WYDANIE
AKTUALNE

INFORMATYKA

PODRĘCZNIK • LICEUM I TECHNIKUM • ZAKRES PODSTAWOWY

NOWA
EDYCJA

3

WSiP

Autorzy: **Wanda Jochemczyk, Katarzyna Olędzka**

Podręcznik dopuszczony do użytku szkolnego przez ministra właściwego do spraw oświaty i wychowania i wpisany do wykazu podręczników przeznaczonych do kształcenia ogólnego do nauczania informatyki, na podstawie opinii rzeczoznawców: **prof. dr hab. Liliany Teresy Byczkowskiej-Lipińskiej**, **dr. inż. Łukasza Tomczyka**, **prof. dr hab. Marka Ruszkowskiego**.

Etap edukacyjny: III
Typ szkoły: ponadpodstawowa
Zakres kształcenia: podstawowy
Rok dopuszczenia: 2024

Numer ewidencyjny w wykazie: **974/3/2024/z1**

Podręcznik wpisany do wykazu podręczników MEN dopuszczonych do użytku szkolnego, uwzględniających podstawę programową kształcenia ogólnego określoną w rozporządzeniu z dnia 14 lutego 2017 r. (Dz.U. poz. 356 i z 2018 r., poz. 1679).

© Copyright by Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne
Warszawa 2021, 2024

Wydanie II, 1/2025

ISBN 978-83-02-21952-8 podręcznik w wersji elektronicznej (flipbook)
ISBN 978-83-02-21935-1 podręcznik w wersji drukowanej

Opracowanie merytoryczne i redakcyjne: **Beata Brzeg-Wieluńska** (redaktor koordynator), **Maria Białek** (redaktor merytoryczny), **Anna Krymska** (współpraca redakcyjna)
Konsultacja naukowa: **dr Leszek Rudak**, **Romualda Laskowska**, **Przemysław Głowacz**
Redakcja językowa: **Zespół WSiP**
Korekta językowa: **Anna Kapuścińska**
Redakcja techniczna: **Janina Soboń**
Projekt okładki: **Marta Staniszewska**
Projekt graficzny: **Hanna Michalska-Baran**
Opracowanie graficzne: **Image Niokoba LTD sp. z o.o.**
Fotoedycja: **Marta Bażyńska**
Skład i łamanie: **Piotr Uszyński**

Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne Spółka Akcyjna
00-807 Warszawa, Aleje Jerozolimskie 96
KRS: 0000595068
Infolinia: 801 220 555
www.wsip.pl

Spis treści

Infografika: Informatyka jest wszędzie 5

Jak korzystać z podręcznika 6

E-społeczeństwo 7
Infografika: Internet usług 8
1. Korzystanie z e-usług 10
Infografika: Sprawdzanie poprawności danych 20

Algorytmika i programowanie w Pythonie* 23
Infografika: Świat rekurencji 24
2. Pozycyjne systemy liczbowe 26
Infografika: System dwudziestkowy Majów 32
3. Metoda połowienia 40
4. Fraktale 48
5. Rekurencja i ciąg Fibonacciego 62
6. Przygotowanie gry 73

Algorytmika i programowanie w C++* 81
Infografika: Świat rekurencji 82
2A. Pozycyjne systemy liczbowe 84
Infografika: System dwudziestkowy Majów 94
3A. Metoda połowienia 98
4A. Fraktale 107
5A. Rekurencja i ciąg Fibonacciego 118
6A. Przygotowanie gry 129

W cyfrowym świecie 137
Infografika: Z historii internetu 138
7. Urządzenia komputerowe w sieci 140
8. Inteligentne urządzenia 155
9. Sztuczna inteligencja 164
Infografika: Jak zadbać o skuteczną interakcję z chatbotem 171

Projekt: zastosowania AI 175
Infografika: AI teraz i w przyszłości 176
10. Planowanie projektu 178
11. Nagrywanie i wstępna edycja filmu 187
12. Przygotowanie filmu do publikacji 197
13. Publikacja i prezentacja projektu 204
Infografika: Jak rozwinąć kanał YouTube 209

Bazy danych 211
Infografika: Bazy danych wokół nas 212
14. Projektowanie relacyjnej bazy danych 214
15. Pozyskiwanie i przetwarzanie danych 222
16. Łączenie tabel i tworzenie raportów 231
17. Interaktywne raporty 244

Grafika 3D 259
Infografika: Obszary zastosowań grafiki komputerowej 3D 260
18. Podstawy edycji grafiki trójwymiarowej 262
19. Kompozycje z brył 282
Infografika: Zastosowanie druku 3D w medycynie 294
20. Od projektu do wydruku 3D 296

Infografika: Galeria pionierów informatyki 304

Indeks 306

* W zależności od preferowanego przez nauczyciela języka programowania – do wyboru Python lub C++.

Treści usunięte według podstawy programowej z 2024 roku.

INFORMATYKA JEST WSZĘDZIE

Informatyka zajmuje się przetwarzaniem informacji. Dzięki niej można rozwiązywać problemy za pomocą komputerów. Jest obecna niemal w każdej dziedzinie – wspomaga pracę pojedynczych osób i całych przedsiębiorstw, automatyzuje powtarzalne czynności, pozwala przeprowadzać symulacje skomplikowanych procesów.



Informatyka to nauka ścisła, która przydaje się osobom pracującym w różnych zawodach oraz w życiu codziennym.

O czym się uczymy na informatyce?



JAK KORZYSTAĆ Z PODRĘCZNIKA

Przemyśl problem i podaj rozwiązanie

ZADANIE NA START

Elektroniczna legitymacja

Czy posługujesz się mLegitymacją? Jeśli tak, opisz krótko swoje doświadczenia związane z jej użytkowaniem. Jakie widzisz zalety? Jakie wady? Jeśli twoja szkoła nie zdecydowała się jeszcze na wprowadzenie cyfrowej wersji legitymacji szkolnej, to sprawdź na stronie **www.gov.pl/web/mobywatel-w-aplikacji/mlegitymacja-szkolna**, jak aktywować ten dokument i do czego on cię upoważnia. Zastanów się, jakie mogą być korzyści i wady takiego rozwiązania.

samodzielna analiza problemu na początku lekcji

Przeczytaj i dowiedz się więcej

GRAFIKA 3D

Grafika trójwymiarowa stała się niezbędnym narzędziem w wielu dziedzinach, ale bywa też przydatna na co dzień – np. podczas projektowania wnętrza mieszkania czy pokoju można skorzystać z prostego oprogramowania pozwalającego zobrazować docelowy efekt w wersji 3D. Obiekty wizualizowane w trójwymiarze mają szerokość, wysokość i głębokość. Trzeci wymiar daje wrażenie przestrzenności obiektów mimo prezentowania ich na płaskim nośniku, np. na ekranie czy papierze.

teoria

ZAPAMIĘTAJ! *przydatne wiadomości*

W PRAKTYCE *pomocne wskazówki*

WIEM WIĘCEJ *dodatkowe informacje*

POSZUKAJ W INTERNECIE *poszerzenie wiedzy*

Rozwiąż ćwiczenia

Ćwiczenie 3. **Dialog ze sztuczną inteligencją**

Wybierz jeden z chatbotów i jeden z poniższych promptów, czyli zapytań dla chatbota, a następnie zweryfikuj i oceń otrzymaną odpowiedź.

- Oblicz, ile energii należy dostarczyć, aby podgrzać litr wody od 20 °C do 90 °C.
- Mam przygotować prezentację o przykładach zjawiska dyfuzji. Zaproponuj slajdy.
- Co to są kwasy karboksylowe? Podaj kilka charakterystycznych właściwości kwasów.

Ćwiczenie 6. **Aplikacje dla osób z problemami widzenia?**

Sprawdź, jakie aplikacje na telefon są oferowane osobom niewidomym i słabowidzącym. Podyskutuj z kolegami na temat aplikacji, która cię zainteresowała.

zastosowanie omówionych zagadnień w ćwiczeniach wykonywanych krok po kroku

ćwiczenia do samodzielnego wykonania

Uporządkuj swoją wiedzę i sprawdź umiejętności

PODSUMOWANIE *skrót najważniejszych wiadomości*

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE *pytania weryfikujące stopień opanowania materiału*

PYTANIA QUIZOWE *krótkie pytania testowe*

ZADANIA DODATKOWE *zadania trudniejsze i rozszerzające temat*

Pamiętaj: Odpowiedzi do zadań i pytań nie zapisuj w podręczniku.



E-SPOŁECZEŃSTWO

Nieustanny postęp technologii informacyjno-komunikacyjnych sprzyja ciągłemu rozwojowi i doskonaleniu usług świadczonych drogą elektroniczną – zarówno płatnych, jak i bezpłatnych. Aby bezpiecznie poruszać się w świecie e-usług, warto dowiedzieć się, w jaki sposób świadomie korzystać z:

- elektronicznych dokumentów, takich jak e-dowód,
- cyfrowych udogodnień związanych z naszą tożsamością i dokumentami, np. profilu zaufanego, podpisów elektronicznych.

INTERNET USŁUG

E-usługi to usługi świadczone w internecie i za pośrednictwem internetu, całkowicie lub w dużym stopniu zautomatyzowane, dostępne zdalnie na żądanie (o każdej porze, w dowolnym miejscu) i spersonalizowane (dostosowane do preferencji użytkownika). Są obecne wszędzie – m.in. w takich obszarach jak bankowość i finanse, handel, komunikacja, kultura i turystyka, nauka i praca, administracja publiczna czy ochrona zdrowia.

E-BANKOWOŚĆ

Banki oferują w pełni zdalną obsługę rachunków osobistych i kart płatniczych oraz świadczą usługi o charakterze doradczym. Online można załatwić też formalności związane z zakładaniem i prowadzeniem konta. Aby zapewnić bezpieczeństwo konta i sesji, stosuje się m.in. szyfrowanie transmisji oraz uwierzytelnianie dwuskładnikowe.





E-PŁATNOŚCI

Kilkucyfrowy kod, np. wygenerowany w systemie BLIK, generowany każdorazowo i ważny przez ściśle określony czas, może służyć do zaakceptowania transakcji w sklepie online lub stacjonarnym albo wypłacenia pieniędzy z bankomatu.

E-ZAKUPY

Podczas zakupów internetowych można korzystać z porównywarek cenowych, sklepów online oraz serwisów ogłoszeniowych i aukcyjnych. Kupić można właściwie wszystko, w tym produkty cyfrowe, takie jak: e-booki, filmy, oprogramowanie i jego aktualizacje czy bilety wstępu na różnego rodzaju wydarzenia kulturalne lub bilety komunikacyjne. Można też zamówić usługi księgowe, finansowe, podatkowe czy turystyczne.





E-KOMUNIKACJA

Do kanałów komunikacji online zalicza się m.in. fora i grupy dyskusyjne, portale społecznościowe oraz komunikatory, które umożliwiają rozmowy na czacie, prowadzenie wideokonferencji, udostępnianie plików i widoku pulpitu oraz nagrywanie spotkań. Narzędzia te mogą być wbudowane w aplikację (np. w program pocztowy) albo stanowić samodzielną usługę (np. Zoom, Skype).

E-KULTURA

Liczne zasoby światowego dziedzictwa kulturowego także są dostępne online. Polona.pl, największa biblioteka cyfrowa w Polsce, udostępnia m.in. zdigitalizowane dokumenty literackie i historyczne. Wypożyczalnia Academica umożliwia przeglądanie na terminalach w bibliotekach publicznych w całej Polsce zawartości współczesnych wydawnictw chronionych prawem – dostępnych standardowo tylko w siedzibie Biblioteki Narodowej w Warszawie.



E-NAUKA



Zajęcia szkolne, wykłady i ćwiczenia na uczelniach oraz wszelkiego rodzaju kursy mogą być prowadzone za pośrednictwem platform e-learningowych albo z wykorzystaniem różnych narzędzi do e-komunikacji. Prowadzący chętnie sięgają także do aplikacji edukacyjnych (np. Google Classroom, Microsoft Teams), a także aplikacji i serwisów wspomagających naukę (np. Akademia Khana, Duolingo, słowniki, encyklopedie, translatory językowe) czy oferujących możliwość tworzenia testów (np. Quizlet, Formularze Google, Kahoot).

E-PRACA

Praca zdalna polega na wykonywaniu określonych obowiązków w innej lokalizacji niż miejsce samego zatrudnienia. Poza siedzibą firmy może pracować grafik, tłumacz, programista, konsultant, nauczyciel i każda inna osoba, której praca nie wymaga fizycznej obecności. Nawet rekrutację coraz częściej przeprowadza się wirtualnie. Wykorzystuje się w tym przypadku zarówno proste narzędzia umożliwiające wideokonferencje (np. Zoom, Skype), jak i specjalne platformy stworzone z myślą o wspomaganiu działu zasobów ludzkich.

PRACA Z INFOGRAFIKĄ

1. W którym z wymienionych e-obszarów szczególnie istotne są zasada zachowania prywatności oraz bezpieczeństwo danych?
2. Z jakich zasobów e-kultury korzystasz?
3. Jakie wyzwania są związane z przetwarzaniem informacji w społeczeństwie informacyjnym?

OD SPOŁECZEŃSTWA TRADYCYJNEGO DO INFORMACYJNEGO

W społeczeństwie tradycyjnym gospodarka jest oparta na rolnictwie i rzemiośle. W społeczeństwie przemysłowym gospodarka jest nastawiona na produkcję przedmiotów. W skomputeryzowanym społeczeństwie informacyjnym kluczowe są: wiedza, wytwarzanie i przetwarzanie informacji oraz nowoczesne usługi.











1. Korzystanie z e-usług

- E-usługi płatne i bezpłatne
- Profil zaufany, e-dowód, mObywatel, podpis elektroniczny
- Wykluczenie cyfrowe

ZADANIE NA START

Elektroniczna legitymacja

Czy posługujesz się mLegitymacją? Jeśli tak, opisz krótko swoje doświadczenia związane z jej użytkowaniem. Jakie widzisz zalety? Jakie wady? Jeśli twoja szkoła nie zdecydowała się jeszcze na wprowadzenie cyfrowej wersji legitymacji szkolnej, to sprawdź na stronie **https://info.mobywatel.gov.pl/dokumenty/legitymacja-szkolna**, jak aktywować ten dokument i do czego on cię upoważnia. Zastanów się, jakie mogą być korzyści i wady takiego rozwiązania.

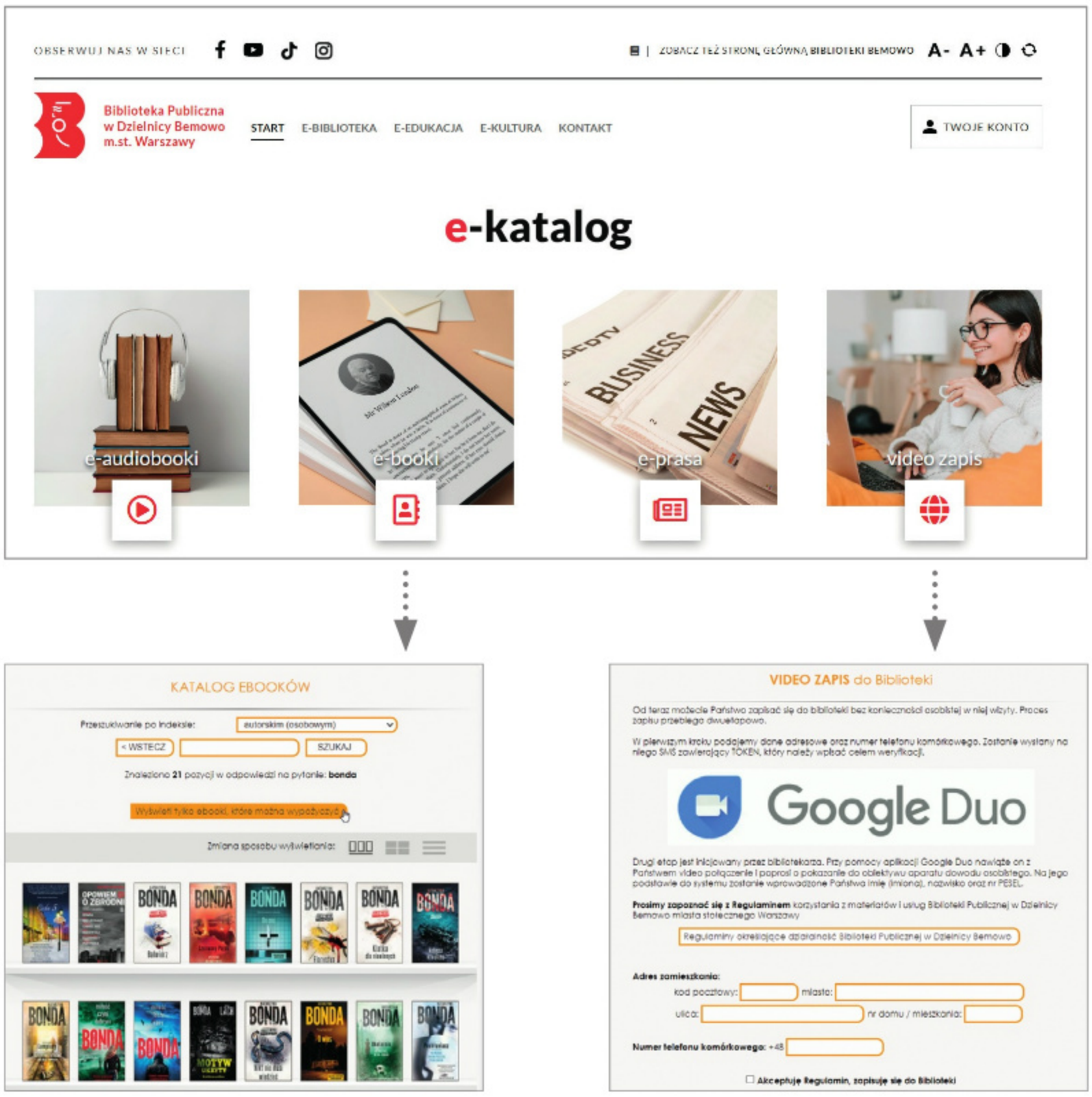


CZYM SĄ E-USŁUGI

Usługa elektroniczna, inaczej e-usługa, jest świadczona za pomocą środków komunikacji elektronicznej, czyli różnych systemów teleinformatycznych. Jest ona realizowana bez konieczności przebywania obu stron jednocześnie w tej samej lokalizacji.

Dynamiczny rozwój e-usług obserwuje się w wielu obszarach, m.in. w komunikacji (np. komunikatory internetowe, aplikacje do wideokonferencji), handlu (np. sklepy online, serwisy aukcyjne), bankowości (np. bankowość mobilna, systemy płatności mobilnych), finansach (np. platfomy i aplikacje dla graczy giełdowych), ochronie zdrowia (np. system rejestracji pacjentów, czat z lekarzem), nauce (np. platformy i aplikacje e-learningowe), turystyce (np. platformy rezerwacyjne zakwaterowania i biletów lotniczych, aplikacje dla rowerzystów), kulturze (np. zdalny zapis do biblioteki, wirtualne

zwiedzanie muzeów i galerii), a także w sektorze administracji publicznej (np. platforma umożliwiająca elektroniczne rozliczenie podatków, platforma umożliwiająca składanie wniosków o świadczenia socjalne).



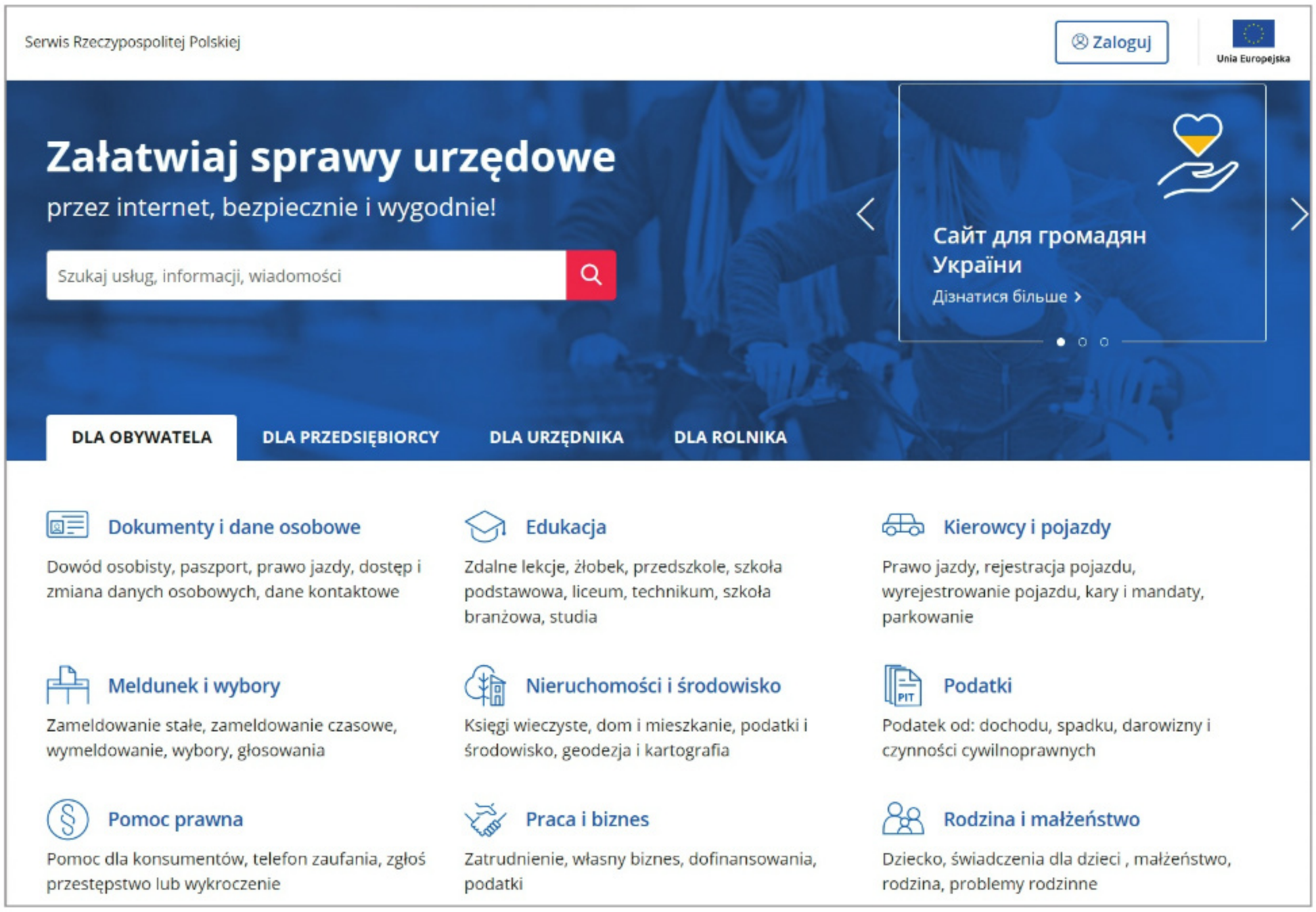
Rys. 1. E-usługi w bibliotece: e-zasoby biblioteczne (m.in. e-booki, audiobooki, e-prasa, quizy literackie, teatrzyki, warsztaty, poczytanki) oraz zdalny wideozapis

Ćwiczenie 1. E-usługi wokół nas

Wykorzystajcie własne doświadczenie oraz infografikę *Internet usług*, by przeprowadzić w klasie krótki sondaż, za pomocą którego sprawdzicie, z jakiego typu e-usług korzystacie regularnie lub sporadycznie, z jakich usług nie korzystacie, a z jakich chcielibyście albo planujecie skorzystać.

E-USŁUGI PUBLICZNE

E-usługi w administracji publicznej umożliwiają załatwianie niektórych spraw z dowolnego miejsca i w dowolnym czasie, bez konieczności osobistej wizyty w urzędzie. W Polsce można obecnie korzystać z kilkuset e-usług publicznych, dostępnych na różnych platformach i portalach rządowych, m.in. na Elektronicznej Platformie Usług Administracji Publicznej (ePUAP), Platformie Usług Elektronicznych Zakładu Ubezpieczeń Społecznych (PUE ZUS) i portalu **obywatel.gov.pl**.



Rys. 2. Fragment strony głównej portalu **gov.pl** z obszarami usług dla obywateli

Proces cyfryzacji w sektorze administracji publicznej jest coraz bardziej widoczny. Online można np. unieważnić dowód ze względu na jego utratę, uszkodzenie lub kradzież tożsamości (tj. nieuprawnione wykorzystanie danych osobowych), zgłosić lub cofnąć zawieszenie e-dowodu, sprawdzić, czy dowód osobisty jest gotowy do odbioru, unieważniony lub zawieszony. Popularnością cieszy się również e-usługa dotycząca uzyskania paszportu, a wśród osób posiadających prawo jazdy – e-usługa umożliwiająca sprawdzenie liczby punktów karnych.

POSZUKAJ W INTERNECIE

Sprawdź, czym różni się cyfryzacja od digitalizacji.

Do e-usług oferowanych w ramach polskiego systemu opieki zdrowotnej należy Internetowe Konto Pacjenta (IKP), które porządkuje informacje medyczne – zapewnia dostęp do odbytych i planowanych wizyt w przychodniach oraz pobytów w szpitalach działających w ramach NFZ, a także wystawionych recept, skierowań i zwolnień. E-receptę można otrzymać w postaci SMS-a z czterocyfrowym kodem dostępu, e-maila z załączoną w PDF-ie informacją o e-recepcie albo kodu w aplikacji mojeIKP. W przypadku placówek prywatnych PDF-y recept oraz kody zwykle dostępne są również w portalach obsługi pacjenta tych placówek. E-skierowanie pozwala na pełną obsługę online procesu skierowania na leczenie – od momentu

POSZUKAJ W INTERNECIE

Sprawdź, w jaki sposób postępować, gdy apteka straci dostęp do systemu recept w wyniku awarii internetu.

wystawienia skierowania do momentu realizacji. Usługa E-zwolnienie automatycznie przesyła wystawione przez lekarza zwolnienie na profil Platformy Usług Elektronicznych płatnika składek i do systemu ZUS.

Osoby, które planują pobyt za granicą, np. w ramach nauki lub wakacji, mogą wystąpić online o Europejską Kartę Ubezpieczenia Zdrowotnego (EKUZ). Karta jest ważna z dowodem tożsamości i potwierdza prawo do bezpłatnego leczenia w każdym państwie Unii Europejskiej oraz Europejskiego Stowarzyszenia Wolnego Handlu (EFTA), przy czym oznacza to leczenie niezbędne w ramach publicznego systemu opieki zdrowotnej danego państwa, na tych samych zasadach, na jakich korzystają z niego obywatele tego kraju. Dodatkowo na stronie Komisji Europejskiej można pobrać aplikację EKUZ, która zapewnia dostęp do informacji o karcie, a także numerów alarmowych oraz usług medycznych w poszczególnych krajach.



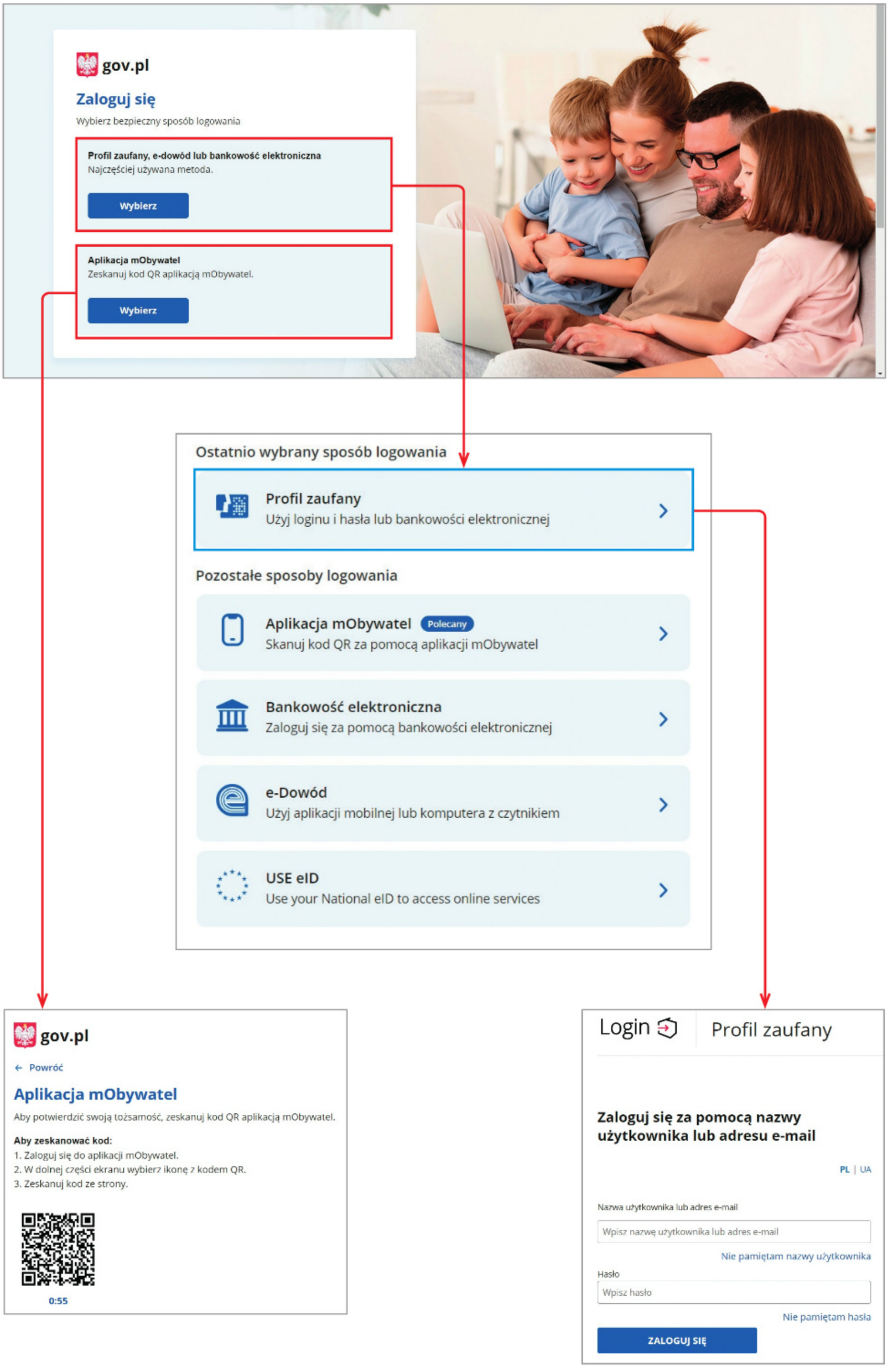
Rys. 3. Awers EKUZ i dwa przykładowe rewersy

Ćwiczenie 2. EKUZ

Sprawdź na stronie NFZ **www.nfz.gov.pl**, jak uzyskać kartę EKUZ. Który z dostępnych sposobów byłby dla ciebie najwygodniejszy? Dlaczego?

Aby korzystać z e-usług publicznych, trzeba potwierdzić swoją tożsamość. Można to zrobić za pomocą:

- e-dowodu,
- aplikacji mObywatel,
- profilu zaufanego.



Rys. 4. Logowanie do ePUAP za pomocą profilu zaufanego i aplikacji mObywatel

E-DOWÓD

E-dowód to dowód osobisty wyposażony w warstwę elektroniczną, czyli elektroniczny chip, który ma zakodowane dane identyfikacyjne właściciela, w tym jego zdjęcie biometryczne oraz odciski palców. Zapisany na pierwszej stronie CAN, tj. numer potrzebny, żeby skorzystać z elektronicznych funkcji dokumentu, jednocześnie zabezpiecza dane przed ich odczytaniem przez osoby nieuprawnione (można powiedzieć, że CAN to odpowiednik numeru CVV na kartach bankowych). Aby skorzystać z elektronicznych funkcji e-dowodu, należy przyłożyć dokument do specjalnego czytnika.

POSZUKAJ W INTERNECIE

Czy e-dowód to to samo co mDowód?

W PRAKTYCE

E-dowód umożliwia logowanie się do portali urzędowych przez stronę **login.gov.pl** oraz podpisywanie dokumentów wysyłanych do urzędu za pomocą tzw. podpisu osobistego, który jest traktowany w urzędzie tak samo jak podpis własnoręczny. Warto pamiętać, że podpis osobisty może być wykorzystywany również w kontaktach z podmiotami innymi niż publiczne, ale tylko jeżeli obie strony wyrażą na to zgodę.

Ćwiczenie 3. E-dowód

Sprawdź na stronie **gov.pl**, gdzie i w jaki sposób należy zgłosić zagubienie e-dowodu.

WIEM WIĘCEJ

Utratę e-dowodu warto również zgłosić w dowolnym banku, nawet jeśli nie masz konta bankowego. Dzięki temu zadbasz o swoje bezpieczeństwo i ochronisz się np. przed wzięciem przez oszustów kredytu na twoje nazwisko.

mOBYWATEL

mObywatel to nie tylko aplikacja w telefonie, będąca swego rodzaju cyfrowym portfelem na wszystkie dostępne e-dokumenty i e-usługi, lecz także portal, który oferuje użytkownikom dodatkowe funkcje, inne niż w aplikacji.

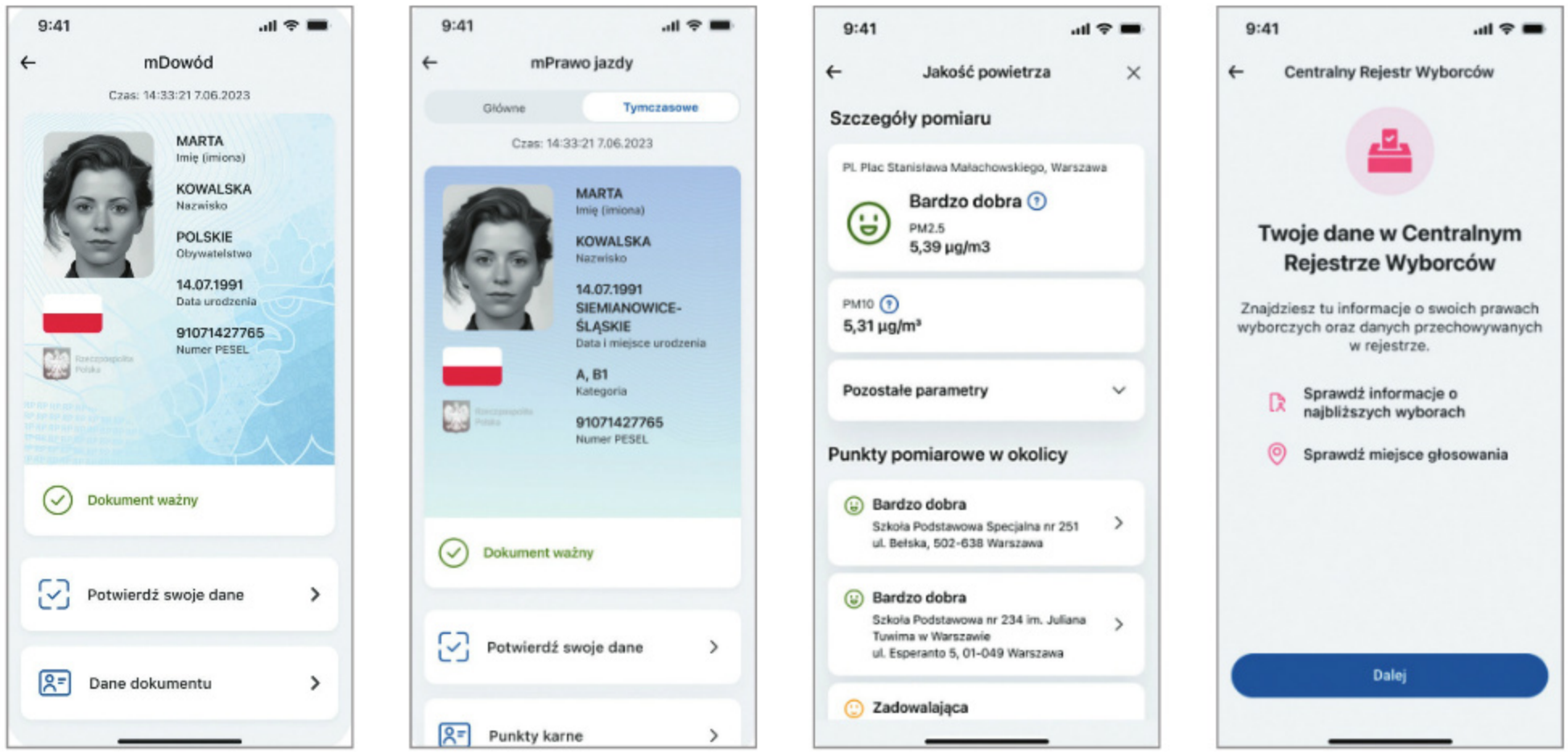
POSZUKAJ W INTERNECIE

Sprawdź funkcje aplikacji mObywatel oraz funkcje serwisu mObywatel.

Usługa mObywatel korzysta z danych tożsamości, które znajdują się w rejestrach państwowych: rejestrze PESEL (imiona, nazwisko, data urodzenia i numer PESEL) oraz Rejestrze Dowodów Osobistych (zdjęcie, termin ważności i numer dowodu, informacja, kto wydał dokument). Dane zapisane w telefonie są podpisane certyfikatem, który jednocześnie potwierdza ich autentyczność. Dostaje się go podczas aktywacji aplikacji – jest przypisany do użytkownika i jego telefonu.

Dla zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa:

- dane są przechowywane w specjalnym szyfrowanym kontenerze danych,
- wymagane jest logowanie za pomocą hasła ustalanego przez użytkownika lub biometrią z PIN-em,
- tożsamość weryfikowana jest dwuetapowo za pomocą profilu zaufanego, e-dowodu lub bankowości elektronicznej,
- zrobienie zrzutu ekranu z aplikacji jest zablokowane.



Rys. 5. Przykładowe m-dokumenty oraz usługi i funkcje w aplikacji mObywatel

Ćwiczenie 4. mObywatel

Zastanów się, w której z podanych sytuacji możesz potwierdzić tożsamość za pomocą mObywatela. W razie potrzeby poszukaj informacji w internecie.

- podczas kontroli w autobusie miejskim
- podczas odprawy przed lotem do Kuala Lumpur
- podczas kontroli drogowej w Berlinie
- przed przystąpieniem do głosowania
- w banku
- podczas składania wniosku o nowy dowód osobisty
- podczas rejestracji karty SIM
- na poczcie w celu odbioru listu poleconego
- w rejestracji przychodni zdrowia

WIEM WIĘCEJ

W 2023 r. w Brukseli podjęto decyzję o wprowadzeniu **European Digital Identity Wallets** – cyfrowego portfela, w którym będzie można przechowywać swoje dokumenty i potwierdzać tożsamość. Każdy obywatel UE będzie mógł za jego pomocą otworzyć konto bankowe, dokonywać płatności oraz przechowywać cyfrowe kopie dokumentów, m.in. prawa jazdy, certyfikaty zdrowotne, recepty i bilety komunikacyjne.

PROFIL ZAUFANY I PODPIS ELEKTRONICZNY

Usługi z obszaru e-bankowości, e-finansów, e-handlu i e-administracji wymagają zwiększonego poziomu bezpieczeństwa – szyfrowanej transmisji danych (kłódka przy adresie!) i (lub) weryfikacji tożsamości. Do potwierdzenia tożsamości można wykorzystać profil zaufany lub kwalifikowany podpis elektroniczny.

Profil zaufany jest bezpłatnym narzędziem do weryfikacji tożsamości obywatela. Mogą z niego korzystać osoby, które ukończyły 13. rok życia i posiadają ważny dokument tożsamości. Umożliwia złożenie podpisu zaufanego, tj. podpisu elektronicznego zawierającego: dane identyfikujące osobę (ustalone na podstawie środka identyfikacji elektronicznej wydanego w systemie publicznego systemu identyfikacji elektronicznej), identyfikator środka identyfikacji elektronicznej oraz informację o czasie jego złożenia. Za pomocą profilu zaufanego można online załatwić sprawy urzędowe dotyczące zarejestrowania i wyrejestrowania pojazdu, wydania EKUZ czy uzyskania meldunku.

Profil zaufany można założyć osobiście w punkcie potwierdzającym, którym na terenie Polski może być urząd, bank, poczta, oddział NFZ lub ZUS, a za granicą ambasada lub wydział konsularny. Aby założyć profil zaufany bez wychodzenia z domu, można wykorzystać internetowe konto bankowe lub e-dowód.

ZAPAMIĘTAJ!

Podpis zaufany to podpis elektroniczny służący do podpisywania podań i wniosków składanych do podmiotów administracji publicznej. Podpisany oryginalny plik oraz złożony podpis elektroniczny zostają „opakowane" w dodatkowy plik w formacie XML. Pozwala to podpisać plik w dowolnym formacie (np. TXT, PDF, ODT, ODS, DOCX, XLSX, PPTX, CSV, SVG, MP3) dowolną liczbą podpisów i wygodnie sprawdzać ich poprawność.

Kwalifikowany podpis elektroniczny jest produktem komercyjnym – kupuje się go u certyfikowanych dostawców wymienionych na stronie Narodowego Centrum Certyfikacji. Podpis poświadczany za pomocą certyfikatu kwalifikowanego posiada moc prawną podpisu własnoręcznego i ma szersze zastosowanie, ponieważ za jego pomocą można nie tylko załatwić sprawy urzędowe, lecz także poświadczać niektóre dokumenty komputerowe czy e-maile (dzięki zastosowaniu podpisu dokument nie może zostać zmieniony w sposób niezauważalny dla odbiorcy). Po uzyskaniu certyfikatu podpisu elektronicznego otrzymuje się kartę kryptograficzną (z zapisanym na niej prywatnym kluczem) z czytnikiem lub tokenem oraz oprogramowanie do obsługi karty, podpisywania i weryfikacji dokumentów.

WIEM WIĘCEJ

Kwalifikowany podpis elektroniczny opiera się na szyfrach asymetrycznych z dwoma kluczami: publicznym (dostępnym dla wszystkich) i prywatnym (znanym tylko właścicielowi). Złożenie podpisu z wykorzystaniem danych przyporządkowanych do innej osoby jest przestępstwem karalnym.

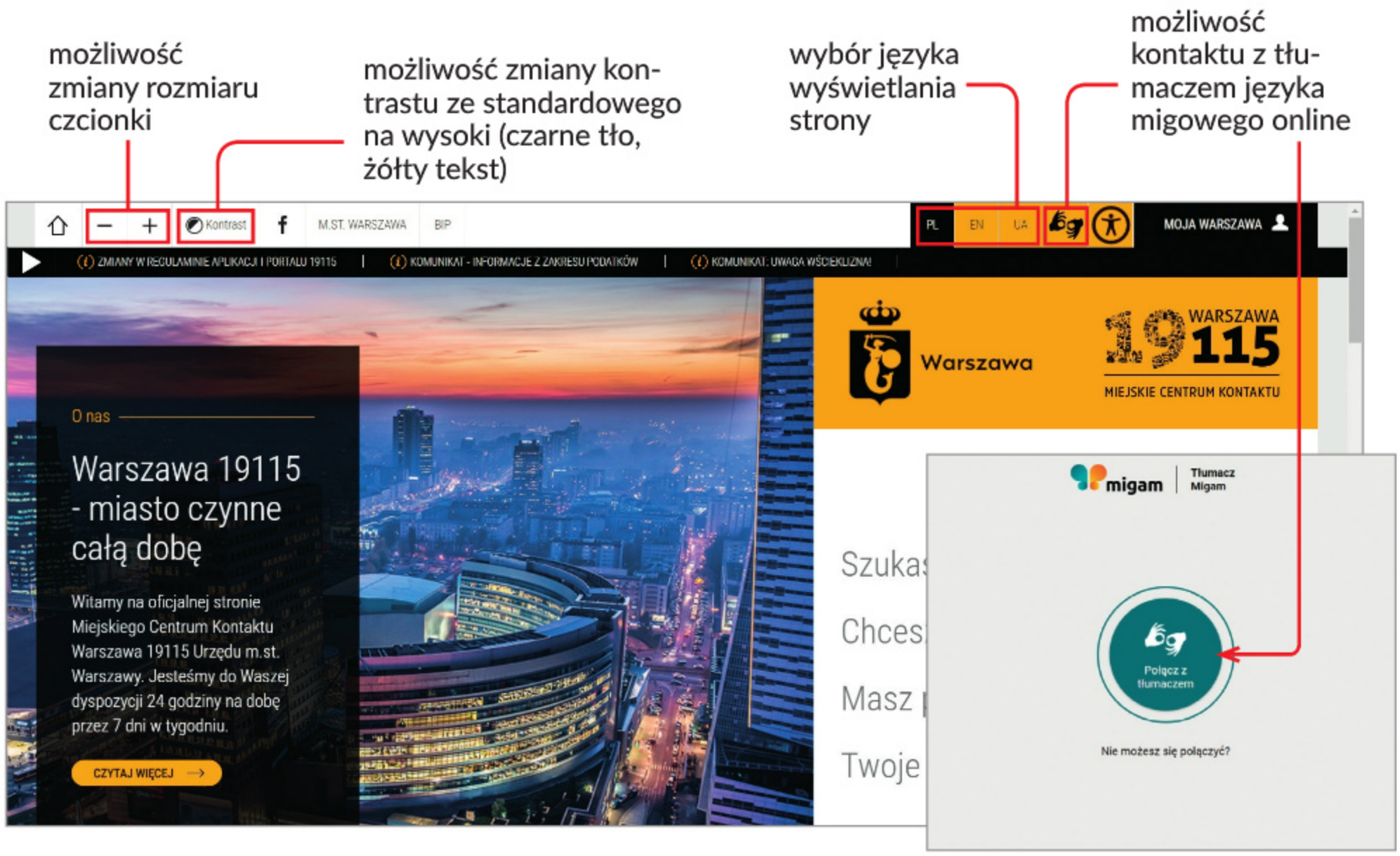
Zarówno profil zaufany, jak i podpis elektroniczny mają ograniczoną datę ważności (profil – trzy lata, podpis – dwa lata), ale można je przedłużyć. Podpis elektroniczny może zostać zawieszony lub unieważniony, np. w przypadku ujawnienia klucza prywatnego lub zmiany danych albo uprawnień zawartych w certyfikacie.

Ćwiczenie 5. Jak założyć profil zaufany?

Przygotuj krótką (hasłową) prezentację przedstawiającą jeden ze sposobów założenia profilu zaufanego.

E-WYKLUCZENIE I E-WŁĄCZENIE

Przy wprowadzaniu e-usług należy pamiętać o ryzyku wykluczenia pewnych grup społecznych. Wykluczenie cyfrowe oznacza brak lub ograniczone możliwości korzystania z techniki informatycznej i nowoczesnych form komunikacji. Trzeba zauważyć, że wykluczenie to nie wynika tylko z braku połączenia z internetem. Wpływają na nie również brak sprzętu, brak kompetencji cyfrowych czy też chęci ich posiadania, niska prędkość łącza oraz specjalne potrzeby użytkowników. Większą dostępność e-usług można zapewnić, jeśli umożliwi się użytkownikom wyświetlanie treści w trybie wysokiego kontrastu (schorzenia takie jak zaćma czy barwnikowe zwyrodnienie siatkówki powodują całkowitą niemożność odczytywania tekstu na białym tle ze względu na światłowstręt lub rozpraszanie się światła w niestandardowy sposób, związany ze zmętnieniem soczewki oka), powiększanie czcionki, nawigację za pomocą klawiatury lub dostępnych skrótów i poleceń tekstowych, wyświetlanie tekstów zastępczych opisujących zamieszczone ilustracje, korzystanie z napisów do filmów czy też zamianę tekstu na mowę.



Rys. 6. Dostępność portalu Miejskiego Centrum Kontaktu Warszawa 19115

ZAPAMIĘTAJ!

Z pojęciem wykluczenia cyfrowego wiążą się terminy dostępności i użyteczności.

- **Dostępność** oznacza swobodę dotarcia do danego zasobu (narzędzia, usługi) oraz skorzystania z niego bez względu na wiek i sprawność użytkownika oraz sprzęt, jakim dysponuje. Dostępny serwis WWW to serwis, z którego może skorzystać każdy, kto ma dostęp do internetu.
- **Użyteczność** oznacza maksymalną satysfakcję użytkownika związaną ze skorzystaniem z danego zasobu. Użyteczny serwis WWW umożliwia szybkie i skuteczne pozyskanie potrzebnych informacji i (lub) zrealizowanie innych związanych z nim celów.

Technologie asystujące osobom z niepełnosprawnością – np. brajlowskie klawiatury dla niewidzących, aplikacje ułatwiające korzystanie z telefonów użytkownikom z ograniczoną mobilnością, np. z niepełnosprawnością rąk lub cierpiącym na chorobę Parkinsona, stwardnienie rozsiane czy uszkodzenia rdzenia kręgowego – umożliwiają osiągnięcie większej niezależności. Tego typu rozwiązania do komunikacji ze światem zewnętrznym wykorzystywał m.in. wybitny brytyjski astrofizyk prof. Stephen Hawking. Używał on syntezatora mowy z wirtualną klawiaturą oraz systemu autouzupełniania – pierwsze litery wyrazów wprowadzał za pomocą ruchu policzka, dlatego wypowiedzenie jednego zdania wymagało czasu. Pod koniec swojego życia porozumiewał się za pomocą grymasu policzka, który był rozpoznawany przez czujnik zamocowany na oprawce okularów.



Rys. 7. Stephen Hawking podczas wykładu

Ćwiczenie 6. Aplikacje dla osób z problemami widzenia

Sprawdź, jakie aplikacje na telefon są oferowane osobom niewidomym i słabowidzącym. Podyskutuj z kolegami i koleżankami na temat aplikacji, która cię zainteresowała.

Ćwiczenie 7. Technologie asystujące

Poszukaj informacji na temat dostępnych na rynku technologii asystujących. Wybierz dwie, które pozwalają osobom z określonym rodzajem niepełnosprawności pełniej uczestniczyć w życiu społecznym, korzystać z zasobów edukacyjnych, a także podejmować aktywność zawodową. Uzasadnij swój wybór.

SPRAWDZANIE POPRAWNOŚCI DANYCH

Podczas wprowadzania danych może zostać popełniony błąd – wystarczy niewyraźnie napisana cyfra, pominięcie lub dodanie znaku, zamiana sąsiednich cyfr. Częściowo zapobiega temu mechanizm liczby kontrolnej lub sprawdzania sumy kontrolnej. Mechanizm ten stosuje się w przypadku numerów PESEL, NIP, REGON, a także w numerach kart kredytowych oraz kont bankowych.

Algorytm obliczania cyfry kontrolnej pozwala sprawdzić poprawność numeru PESEL wpisywanego do formularza, a w przypadku nieczytelnej cyfry – odtworzenie numeru.



Mechanizm obliczania cyfry kontrolnej na przykładzie numeru PESEL

ALGORYTM SPRAWDZANIA POPRAWNOŚCI

1. **Podaj numer (np. PESEL).**
   10051401453
2. **Pomnóż pierwsze 10 cyfr odpowiednio przez 1, 3, 7, 9, 1, 3, 7, 9, 1, 3.**

PESEL	1	0	0	5	1	4	0	1	4	5	3
wagi	1	3	7	9	1	3	7	9	1	3	
iloczyny	1	0	0	45	1	12	0	9	4	15	

3. **Dodaj ostatnie cyfry otrzymanych wyników.**
   1 + 0 + 0 + 5 + 1 + 2 + 0 + 9 + 4 + 5 = 27
4. **Jeśli ostatnia cyfra otrzymanego wyniku jest równa 0, to cyfrą kontrolną będzie 0. Jeśli jest ona większa od 0, to cyfrą kontrolną będzie wynik odjęcia jej od 10.**
   10 – 7 = 3
5. **Porównaj otrzymaną cyfrę kontrolną z ostatnią cyfrą badanego numeru PESEL. Jeśli są takie same, to jest to poprawny numer PESEL.**

Zdarza się, że błąd w danych nie zostanie wykryty – jeśli w numerze PESEL rok zostanie zamieniony z dniem i zamiast RRMMDD ktoś wpisze MMDDRR, suma kontrolna będzie identyczna jak w numerze z poprawnym zapisem.

PODSUMOWANIE

- E-usługa jest świadczona za pomocą środków komunikacji elektronicznej, czyli różnych systemów teleinformatycznych, i realizowana właściwie bez udziału urzędnika.
- E-administracja umożliwia obywatelowi załatwianie online spraw urzędowych o dowolnej porze, bez konieczności wychodzenia z domu.
- E-dowód to dowód osobisty wyposażony w warstwę elektroniczną, czyli elektroniczny chip, który ma zakodowane dane identyfikacyjne właściciela, w tym jego zdjęcie biometryczne.
- Usługa mObywatel w aplikacji zastępuje portfel z dokumentami, a w przeglądarce pozwala załatwiać i śledzić urzędowe sprawy.
- Załatwianie spraw urzędowych online wymaga korzystania z profilu zaufanego lub kwalifikowanego podpisu elektronicznego. Kwalifikowany podpis elektroniczny ma szersze zastosowanie, ponieważ umożliwia załatwianie spraw urzędowych i podpisywanie niektórych dokumentów komputerowych czy e-maili.
- Wykluczenie cyfrowe oznacza brak lub ograniczone możliwości korzystania z techniki informatycznej i nowoczesnych form komunikacji.
- Dostępność oznacza swobodę dotarcia do danego zasobu (narzędzia, usługi) oraz skorzystania z niego bez względu na wiek i sprawność użytkownika czy jakość sprzętu.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Do czego jest niezbędny profil zaufany?
2. Jakie usługi możesz załatwić zdalnie w urzędzie gminy, dzielnicy lub miasta?
3. Czym powinna się charakteryzować dostępna witryna WWW, za pośrednictwem której są realizowane e-usługi publiczne?

PYTANIA QUIZOWE

1. Na co **nie** pozwala e-dowód?
   a. Na zalogowanie się do portali urzędowych.
   b. Na przekroczenie granicy państwa podczas podróży do USA.
   c. Na podpisanie podpisem osobistym dokumentu wysyłanego do urzędu.
   d. Na zarejestrowanie karty SIM.
2. Gdzie można przechowywać swój dokument tożsamości?
   a. W aplikacji mObywatel.
   b. W serwisie mObywatel.
   c. Na karcie EKUZ.
   d. W aplikacji bankowej.

3. Kto może posiadać profil zaufany?
   a. Osoba pełnoletnia.
   b. Każdy uczeń szkoły ponadpodstawowej.
   c. Każdy, kto skończył 13 lat.
   d. Osoba, która ukończyła 13. rok życia i posiada ważny dokument tożsamości.

ZADANIA DODATKOWE

Zadanie 1. E-urząd

Sprawdź na stronie WWW gminy, dzielnicy lub urzędu miasta, jakie sprawy możesz załatwić w strefie usług elektronicznych. Przygotuj raport w dowolnej formie. Jakie są udogodnienia w załatwianiu spraw online? Czy coś warto by było poprawić? Ile osób korzysta z oferowanych e-usług?

Zadanie 2. Platforma Envelo

E-usługi pocztowe są realizowane za pośrednictwem platformy Envelo Poczty Polskiej. Zapoznaj się z usługami świadczonymi na tej platformie i oceń ich przydatność.

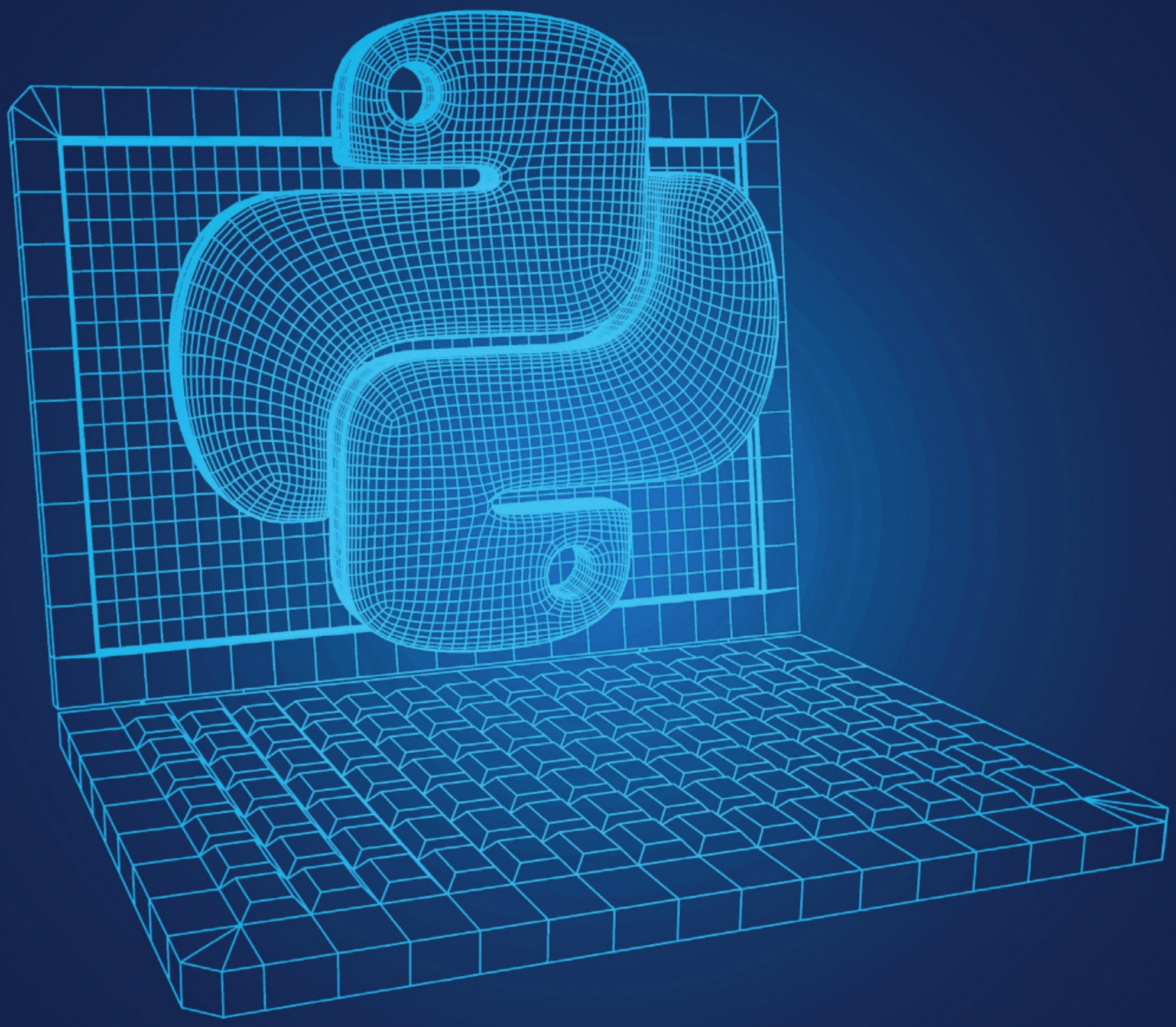
Zadanie 3. Zagadkowy PESEL

Skorzystaj z algorytmu obliczania sumy kontrolnej i uzupełnij brakującą cyfrę w podanym poniżej numerze PESEL. Co możesz powiedzieć o właścicielu tego numeru PESEL?

9	0	2	1	0	1	0	0		2	2

Zadanie 4. Konto w banku

W Polsce numer rachunku bankowego IBAN składa się z 28 znaków: 2 liter określających kod kraju (PL) oraz 26 cyfr. Podczas wysyłania przelewu za pośrednictwem bankowości elektronicznej system weryfikuje sumę kontrolną podanego numeru. Znajdź algorytm weryfikacji sumy kontrolnej, a następnie sprawdź sumę kontrolną dla podanego przykładu.



ALGORYTMIKA I PROGRAMOWANIE W PYTHONIE

Współczesny rynek pracy ceni systematyczność oraz logiczne i krytyczne myślenie. Poznanie podstaw algorytmiki i programowania pozwoli ci:

- **rozwiązywać problemy metodą dzielenia ich na podproblemy,**
- **znajdować efektywne rozwiązania i automatyzować powtarzalne zadania.**

ŚWIAT REKURENCJI

REKURENCJA W NATURZE

Muszlę łodzika czy brokuł Romanesco można opisać rekurencyjnie. Muszla składa się z szeregu ułożonych spiralnie komór, przy czym kształt spirali jest ściśle związany ze złotym podziałem i liczbami Fibonacciego.

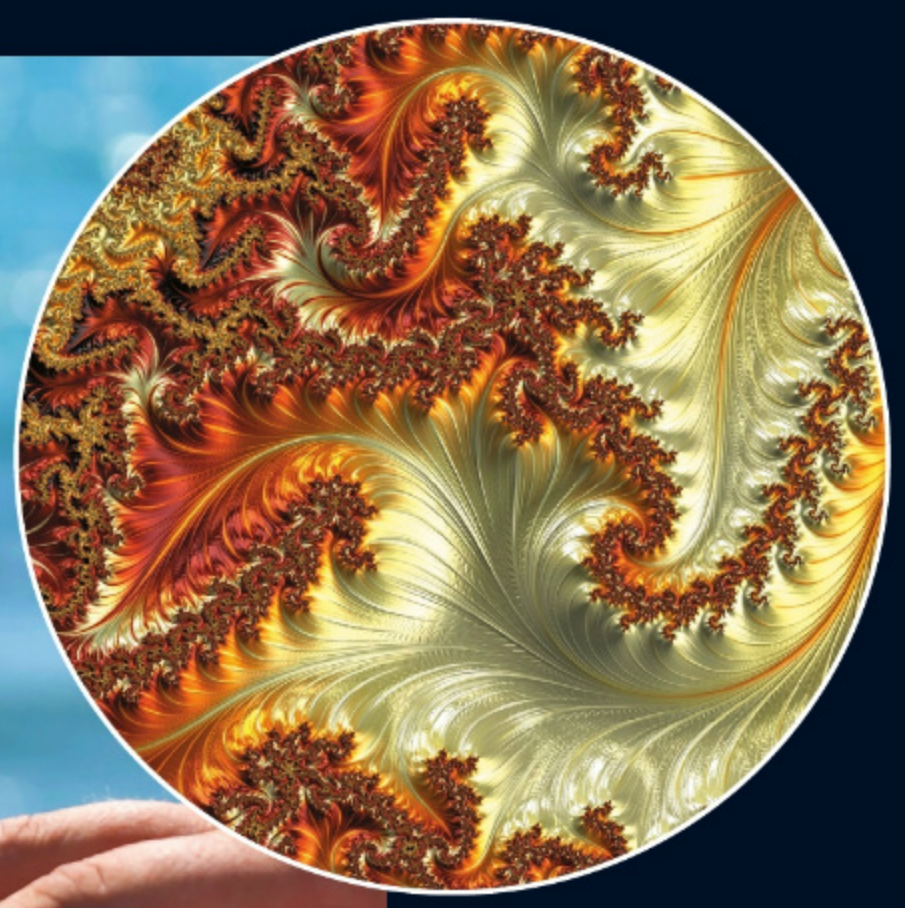




REKURENCJA W GRAFICE I FOTOGRAFII

Rekurencja jest często wykorzystywana w sztukach plastycznych. W fotografii efekt rekurencji ma postać „nieskończonego” powtarzania się malejącego odbicia.



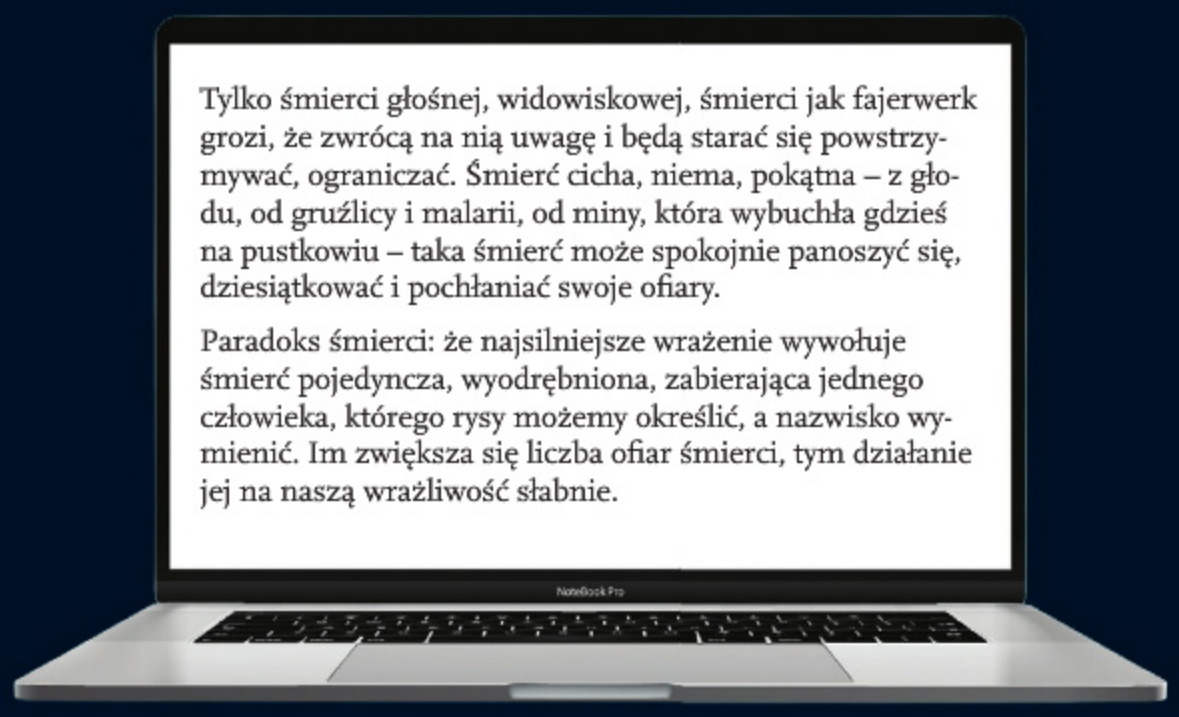


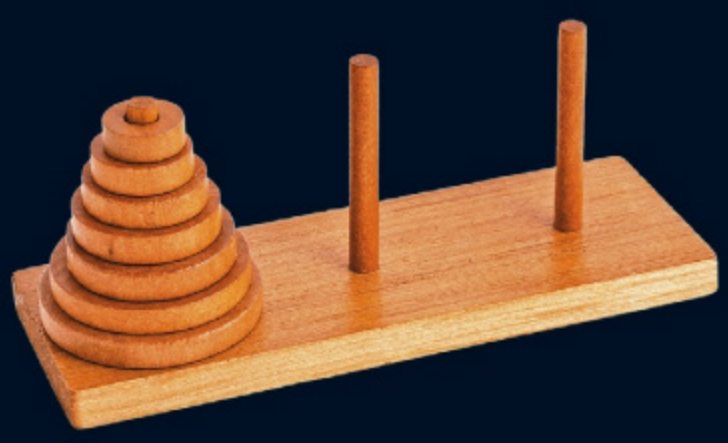
Rekurencja oznacza wywołanie przez funkcję samej siebie w celu rozwiązania pewnego problemu. Jeśli się zastanowić, to cały świat jest w pewnej mierze rekurencyjny – bo jak inaczej opisać zmywanie naczyń, jedzenie zupy, przechodzenie po pasach przez ulicę, zbieranie rozsypanych kartek...

REKURENCJA LEKSYKALNA

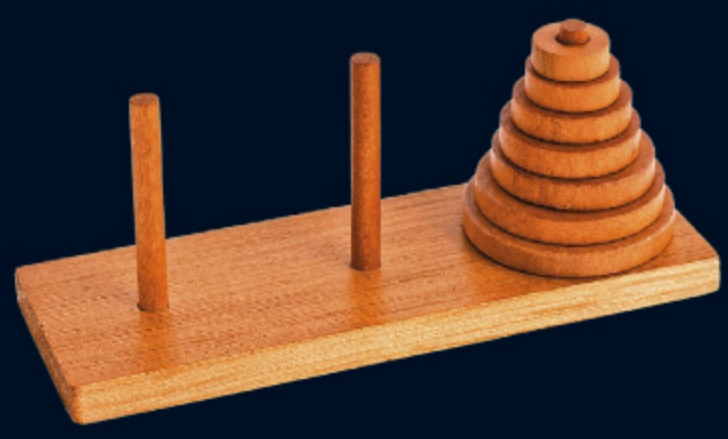
W języku naturalnym rekurencja występuje na różnych poziomach. Rekurencja polegająca na powtórzeniu tego samego słowa lub wyrażenia może mieć na celu maksymalne uspójnienie tekstu albo pełnić funkcję ekspresywną.

Rekurencja
w *Lapidarium III*
Ryszarda
Kapuścińskiego









REKURENCYJNE ŁAMIGŁÓWKI

Oto problem, który nosi nazwę Wież Hanoi. Na podstawce znajdują się trzy słupki; na jednym z nich umieszcza się siedem krążków o coraz mniejszych średnicach. Należy przenieść wszystkie krążki na inny słupek z zachowaniem następujących reguł:

- wolno przenosić po jednym krążku,
- nie wolno położyć większego krążka na mniejszym,
- można wykorzystywać wszystkie trzy słupki.

PRACA Z INFOGRAFIKĄ

1. Które z codziennych czynności są rekurencyjne?
2. Jak wyjaśnisz rekurencję na przykładzie zmywania naczyń?
3. W ilu krokach można odbudować wieżę Hanoi, gdy mamy 3 krążki, a w ilu – gdy mamy 4 krążki?



2. Pozycyjne systemy liczbowe

- Zapisywanie liczb w różnych systemach
- Przeliczanie liczb z systemu dwójkowego na dziesiątkowy
- Przeliczanie liczb z systemu dziesiątkowego na dwójkowy

ZADANIE NA START

Alfabet Braille'a

Zarówno liczby, jak i litery można zapisywać za pomocą różnych znaków, np. alfabetu Braille'a, który umożliwia pisanie i odczytywanie informacji osobom niewidomym. Gdzie znajdziesz napisy zapisane tym alfabetem? Odszukaj wiadomość przygotowaną w systemie Braille'a i spróbuj ją odczytać.



SYSTEM DWÓJKOWY (BINARNY)

Cyfry to umowne znaki graficzne, służące do zapisu liczb. Powszechnie stosuje się znaki arabskie i rzymskie, a Majowie stworzyli system, który opierał się na trzech symbolach: kropki, kreski i muszli. Zbiór reguł dotyczących zapisu i nazewnictwa liczb nosi nazwę systemu liczbowego. W systemach o charakterze niepozycyjnym znaczenie cyfry (znaku) jest niezależne od pozycji zajmowanej w liczbie. W systemach pozycyjnych znaczenie cyfry (znaku) zależy od pozycji zajmowanej w liczbie.

Poniżej przedstawiono liczby zapisane w systemie rzymskim (niepozycyjnym) i w powszechnie dziś stosowanym systemie dziesiątkowym (pozycyjnym):

- V = 5,
- VI = 6,
- X = 10,
- XX = 20,
- XXV = 25,
- L = 50,
- C = 100,
- M = 1000,
- MXXV = 1025.

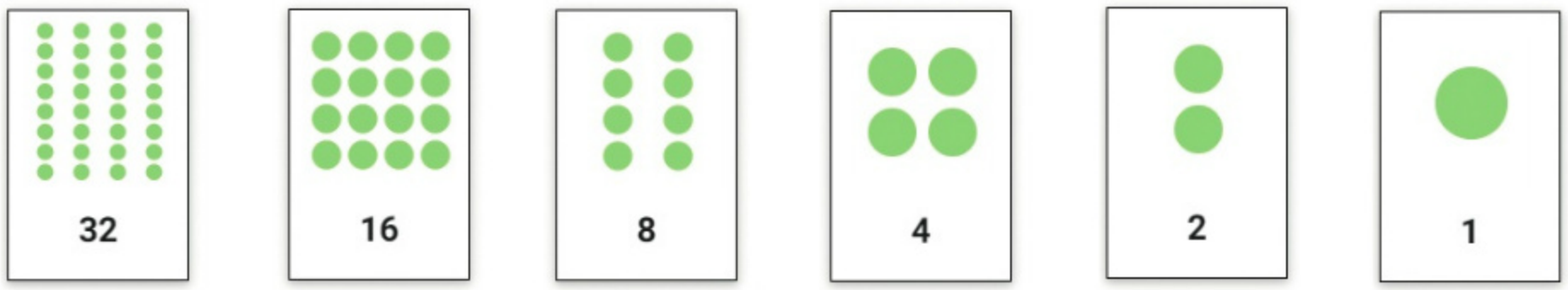
W systemie dziesiątkowym (inaczej: decymalnym), którego podstawę stanowi liczba 10, do zapisu liczb stosuje się 10 cyfr (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), w systemie dwójkowym

(inaczej: binarnym), którego podstawę stanowi liczba 2, do zapisu są wykorzystywane dwie cyfry – 0 i 1.

WIEM WIĘCEJ

Niedziesiątkowe systemy zapisu liczb stosuje się m.in. przy pomiarze czasu. Doba ma 24 godziny, godzina – 60 minut, a minuta – 60 sekund.

Aby zrozumieć istotę systemu binarnego i kodowania liczb, można wykorzystać karty binarne. Na każdej karcie znajduje się inna liczba kropek, od prawej do lewej: 1, 2, 4, 8, … . Są to kolejne potęgi liczby 2: 2^0, 2^1, 2^2, 2^3, … Karta może być odwrócona przodem – wtedy widać kropki – lub tyłem – wtedy jest cała czarna, co oznacza 0.

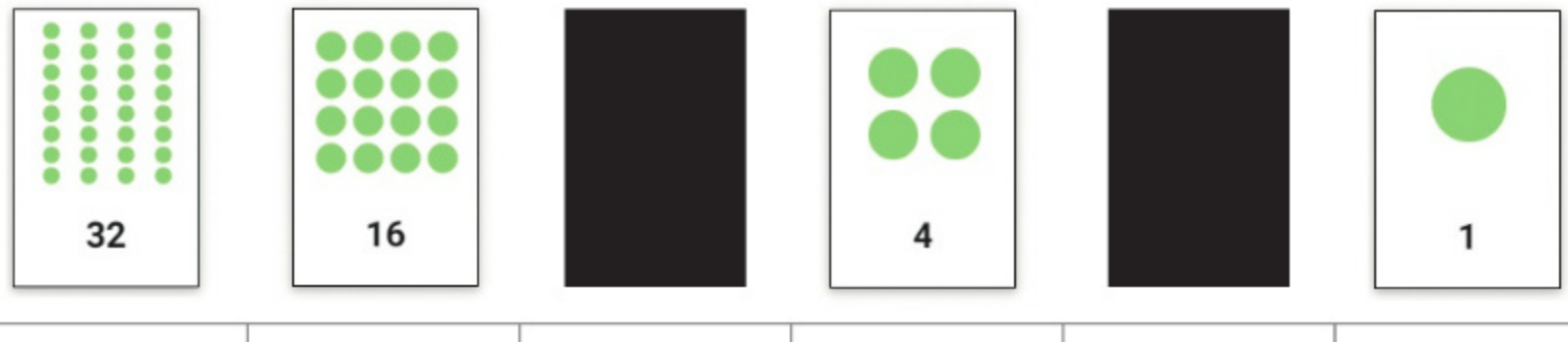


Rys. 1. Karty binarne

Liczby koduje się poprzez łączną liczbę kropek na kartach. Odsłoniętej karcie nadaje się wagę 1, zasłoniętej – 0.



32	0	8	0	2	0	= 42
$1 \cdot 2^5$	$0 \cdot 2^4$	$1 \cdot 2^3$	$0 \cdot 2^2$	$1 \cdot 2^1$	$0 \cdot 2^0$	
1	0	1	0	1	0	= 101010_2



32	16	0	4	0	1	= 53
$1 \cdot 2^5$	$1 \cdot 2^4$	$0 \cdot 2^3$	$1 \cdot 2^2$	$0 \cdot 2^1$	$1 \cdot 2^0$	
1	1	0	1	0	1	= 110101_2

Rys. 2. Liczby 42 i 53 zakodowane za pomocą kart binarnych

Liczba 101010_2 jest zapisem w systemie dwójkowym liczby 42, natomiast liczba 110101_2 jest zapisem w systemie dwójkowym liczby 53. Zestawienie pierwszych 20 liczb w systemie dziesiątkowym i binarnym przedstawiono w poniższej tabeli.

Liczba w systemie dziesiątkowym	Liczba w systemie binarnym	Liczba w systemie dziesiątkowym	Liczba w systemie binarnym
1	1	11	1011
2	10	12	1100
3	11	13	1101
4	100	14	1110
5	101	15	1111
6	110	16	10000
7	111	17	10001
8	1000	18	10010
9	1001	19	10011
10	1010	20	10100

Algorytm zamiany liczby zapisanej dwójkowo na liczbę dziesiętną można przedstawić w postaci uporządkowanej listy kroków.

1. Podaj liczbę w systemie dwójkowym.
2. Niech *i* oznacza indeks aktualnie przetwarzanej cyfry, *pom* – obliczoną sumę, a *n* – liczbę cyfr w podanej liczbie.
3. Dla *i* od 0 do *n* – 1:
   - do *x* przypisz *i*-tą od końca cyfrę podanej liczby (ostatnia cyfra ma indeks 0, przedostatnia 1 itd.);
   - zwiększ *pom* o wartość $x \cdot 2^i$.
4. Wynikiem jest wartość *pom*.

1. 101010
2. $i = 0$
   $pom = 0$
   $n = 6$
3. Wykonywanie pętli dla *i* od 0 do $n - 1 = 5$.

i	*x*	wartość $x \cdot 2^i$	zwiększanie *pom*
0	0	$0 \cdot 2^0 = 0$	0 + 0 = 0
1	1	$1 \cdot 2^1 = 2$	0 + 2 = 2
2	0	$0 \cdot 2^2 = 0$	2 + 0 = 2
3	1	$1 \cdot 2^3 = 8$	2 + 8 = 10
4	0	$0 \cdot 2^4 = 0$	10 + 0 = 10
5	1	$1 \cdot 2^5 = 32$	10 + 32 = 42

4. 42

Rys. 3. Przykład zastosowania algorytmu zamiany liczby binarnej na dziesiętną

W komputerowej realizacji algorytmu należy zwrócić uwagę na typy danych. O ile wartości w systemie dziesiątkowym są zapisywane jako liczba, o tyle w systemie dwójkowym traktuje się je jako napis.

Ćwiczenie 1. Z systemu dwójkowego na dziesiątkowy

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję **na10(dana)**, której parametrem jest liczba binarna w postaci napisu, a wynikiem – odpowiadająca jej liczba zapisana w systemie dziesiątkowym.

Wywołanie funkcji	Wynik
na10("101010")	**42**
na10("110101")	**53**

❶ Przeanalizuj podane przykłady.

- Dla wartości 101010 algorytm został rozpisany na poprzedniej stronie. W ten sam sposób rozpisz algorytm dla 110101.

❷ Zdefiniuj funkcję **na10(dana)**.

- Zmienna **pom** na początku przyjmuje wartość 0.
- Zapisz szkielet pętli **for**.
  - Ponieważ dane mają postać napisów, do znalezienia długości liczby binarnej możesz wykorzystać funkcję **len()**.
  - Zostaw miejsce przeznaczone na polecenia wykonywane w pętli – wpisz słowo kluczowe **pass**.

```
1. def na10(dana):
2.     pom = 0
3.     for i in range(len(dana)):
4.         pass
5.     return pom
```

❸ Uzupełnij pętlę.

- Aby przekształcić argument tekstowy na liczbę całkowitą, należy użyć wbudowanej funkcji **int()**.
- Ponieważ w tym przypadku trzeba odwołać się do elementów listy od końca, zastosuj zapis **dana[-i - 1]**, który oznacza *i*-ty element od końca listy **dana**.
- Otrzymaną liczbę należy pomnożyć przez kolejną potęgę liczby 2 i dodać do bieżącej wartości **pom**.

```
1. def na10(dana):
2.     pom = 0
3.     for i in range(len(dana)):
4.         x = int(dana[-i - 1])
5.         pom = pom + x * 2 ** i
6.     return pom
```

❹ Sprawdź działanie skryptu z różnymi danymi.

Proces zamiany liczby dziesiętnej na binarną wymaga zastosowania operacji reszty z dzielenia (mod) przez 2 do wyodrębnienia każdorazowo ostatniej cyfry oraz dzielenia całkowitego przez 2 do uzyskania kolejnej dzielnej. Obliczenia należy kontynuować, dopóki liczba jest większa od 0.

$1683_{10} = 110\ 1001\ 0011_2$

1683 mod 2 = 1	1683 // 2 = 841
841 mod 2 = 1	841 // 2 = 420
420 mod 2 = 0	420 // 2 = 210
210 mod 2 = 0	210 // 2 = 105
105 mod 2 = 1	105 // 2 = 52
52 mod 2 = 0	52 // 2 = 26
26 mod 2 = 0	26 // 2 = 13
13 mod 2 = 1	13 // 2 = 6
6 mod 2 = 0	6 // 2 = 3
3 mod 2 = 1	3 // 2 = 1
1 mod 2 = 1	1 // 2 = 0

Rys. 4. Przykład zamiany liczby dziesiętnej na binarną

Na podstawie przykładu przedstawionego na rys. 4 zastosowany algorytm można zapisać w postaci poniższej listy kroków.

1. Podaj liczbę w systemie dziesiątkowym.
2. Jeżeli *liczba* jest równa 0, to wypisz 0 i zakończ działanie algorytmu.
3. Przypisz do zmiennej *pom* napis pusty. Tutaj będą zapamiętywane kolejne cyfry.
4. Dopóki *liczba* > 0, wykonuj:
   - dopisz do zmiennej *pom* resztę z dzielenia *liczba* % 2;
   - przypisz do zmiennej *liczba* wartość *liczba* // 2.
5. Wypisz *pom*.

1. 1683
2. *if liczba* == 0:
   return "0"
3. *pom* = ""
4. Wykonywanie pętli.

pom = str(liczba % 2) + pom	*liczba = liczba // 2*
1	841
11	420
011	210
0011	105
10011	52
010011	26
0010011	13
10010011	6
010010011	3
1010010011	1
11010010011	0

5. 110 1001 0011

Rys. 5. Przykład zastosowania algorytmu zamiany liczby dziesiętnej na binarną

Tak jak w przypadku zamiany liczby binarnej na dziesiętną, w komputerowej realizacji algorytmu należy zwrócić uwagę na typy danych. Tym razem trzeba przekształcić liczbę w ciąg tekstowy. Przekształcanie danych każdego typu w łańcuch znaków umożliwia wbudowana funkcja **`str()`**.

Ćwiczenie 2. Z systemu dziesiątkowego na dwójkowy

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję **`na2(liczba)`**, której parametrem jest liczba zapisana w systemie dziesiątkowym, a wynikiem – odpowiadająca jej liczba zapisana jako napis w systemie dwójkowym.

Wywołanie funkcji	Wynik
`na2(42)`	**`"101010"`**
`na2(53)`	**`"110101"`**

1. Przeanalizuj podane przykłady. Zastosuj opisany wyżej algorytm.
2. Zdefiniuj funkcję **`na2(liczba)`**.

- Zapisz instrukcję warunkową – jeśli liczba jest równa 0, wypisz 0 i zakończ działanie algorytmu.
- Przypisz zmiennej pomocniczej pusty napis.
- W pętli **`while`** obliczaj resztę z dzielenia liczby przez 2, dopóki **`liczba > 0`**, i po zamianie na napis za pomocą funkcji **`str()`** wstawiaj ją na początek zmiennej pomocniczej. Do dalszych obliczeń musisz wziąć wynik całkowitego dzielenia liczby przez 2.

```
1. def na2(liczba):
2.     if liczba == 0:
3.         return 0
4.     pom = ""
5.     while liczba > 0:
6.         pom = str(liczba % 2) + pom
7.         liczba = liczba // 2
8.     return pom
```

3. Sprawdź działanie skryptu z różnymi danymi.

W PRAKTYCE

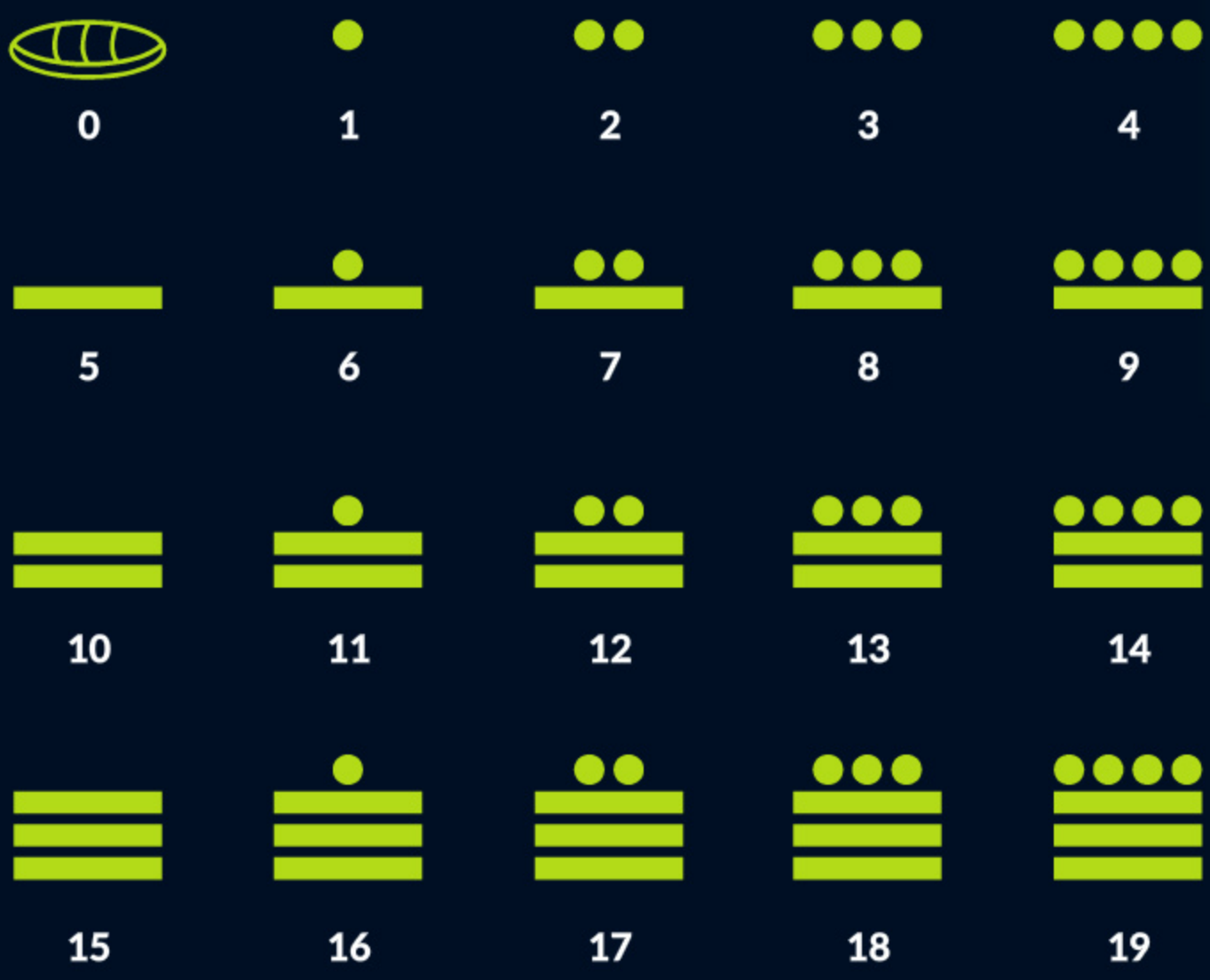
System dwójkowy wykorzystuje się w informatyce i elektronice cyfrowej, gdzie ograniczenie liczby stanów do dwóch – 0 i 1, tj. niskie napięcie i wysokie napięcie – gwarantuje łatwą implementację techniczną, minimalizuje zakłócenia (przekłamania danych) i daje możliwość interpretacji cyfr jako wartości logicznych. Niemniej jednak system ten nie jest wygodny w zapisie, dlatego też często stosuje się przeliczenie na system ósemkowy lub szesnastkowy – pozwala to skrócić zapis bez konwersji na system dziesiątkowy.

SYSTEM DWUDZIESTKOWY MAJÓW

Starożytni Majowie, zamieszkujący tereny dzisiejszej Ameryki Środkowej, posługiwali się pozycyjnym systemem liczbowym, którego podstawę stanowiła liczba 20.

Majowie opracowali system liczbowy o podstawie 20, umożliwiający przedstawienie liczby przy użyciu trzech symboli: kropki, kreski oraz muszli.

Oto 20 cyfr w systemie Majów.





Majowie stworzyli wysoko rozwiniętą cywilizację, jedną z najdłużej istniejących w Ameryce Łacińskiej. Byli wybitnymi astronomami, twórcami precyzyjnych kalendarzy, niezwykle zdolnymi architektami, a także doskonałymi matematykami.

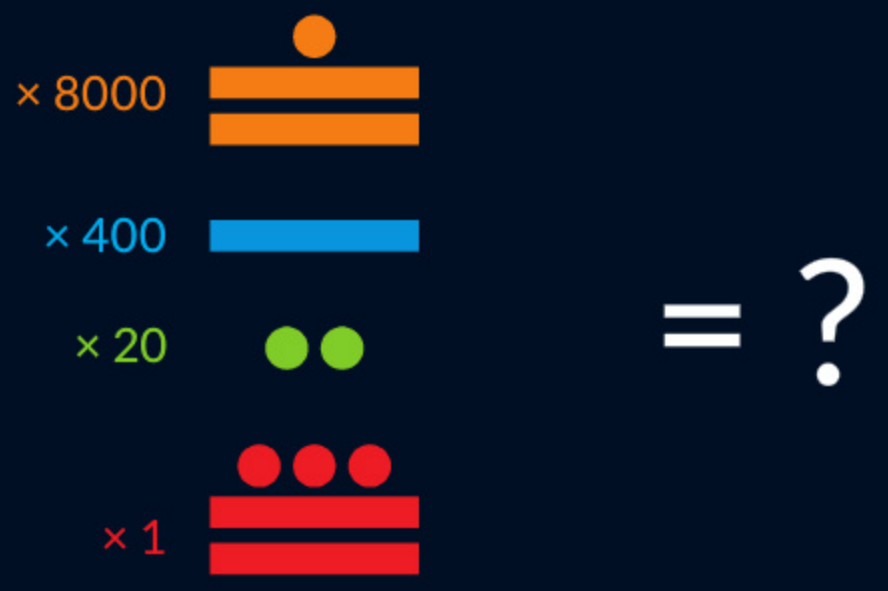
JAK ODCZYTYWAĆ I ZAPISYWAĆ LICZBY?

Wartości związane z pozycją w liczbie są umiejscowione pionowo z dołu do góry.

Cyfrę na drugiej pozycji od dołu mnoży się przez 20, na trzeciej – przez 20 × 20, czyli 400, a na czwartej przez 20 × 20 × 20, czyli 8000, itd.

Liczbę należy analizować od dołu:

- miejsce ośmiotysięczne – cyfra × 8000
- miejsce czterechsetne – cyfra × 400
- miejsce dwudziestkowe – cyfra × 20
- miejsce jednostkowe – cyfra × 1



Wartość pozycji	Liczba w systemie Majów	Liczba w systemie dziesiątkowym	Obliczenie wartości	Wartość
$20^3 = 8000$		11	11 × 8000	88 000
$20^2 = 400$		5	5 × 400	2000
$20^1 = 20$		2	2 × 20	40
$20^0 = 1$		13	13 × 1	13
				90 053

Z SYSTEMU MAJÓW NA SYSTEM DZIESIĄTKOWY



3 × 20

12

3 × 20 + 12 = 60 + 12 = 72



6 × 20

18

6 × 20 + 18 = 120 + 18 = 138



1 × 400

8 × 20

7

1 × 400 + 8 × 20 + 7 = 400 + 160 + 7 = 567

Z SYSTEMU DZIESIĄTKOWEGO NA SYSTEM MAJÓW

333 = 320 + 13 = 16 × 20 + 13

16 × 20

13



1234 = 3 × 400 + 1 × 20 + 4

3 × 400

1 × 20

14



9999 = 1 × 8000 + 4 × 400 + 19 × 20 + 19

1 × 8000

4 × 400

19 × 20

19



POZOSTAŁE SYSTEMY

W systemach mniejszych od dziesiątkowego, a więc trójkowym, czwórkowym, …, dziewiątkowym, liczby są zapisywane odpowiednio za pomocą cyfr: 0, 1 i 2; 0, 1, 2 i 3; …; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 i 8. Przeliczanie liczb między systemami jest analogiczne – bierze się pod uwagę podstawę systemu do potęgi i, czyli w konwersji z systemu ósemkowego na dziesiątkowy wartość x mnoży się przez 8^i, tak jak to pokazano poniżej.

1. Podaj liczbę w systemie ósemkowym.
2. Niech *i* oznacza indeks aktualnie przetwarzanej cyfry, *pom* – obliczoną sumę, a *n* – liczbę cyfr w podanej liczbie.
3. Dla *i* od *0* do *n* – 1:
   - do *x* przypisz *i*-tą od końca cyfrę;
   - zwiększ *pom* o wartość $x \cdot 8^i$;
4. Wynikiem jest wartość *pom*.

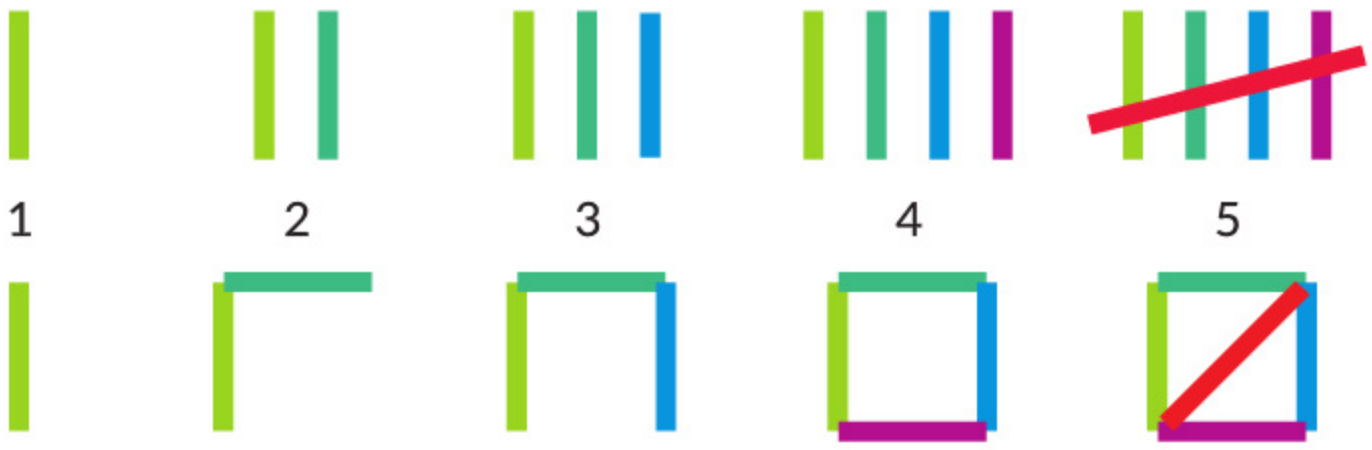
Rys. 6. Przykład zastosowania algorytmu zamiany liczby ósemkowej na dziesiętną

W tabeli pokazano zestawienie liczb w systemie dziesiątkowym i ósemkowym.

Liczba w systemie dziesiątkowym	Liczba w systemie ósemkowym	Liczba w systemie dziesiątkowym	Liczba w systemie ósemkowym
1	1	11	13
2	2	12	14
3	3	13	15
4	4	14	16
5	5	15	17
6	6	16	20
7	7	17	21
8	10	18	22
9	11	19	23
10	12	20	24

WIEM WIĘCEJ

W systemie jedynkowym, który wykorzystuje się do zliczania, występuje jeden znak, np. kreska. Kolejne liczby są tworzone przez powtarzanie tego znaku. Ponieważ przy trochę większych liczbach staje się to mało czytelne, zazwyczaj grupuje się znaki.



Ćwiczenie 3. Z systemu ósemkowego na dziesiątkowy

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję **na10(dana)**, której parametrem jest liczba zapisana w systemie ósemkowym, a wynikiem – odpowiadająca jej liczba zapisana w systemie dziesiątkowym.

Wywołanie funkcji	Wynik
na10("174")	**124**
na10("362374")	**124156**

Ćwiczenie 4. Z systemu dziesiątkowego na ósemkowy

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję **na8(liczba)**, której parametrem jest liczba dziesiętna, a wynikiem – odpowiadająca jej liczba zapisana w systemie ósemkowym.

Wywołanie funkcji	Wynik
na8(124)	**"174"**
na8(124156)	**"362374"**

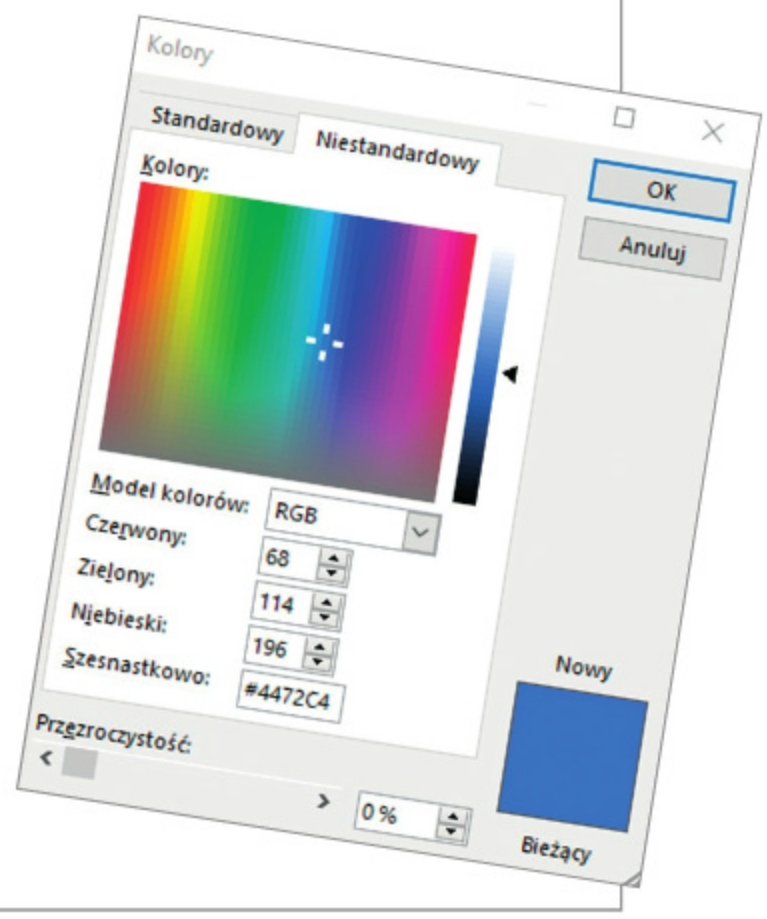
Systemy liczbowe większe niż dziesiątkowy potrzebują dodatkowych znaków. W systemie dwunastkowym, po którym w języku polskim pozostały takie pojęcia jak tuzin (12 sztuk) oraz gros (12 tuzinów, czyli 144 sztuki), podstawą jest liczba 12. Oznacza to, że do zapisu liczb potrzeba 12 cyfr, więc poza cyframi 0–9 używa się liter A (10) i B (11). W ten sposób liczba zapisana w dziesiątkowym systemie liczbowym jako 120, w systemie dwunastkowym przybiera postać $10 \cdot 12^1 + 0 \cdot 12^0 = A0_{12}$, liczba 1000 to $6 \cdot 12^2 + 11 \cdot 12^1 + 4 \cdot 12^0 = 6B4_{12}$, a liczba 376 to $2 \cdot 12^2 + 7 \cdot 12^1 + 4 \cdot 12^0 = 274_{12}$. W systemie szesnastkowym poza cyframi dziesiętnymi używa się pierwszych sześciu liter alfabetu łacińskiego: A, B, C, D, E, F, które odpowiadają wartościom 10–15: A – 10, B – 11, C – 12, D – 13, E – 14 oraz F – 15.

W tabeli pokazano zestawienie liczb w systemie dziesiątkowym i szesnastkowym.

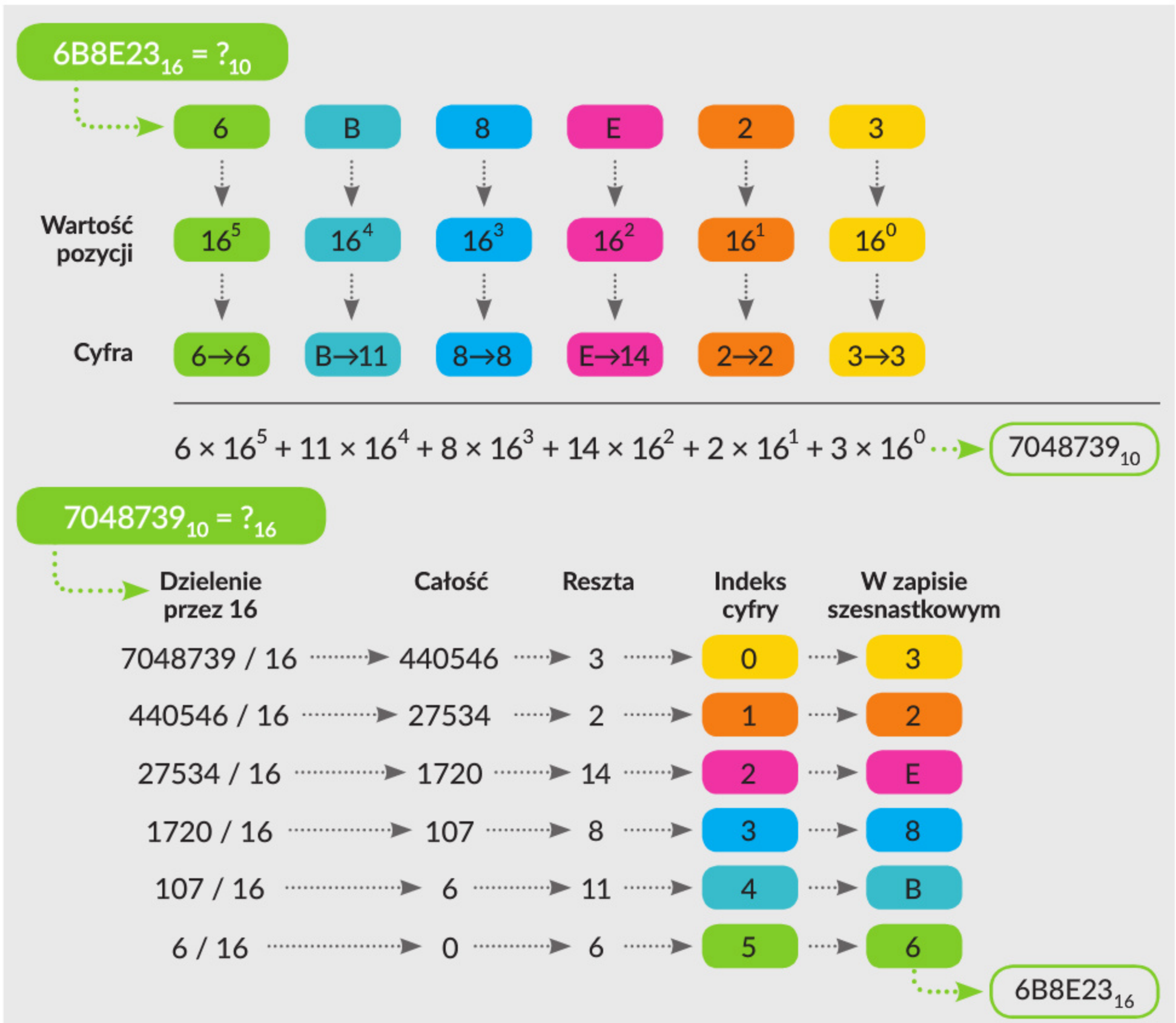
10	16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	16
1	1	11	B	21	15	31	1F	41	29	51	33
2	2	12	C	22	16	32	20	42	2A	52	34
3	3	13	D	23	17	33	21	43	2B	53	35
4	4	14	E	24	18	34	22	44	2C	54	36
5	5	15	F	25	19	35	23	45	2D	55	37
6	6	16	10	26	1A	36	24	46	2E	56	38
7	7	17	11	27	1B	37	25	47	2F	57	39
8	8	18	12	28	1C	38	26	48	30	58	3A
9	9	19	13	29	1D	39	27	49	31	59	3B
10	A	20	14	30	1E	40	28	50	32	60	3C

W PRAKTYCE

System szesnastkowy (heksadecymalny) jest stosowany m.in. w programowaniu, adresach MAC, opisywaniu kolorów w językach HTML i CSS oraz w programach graficznych. Kolory, które na co dzień widzimy w postaci różnych odcieni, są zapisywane w komputerze w systemie dziesiątkowym i szesnastkowym. System dziesiątkowy jest używany do reprezentacji kolorów za pomocą trzech liczb całkowitych z zakresu od 0 do 255, które odpowiadają ilości czerwonego, zielonego i niebieskiego, np. RGB(68, 114, 196). Natomiast system szesnastkowy pozwala na skrócony zapis kolorów za pomocą kodów szesnastkowych, np. #4472C4.



Aby zamienić liczbę szesnastkową na dziesiątkową, można rozpisać tę liczbę w tabeli, a następnie przypisać kolejnym cyfrom odpowiednie wartości w systemie dziesiątkowym i je zsumować. Aby zamienić liczbę dziesiątkową na szesnastkową, należy zastosować operację reszty z dzielenia (mod) przez 16.



Rys. 7. Zamiana liczby szesnastkowej na dziesiątkową i odwrotnie

Ćwiczenie 5. Z systemu szesnastkowego na dziesiątkowy

Przeanalizuj odpowiedni algorytm przedstawiony na rys. 7, a następnie przelicz w ten sam sposób liczby FF, CCF3, 339F, 2EAB7 zapisane w systemie szesnastkowym na system dziesiątkowy.

Ćwiczenie 6. Z systemu dziesiątkowego na szesnastkowy

Przeanalizuj odpowiedni algorytm przedstawiony na rys. 7, zamień podane liczby zapisane w systemie dziesiątkowym na liczby w systemie szesnastkowym, zapisz je w postaci jednego ciągu sześciu znaków, a następnie znajdź w internecie odpowiadający kolor.

a. 165, 42, 42 **b.** 189, 183, 107 **c.** 112, 128, 144 **d.** 47, 79, 79

W PRAKTYCE

W widoku Programisty kalkulatora systemowego Windows istnieje możliwość konwersji liczb zapisanych w systemach szesnastkowym (HEX), dziesiątkowym (DEC), ósemkowym (OCT) i dwójkowym (BIN) i prowadzenia operacji na tych liczbach.
W języku Python można korzystać z gotowych funkcji do konwersji liczb zapisanych w jednym systemie na inny.

- Zamiana na system dwójkowy – jest dopisywany przedrostek 0b: **`bin(26)`**.
- Zamiana na system szesnastkowy – jest dopisywany przedrostek 0x: **`hex(26)`**.
- Zamiana na system dziesiątkowy z systemów dwójkowego, trójkowego i szesnastkowego: **`int("11010", 2)`**; **`int("222", 3)`**; **`int("1A", 16)`**.



PODSUMOWANIE

- Każdą liczbę można zapisać w dowolnym systemie pozycyjnym z użyciem określonej liczby cyfr, a w niektórych przypadkach również liter. W systemie dwójkowym są to cyfry 0 i 1, w ósemkowym: 0–7, a w szesnastkowym cyfry 0–9 oraz litery A(10)–F(15).
- System binarny wykorzystuje się w informatyce i elektronice cyfrowej, ponieważ ograniczenie liczby stanów do dwóch – 0 i 1 – pozwala na łatwą implementację techniczną, ogranicza przekłamania danych i umożliwia interpretację cyfr jako wartości logicznych.
- Przy przeliczaniu z systemu dwójkowego na system dziesiątkowy mnoży się kolejne cyfry od końca przez kolejne potęgi dwójki i dodaje iloczyny. Podobnie postępuje się w przypadku przeliczania z innych systemów.

- Podczas przeliczania z systemu dziesiątkowego na inny system liczbowy dzieli się przez podstawę nowego systemu z zapamiętaniem reszt. Reszty czytane od końca tworzą szukaną liczbę.
- W komputerowej realizacji algorytmu konwersji liczb między systemami liczbowymi należy zwrócić uwagę na typy danych, np. w systemie dziesiątkowym są one traktowane jako liczba, a w systemie dwójkowym – jako napis.
- Do znalezienia długości liczby binarnej można wykorzystać funkcję **`len()`**.
- Aby zamienić napis na liczbę całkowitą, należy zastosować funkcję **`int()`**.
- Aby zamienić liczbę na napis, należy zastosować funkcję **`str()`**.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Jak rozpoznać, czy liczba zapisana binarnie jest parzysta czy nieparzysta, bez przeliczania na system dziesiątkowy? Przeanalizuj to na przykładach: 100010_2, 1001_2, 11001_2, 10100_2.
2. Czy można jednoznacznie określić, w jakim systemie jest zapisana liczba, gdy widać, z jakich cyfr się składa? W uzasadnieniu podaj przykłady.
3. Jaka liczba jest o jeden większa od 5F w systemie szesnastkowym?

PYTANIA QUIZOWE

1. Jakie znaki są używane w systemie szesnastkowym?
   - **a.** 0 i 1.
   - **b.** 0, 1, 2, …, 15, 16.
   - **c.** 0–9 oraz A–F.
   - **d.** 0 i 9.
2. Jak przelicza się liczbę z systemu dwójkowego na system dziesiątkowy?
   - **a.** Mnoży się cyfry (od końca) przez kolejne potęgi dwójki (od 0) i dodaje powstałe iloczyny.
   - **b.** Dzieli się liczbę przez 2 z zapamiętaniem reszt.
   - **c.** Dzieli się sumę cyfr liczby przez 2.
   - **d.** Mnoży się cyfry przez wielokrotności liczby 2.
3. Jakimi cyframi kończą się wartości liczb 27 i 42 w reprezentacji dwójkowej?
   - **a.** Obie liczby kończą się cyfrą 0.
   - **b.** Obie liczby kończą się cyfrą 1.
   - **c.** Pierwsza liczba kończy się cyfrą 1, druga cyfrą 0.
   - **d.** Pierwsza liczba kończy się cyfrą 0, druga cyfrą 1.

ZADANIA DODATKOWE

Zadanie 1. Bintooct

Napisz funkcję **`bintooct(dana)`**, której parametrem jest liczba zapisana w systemie dwójkowym, a wynikiem – odpowiadająca jej liczba zapisana w systemie ósemkowym. Postaraj się wykorzystać fakt, że 8 jest potęgą dwójki.

Zadanie 2. Octtobin

Napisz funkcję **`octtobin(dana)`**, której parametrem jest liczba zapisana w systemie ósemkowym, a wynikiem – odpowiadająca jej liczba zapisana w systemie dwójkowym. Postaraj się wykorzystać fakt, że 8 jest potęgą dwójki.

Zadanie 3. Odkoduj obrazek

Za pomocą liczb 15-15, 8-1, 10-5, 8-1, 8-1, 11-13, 8-1, 15-15 można zakodować obrazek tak, jak to przedstawiono poniżej. Zwróć uwagę, że obrazek jest podzielony na dwie części: na górze znajdują się liczby pomocnicze, a z lewej strony umieszczono zapis wskazujący, które kwadraty są zamalowane, a które nie.

	8	4	2	1	8	4	2	1
15-15	■	■	■	■	■	■	■	■
8-1	■							■
10-5	■		■			■		■
8-1	■							■
8-1	■							■
11-13	■		■	■	■	■		■
8-1	■							■
15-15	■	■	■	■	■	■	■	■

Przeanalizuj zaprezentowany sposób kodowania, a następnie ustal, jaki obrazek kryje się pod każdym z poniższych zapisów.

a. 15-15 15-15 1-8 1-8 1-8 1-8 1-8 1-8
b. 1-8 1-8 3-12 3-12 7-14 7-14 1-8 1-8
c. 0-0 1-8 3-12 3-12 15-15 15-15 6-6 6-6



3. Metoda połowienia

- Zasady działania algorytmu połowienia
- Operacje na liczbach zmiennoprzecinkowych
- Implementacja i zastosowania algorytmu połowienia

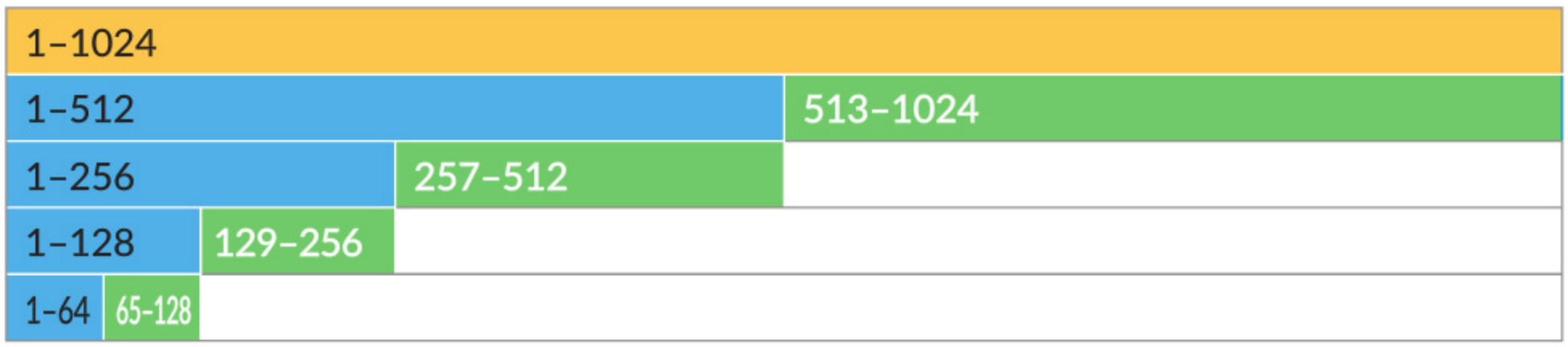
ZADANIE NA START

Gra w zgadywanie liczby

Ania z Wojtkiem i Marcinem grają w zgadywanie liczby. Ania wymyśla liczbę z przedziału 1–1024, a chłopcy zgadują. Po każdym strzale Ania mówi, czy została podana poprawna odpowiedź, czy wymyślona liczba jest większa czy mniejsza. Wojtek kolejno pyta, czy to jest 1, 2, 3, …, a Marcin postępuje według strategii wyszukiwania binarnego. Najpierw pyta o 1024 / 2 = 512 i w zależności od tego, jak brzmi odpowiedź: czy ta liczba jest mniejsza czy większa, rozpatruje kolejny przedział. Jeśli mniejsza, to pyta o liczbę w połowie przedziału 1–512, a jeśli większa – przedziału 513–1024. W ilu krokach na pewno zgadnie Wojtek, a w ilu – Marcin?

O METODZIE POŁOWIENIA

Ogólna zasada działania algorytmu połowienia polega na dzieleniu zakresu liczb na połowę i sprawdzaniu, czy element znajdujący się dokładnie pośrodku jest elementem szukanym, a jeśli nie, to czy jest większy, czy mniejszy od szukanego, oraz na przeszukiwaniu przedziału odpowiednio na prawo lub na lewo. W ten sposób bardzo szybko zawęża się zakres poszukiwań, aż w końcu otrzymuje się przedział jednoelementowy.



Rys. 1. Początkowe zakresy przedziałów dla gry w zgadywanie liczby, np. dla liczby 32. Liczby w przedziałach oznaczonych kolorem zielonym zostały wyeliminowane

WIEM WIĘCEJ

Wyszukiwanie metodą połowienia jest szybsze niż wyszukiwanie liniowe. Funkcja matematyczna wyznaczająca liczbę kroków, w których otrzymuje się odpowiedź, w zależności od rozmiaru danych, to logarytm o podstawie 2:
$\log_2 1024 = 10$ (bo $2^{10} = 1024$), $\log_2 512 = 9$ (bo $2^9 = 512$), $\log_2 256 = 8$.

Algorytm połowienia jest stosowany do optymalizacji projektów inżynieryjnych, w logistyce przy wysyłce wielu produktów do różnych miejsc docelowych, a w grach komputerowych – do przyspieszenia wykrywania kolizji między obiektami albo wyznaczania obszarów widoczności.

POSZUKAJ W INTERNECIE

Znajdź w sieci inne przykłady wykorzystania tej metody wyszukiwania.

ZNAJDOWANIE PIERWIASTKA Z LICZBY Z ZADANYM PRZYBLIŻENIEM

Jak znaleźć wartość $\sqrt{2}$ z dokładnością 0,001, jeśli nie ma gotowej funkcji **`pierwiastek`**? Albo ogólnie: jak znaleźć wartość pierwiastka kwadratowego podanej liczby $x \geq 1$ z przybliżeniem *eps*, jeśli można korzystać tylko z dodawania, odejmowania, mnożenia i dzielenia?

Przybliżenie służy do określania dokładności, z jaką oblicza się pierwiastek. Powinno być stosunkowo małą liczbą. Wobec tego szukana jest taka liczba a, dla której prawdziwa jest nierówność $|\sqrt{x} - a| < eps$.

Podczas formułowania algorytmu warto wykorzystać metodę połowienia. Należy zacząć od ustalenia dwóch końców przedziału. Dopóki długość przedziału jest większa niż przybliżenie, trzeba znajdować środek przedziału i zawężać go do części lewej lub prawej.

1. Podaj x i *eps*.
2. Ustal końce przedziału $a = 0$ i $b = x$.
3. Dopóki $|b - a| > eps$, wykonuj:
   - oblicz $c = (a + b) / 2$;
   - jeżeli $c \cdot c > x$, przypisz $b = c$;
   - w przeciwnym wypadku przypisz $a = c$.
4. Wynikiem jest c.

1. $x = 2$, $eps = 0{,}001$
2. $a = 0$, $b = 2$
3. Wykonywanie pętli, dopóki $|b - a| > 0{,}001$.

a	b	$\lvert b - a \rvert$	c	
0	2	2	1	nowe a
1	2	1	1,5	nowe b
1	1,5	0,5	1,25	nowe a
1,25	1,5	0,25	1,375	nowe a
1,375	1,5	0,125	1,4375	nowe b
1,375	1,4375	0,0625	1,40625	nowe a
1,40625	1,4375	0,03125	1,421875	nowe b
1,40625	1,421875	0,015625	1,4140625	nowe a
1,4140625	1,421875	0,0078125	1,41796875	nowe b
1,4140625	1,41796875	0,00390625	1,416015625	nowe b
1,4140625	1,416015625	0,001953125	1,4150390625	nowe b
1,4140625	1,4150390625	**0,0009765625**		

4. 0,0009765625 < 0,001, więc wynikiem jest liczba 1,4150390625.

Rys. 2. Przykład zastosowania algorytmu metody połowienia dla pierwiastka z liczby 2 wyznaczanego z dokładnością 0,001

Jeśli zastosuje się ten algorytm do obliczenia wartości pierwiastka, który jest liczbą wymierną, to nie otrzyma się w wyniku oczekiwanej liczby wymiernej, tylko jej

przybliżenie. Algorytm jest nastawiony na obliczenie przybliżonej wartości pierwiastka. Im mniejsze przybliżenie *eps*, tym wartość będzie bliższa oczekiwanej.

Zapis algorytmu połowienia w Pythonie będzie zbliżony do zapisu przedstawionego w postaci listy kroków. Jedyne, czego potrzeba podczas implementacji tej strategii postępowania, to funkcja przekazująca wartość bezwzględną. Jest to wbudowana funkcja **abs()**, której argumentem może być liczba całkowita lub rzeczywista.

```
1. abs(10)      wynik 10
2. abs(-10)     wynik 10
```

Rys. 3. Wartość bezwzględna z podanej liczby, uzyskana za pomocą funkcji **abs()**

Ćwiczenie 1. Pierwiastek kwadratowy

Zdefiniuj funkcję **pierwiastek(x, eps)**, której parametrami są liczba dodatnia większa od liczby 1 lub jej równa oraz mała liczba dodatnia (np. 0,00001), a wynikiem jest $\sqrt{x}$ z dokładnością **eps**.

1. Zdefiniuj funkcję **pierwiastek(x, eps)**.

- Ustal końce przedziału – zmienne **a** i **b**.
- Do iteracji wykorzystaj pętlę **while**.

```
1. def pierwiastek(x, eps):
2.     a = 0
3.     b = x
4.     while abs(b - a) > eps:
5.         c = (a + b) / 2
6.         if c * c > x:
7.             b = c
8.         else:
9.             a = c
10.    return c
```

2. Sprawdź działanie skryptu z różnymi danymi, np. wyznacz $\sqrt{2}$ z dokładnością 0,1, 0,01 oraz 0,00001.

Ćwiczenie 2. Dowolny pierwiastek

Zdefiniuj funkcję **pierwiastek(x, n, eps)**, której parametrami są: liczba dodatnia większa od liczby 1 lub jej równa, stopień pierwiastka oraz mała liczba dodatnia (np. 0,00001), a wynikiem jest $\sqrt[n]{x}$ z dokładnością **eps**.

Wskazówka:
Zmodyfikuj algorytm z ćwiczenia 1 – dodaj dodatkowy parametr **n** i podnieś **c** do ***n***-tej potęgi.

PROBLEMY Z LICZBAMI RZECZYWISTYMI

Aby przekonać się, jaki problem można napotkać, posługując się liczbami rzeczywistymi, uruchom kod z rys. 4. Na początku wartość zmiennej **x** wynosi **0**, w każdym obrocie pętli jest zwiększana o **0.1**. Czy program się zatrzyma?

```
1. x = 0.0
2. while x != 1.0:
3.     x = x + 0.1
4.     print(x)
```

program się nie zatrzymuje

```
0.1
0.2
0.30000000000000004
0.4
0.5
0.6
0.7
0.7999999999999999
0.8999999999999999
0.9999999999999999
1.0999999999999999
1.2
1.3
1.4000000000000001
1.5000000000000002
1.6000000000000003
```

Rys. 4. Testowanie dokładności operacji dodawania na liczbach rzeczywistych oraz efekt działania programu – dokładna wartość **1.0** nie występuje

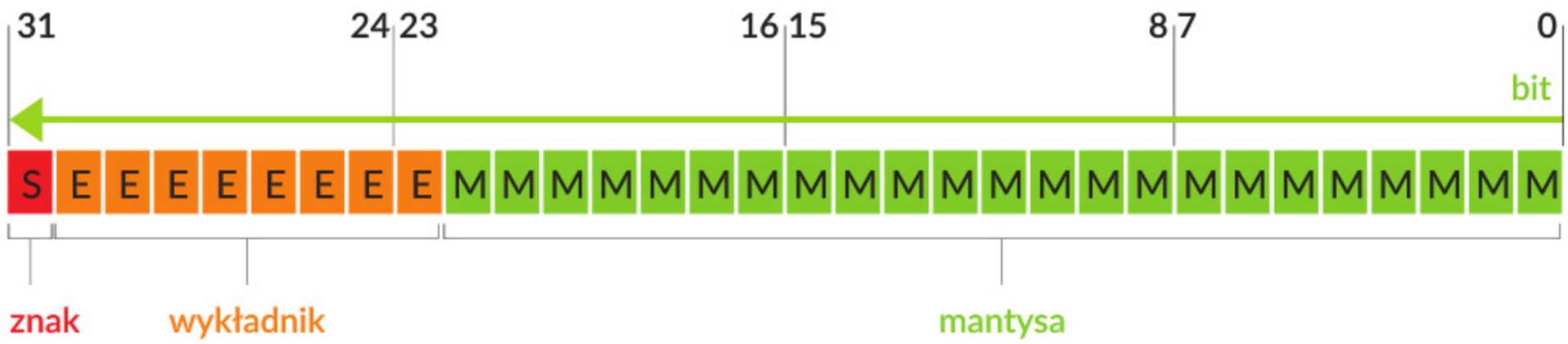
Wystarczy lekko zmodyfikować kod, a wszystko będzie w porządku. Porównywanie wartości **!=** (różne) trzeba zastąpić relacją mniejszości **<**. Nie jest wtedy badany warunek **x == 0.1**, a moment przekroczenia progu 1.

```
1. x = 0.0
2. while x < 1.0:
3.     x = x + 0.1
4.     print(x)
```

Rys. 5. Poprawny zapis badania warunku przekroczenia progu

Na pierwszy rzut oka wydaje się to mało znaczącą zmianą, jednak istotnie wpływa na działanie algorytmu. Dlaczego? Odpowiedzi należy szukać w sposobie reprezentacji liczb zmiennoprzecinkowych w komputerze.

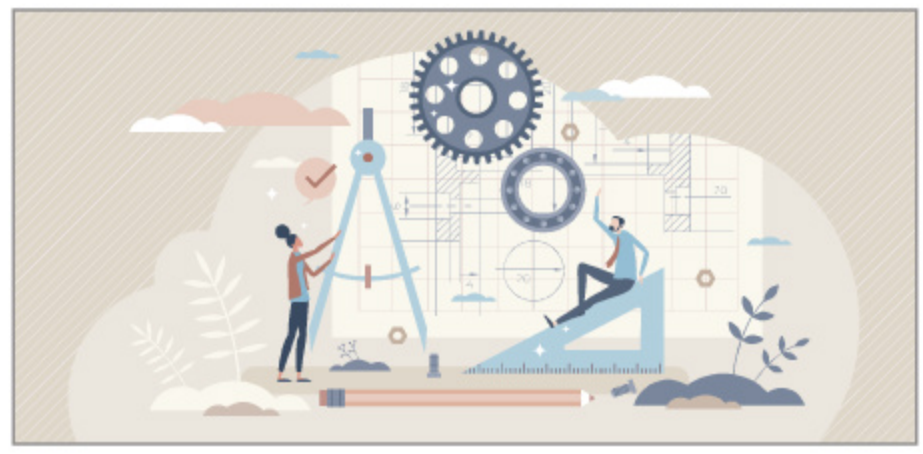
Każdą liczbę zmiennoprzecinkową zapisuje się za pomocą trzech składowych: znaku (S – *sign*, 1 lub –1), wykładnika (E – *exponent*) i mantysy (M – *mantissa*), czyli części ułamkowej. Podobnie jest w notacji naukowej, np. $1{,}2 \cdot 10^{13}$ (czyli 12 000 000 000 000).



Rys. 6. Reprezentacja liczb zmiennoprzecinkowych w komputerze

Taki sposób przechowywania liczb rzeczywistych pozwala na ich zapamiętywanie z określoną dokładnością. Należy to uwzględnić przy pisaniu programów. Warto o tym pamiętać i sprawdzać równość liczb z określonym przybliżeniem.

WIEM WIĘCEJ



Ponieważ dokładność reprezentacji liczb zmiennoprzecinkowych może różnić się w zależności od wykorzystywanej platformy sprzętowej, w 1985 r. międzynarodowy Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instytut Inżynierów Elektryków i Elektroników) opracował implementowany dziś powszechnie standard IEEE 754, który reguluje m.in. format zapisu, sposób konwersji oraz algorytmy zaokrąglające operacje arytmetyczne.

ZNAJDOWANIE MIEJSCA ZEROWEGO FUNKCJI

Problem obliczania pierwiastka jest szczególnym przypadkiem znajdowania miejsca zerowego funkcji. Aby można było zastosować algorytm połowienia do wyznaczenia miejsca zerowego funkcji f w przedziale $\langle a, b\rangle$, muszą zostać spełnione trzy warunki:

- funkcja musi być określona w danym przedziale, czyli musi istnieć możliwość obliczenia jej wartości w każdym punkcie przedziału (np. funkcja $1/x$ dla $x = 0$ nie jest określona);
- funkcja musi być ciągła;
- wartości funkcji na końcach przedziału $\langle a, b\rangle$ muszą mieć różne znaki.

Za pomocą algorytmu połowienia można znaleźć tylko jedno miejsce zerowe.

Ćwiczenie 3. Miejsce zerowe funkcji

Napisz program, za pomocą którego znajdziesz miejsce zerowe funkcji określonej wzorem $f(x) = 2x^3 - x - 5$ w przedziale $\langle 0, 100\rangle$ z dokładnością 0,001. Wykorzystaj algorytm połowienia.

1. Sprawdź, czy funkcja przyjmuje wartości różnych znaków na końcach przedziału. Przyjmij końce przedziału jako wartości początkowe.
   $f(0) = 2 * 0^3 - 0 - 5 = -5$ (liczba ujemna)
   $f(100) = 2 * 100^3 - 100 - 5 = 2000000 - 100 - 5 = 1999895$ (liczba dodatnia)
2. Zdefiniuj funkcję pomocniczą **f(x)**, której wynikiem będzie wartość funkcji dla argumentu **x**.

```
1. def f(x):
2.     return 2 * x ** 3 - x - 5
```

3. Zdefiniuj funkcję **miejsce_zerowe(eps)**.

- Zaimplementuj algorytm połowienia dla podanej funkcji.

- Skorzystaj z funkcji **abs()**, która przekazuje wartość bezwzględną.
- Podnoszenie liczby *c* do potęgi zastąp ogólnym zapisem *f*(*c*).

```
1. def f(x):
2.     return 2 * x ** 3 - x - 5
3.
4. def miejsce_zerowe(eps):
5.     a = 0
6.     b = 100
7.     while abs(b - a) > eps:
8.         c = (a + b) / 2
9.         if f(c) > 0:
10.            b = c
11.        else:
12.            a = c
13.    return c
```

4. Wypisz wartość **miejsce_zerowe(0.001)**.
5. Sprawdź poprawność rozwiązania przez wyliczenie *f*(*x*), gdzie *x* jest wynikiem otrzymanym po uruchomieniu programu.

Ćwiczenie 4. Funkcja malejąca w przedziale

Napisz program, za pomocą którego znajdziesz miejsce zerowe funkcji określonej wzorem $f(x) = -\frac{1}{4}x^2 + x + 2$ w przedziale ⟨2, 10⟩ z dokładnością 0,001. Wykorzystaj algorytm połowienia. Wyznacz też miejsce zerowe przez obliczenie wyróżnika i porównaj oba wyniki. Możesz też poszukać drugiego miejsca zerowego w innym przedziale.

PODSUMOWANIE

- Metoda połowienia umożliwia sprawne wyszukiwanie liczb na uporządkowanej liście liczb lub w przedziale liczbowym dla wartości całkowitych i rzeczywistych. Jest znacznie szybsza od wyszukiwania liniowego.
- Specyfika liczb rzeczywistych i reprezentacja liczb zmiennoprzecinkowych zakładają określoną dokładność obliczeń. Trzeba o tym pamiętać podczas implementowania algorytmów na liczbach rzeczywistych, a zwłaszcza podczas porównywania dwóch liczb.
- Dzięki zastosowaniu metody połowienia można np. obliczyć wartość pierwiastka z danej liczby równej 1 lub od niej większej oraz – dla pewnej grupy funkcji – miejsce zerowe. Obliczenia wykonuje się z zadanym przybliżeniem.
- Funkcja **abs()** przekazuje wartość bezwzględną podanej wartości. Jej argumentem może być liczba całkowita lub rzeczywista.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Jak są reprezentowane liczby zmiennoprzecinkowe w komputerze?
2. Jakie wartości początkowe można przyjąć dla obliczania pierwiastka, a jakie dla znajdowania miejsca zerowego?
3. Czy i jak podane przybliżenie wpływa na liczbę iteracji w algorytmie połowienia?

PYTANIA QUIZOWE

1. W czym lepsza jest metoda połowienia w porównaniu z wyszukiwaniem liniowym?
   a. Jest szybsza.
   b. Zapewnia większą dokładność obliczeń.
   c. Nigdy się nie zapętla.
   d. Zawsze daje poprawny wynik.
2. Jak zachowuje się przedział poszukiwań na każdym etapie metody połowienia?
   a. Zawsze się zwiększa.
   b. Zawsze się zmniejsza.
   c. Zwiększa się lub zmniejsza w zależności od funkcji.
   d. Jest stały.
3. Do czego **nie można** zastosować metody połowienia?
   a. Do obliczania wartości bezwzględnej.
   b. Do sortowania listy liczb.
   c. Do znajdowania miejsc zerowych funkcji.
   d. Do wyszukiwania elementu na liście liczb.

ZADANIA DODATKOWE

Zadanie 1. Porównywanie ilorazów

Napisz funkcję **`porownaj(l1, m1, l2, m2)`**, której wynikiem dla danych dwóch liczb l_1/m_1 oraz l_2/m_2 będzie 0 – gdy liczby są równe, 1 – gdy pierwsza liczba jest większa od drugiej, lub 2 – gdy druga liczba jest większa od pierwszej. Sprawdź działanie funkcji dla różnych parametrów.

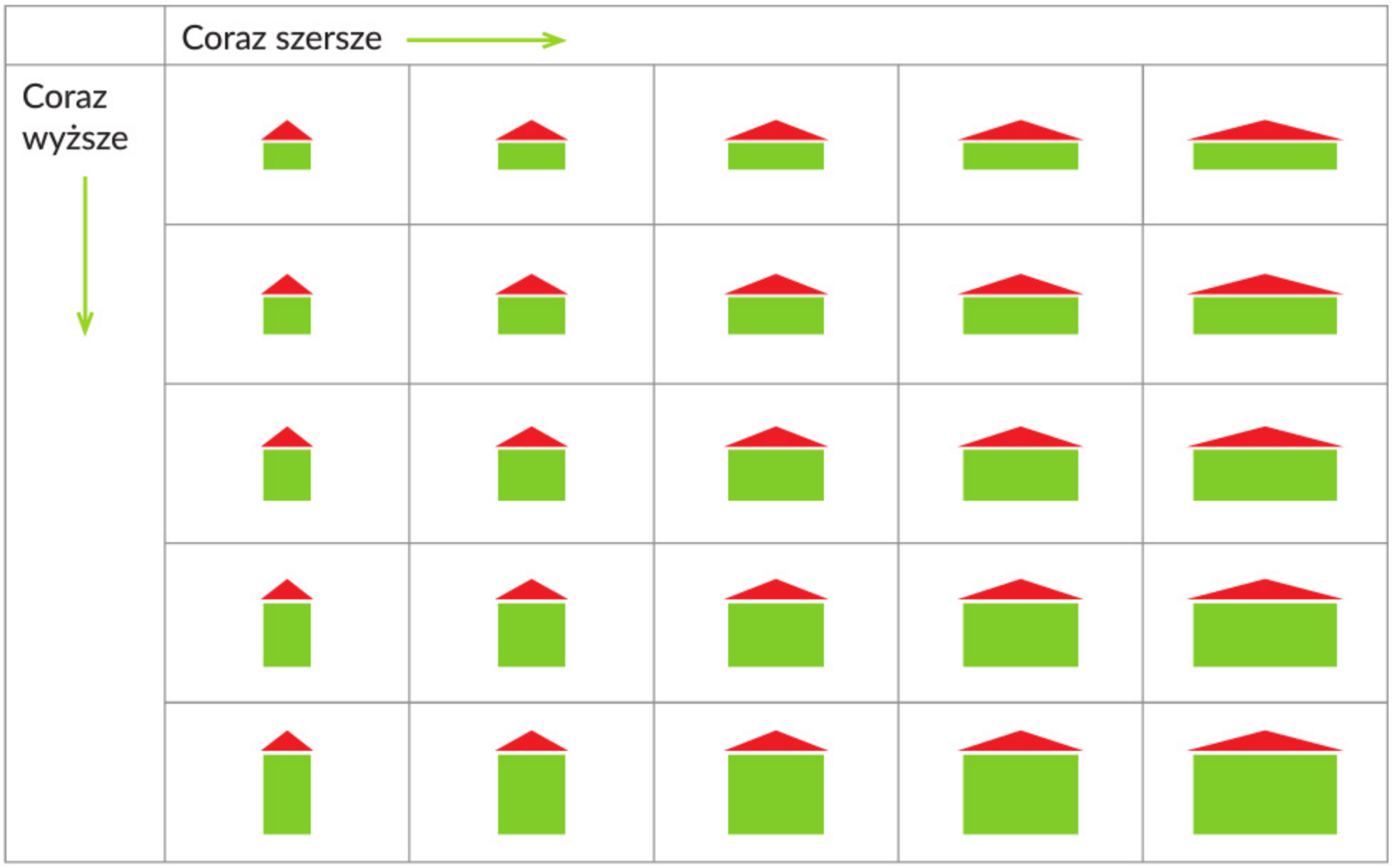
Zadanie 2. Szukanie pierwiastka

Napisz program, za pomocą którego znajdziesz $\sqrt{x}$ z dokładnością *eps* i wyznaczysz liczbę kroków potrzebnych, aby otrzymać żądane przybliżenie. Sprawdź działanie funkcji dla $\sqrt{3}$ oraz dokładności 0,1, 0,01, 0,001 i 0,0001.

Zadanie 3. Metoda połowienia 2D

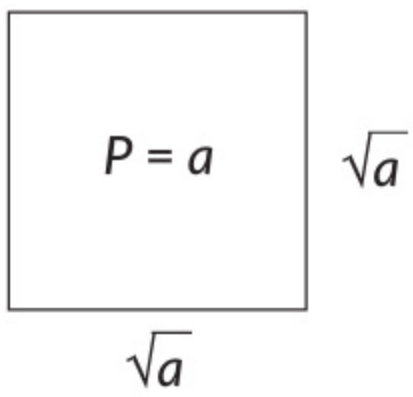
Wojtek kolekcjonuje makiety budynków, które porządkuje według szerokości i wysokości. Ma ich już 25. Właśnie dostał do złożenia nową makietę, ale najpierw musi

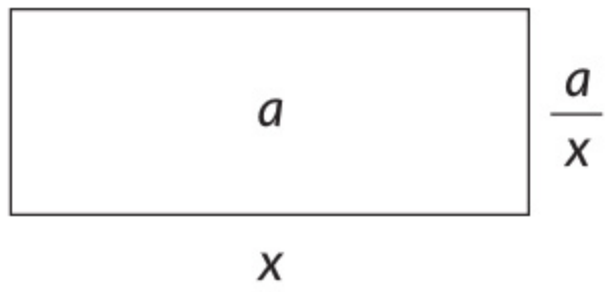
sprawdzić, czy już takiej nie ma. Zna szerokość i wysokość budynku po złożeniu. W ilu krokach może sprawdzić, czy taka makieta znajduje się już w zbiorze, jeżeli przechowuje makiety w sposób uporządkowany?



Zadanie 4. Metoda Newtona–Raphsona

Innym algorytmem obliczania pierwiastka jest metoda Newtona–Raphsona. Znajdź informacje o tej metodzie i jej zastosowaniach, a następnie zaimplementuj ją do obliczania pierwiastka kwadratowego z liczby i sprawdź, czy jest wydajniejsza od metody połowienia.





Szukany jest $\sqrt{a}$, czyli bok kwadratu o polu a. Jeżeli zacznie się od prostokąta o bokach x i a/x, gdzie za x można przyjąć np. 1, to obliczanie kolejnych przybliżeń x pozwoli znaleźć szukany pierwiastek.

$$x = \frac{1}{2}\left(x + \frac{a}{x}\right)$$

Dokładność można zweryfikować przez wyznaczenie różnicy długości boków prostokąta $x - \frac{a}{x}$.



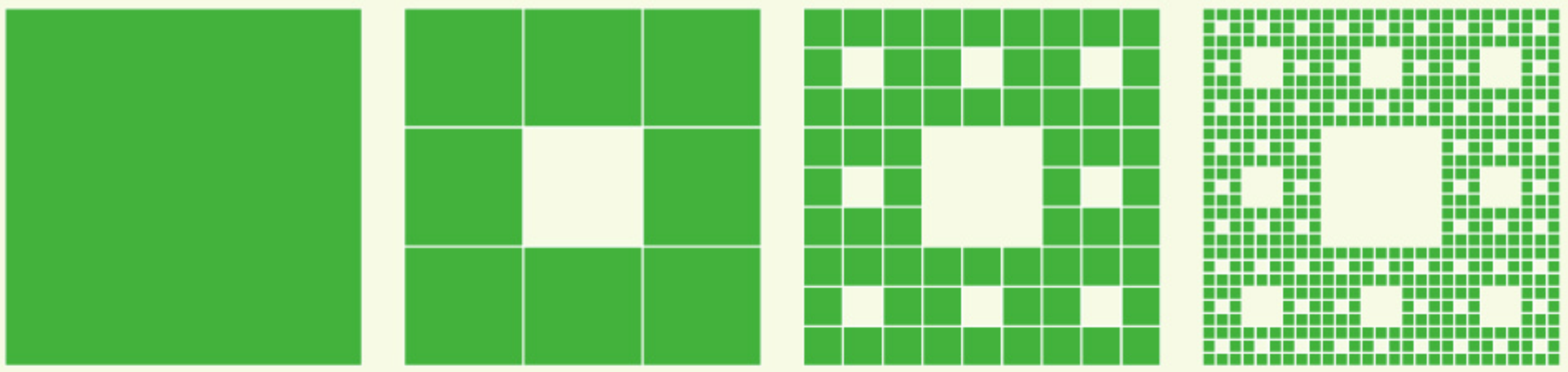
4. Fraktale

- Definiowanie fraktali
- Grafika żółwia
- Krzywa i płatek Kocha, drzewo binarne

ZADANIE NA START

Fraktal z kwadratów

Dywan Sierpińskiego powstaje poprzez podzielenie kwadratu na dziewięć mniejszych kwadratów i usunięcie środkowego kwadratu, a następnie ponowne zastosowanie tej samej procedury do każdego z pozostałych ośmiu kwadratów. W kolejnych krokach postępujemy tak jak poprzednio. Przeanalizuj poniższy rysunek. Ile pustych pól będzie po n-tym kroku?



krok $n = 0$
→ zielony kwadrat

krok $n = 1$
→ 1 puste pole

krok $n = 2$
→ 1 + 8 pustych pól

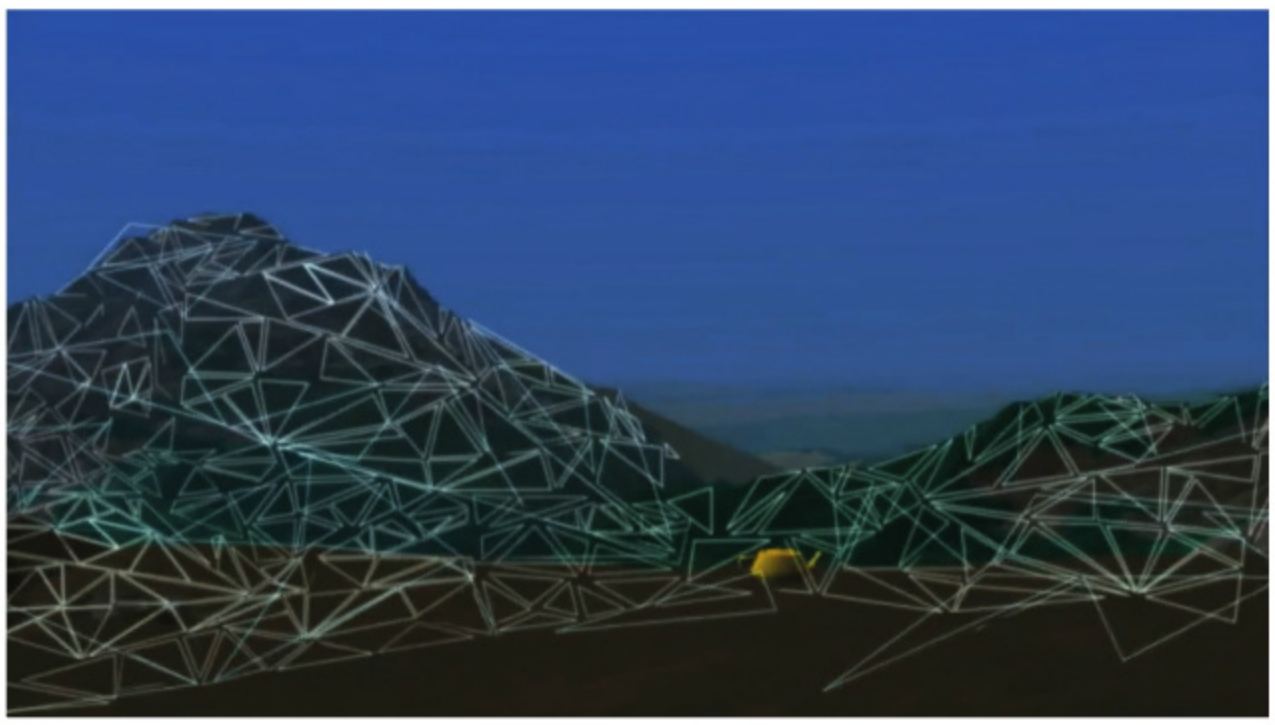
krok $n = 3$
→ $1 + 8 + 8^2$ pustych pól

CO TO JEST FRAKTAL?

Niejedna osoba zachwyca się pięknem fraktali – obiektów otrzymywanych przez powtarzanie nieskończenie wiele razy tej samej operacji, w efekcie czego mały fragment obiektu ma taki sam kształt jak cały obiekt lub jego znaczna część. Te niezwykłe samopodobne obiekty znajdują zastosowanie w różnych dziedzinach nauki, techniki, ekonomii i sztuki, np. w medycynie wykorzystuje się je do analizy obrazów tomograficznych, w grafice i animacji komputerowej spotykanej w filmach często służą do generowania krajobrazów, z kolei w weterynarii wzory i charakterystyki fraktali pomagają w ocenie stresu cieplnego zwierząt hodowlanych, a w ekonomii ułatwiają przewidywanie zachowania notowań akcji.

POSZUKAJ W INTERNECIE

Dowiedz się, kto jest twórcą pojęcia **fraktal**. Sprawdź, jak wygląda fraktal, który ma w nazwie jego nazwisko.



Rys. 1. Kadr z dokumentu *Ukryty wymiar. Fraktale* w reżyserii Michaela Schwarza i Billa Jerseya, w którym omawia się generowanie fraktalnego krajobrazu w filmie *Star Trek II: Gniew Khana* (1982)

Jednym z fraktali jest zaprezentowany w zadaniu na start dywan Sierpińskiego. Inne słynne fraktale to krzywa Kocha, trójkąt Sierpińskiego, smok Heighwaya oraz zbiór Julii.

Rysowanie fraktali można zaprogramować w Pythonie. Jeśli korzystasz z edytora Ideone.com i preferujesz pracę online, musisz zmienić edytor na taki, który umożliwia rysowanie, np. Trinket.io lub Replit.com.

RYSOWANIE W PYTHONIE

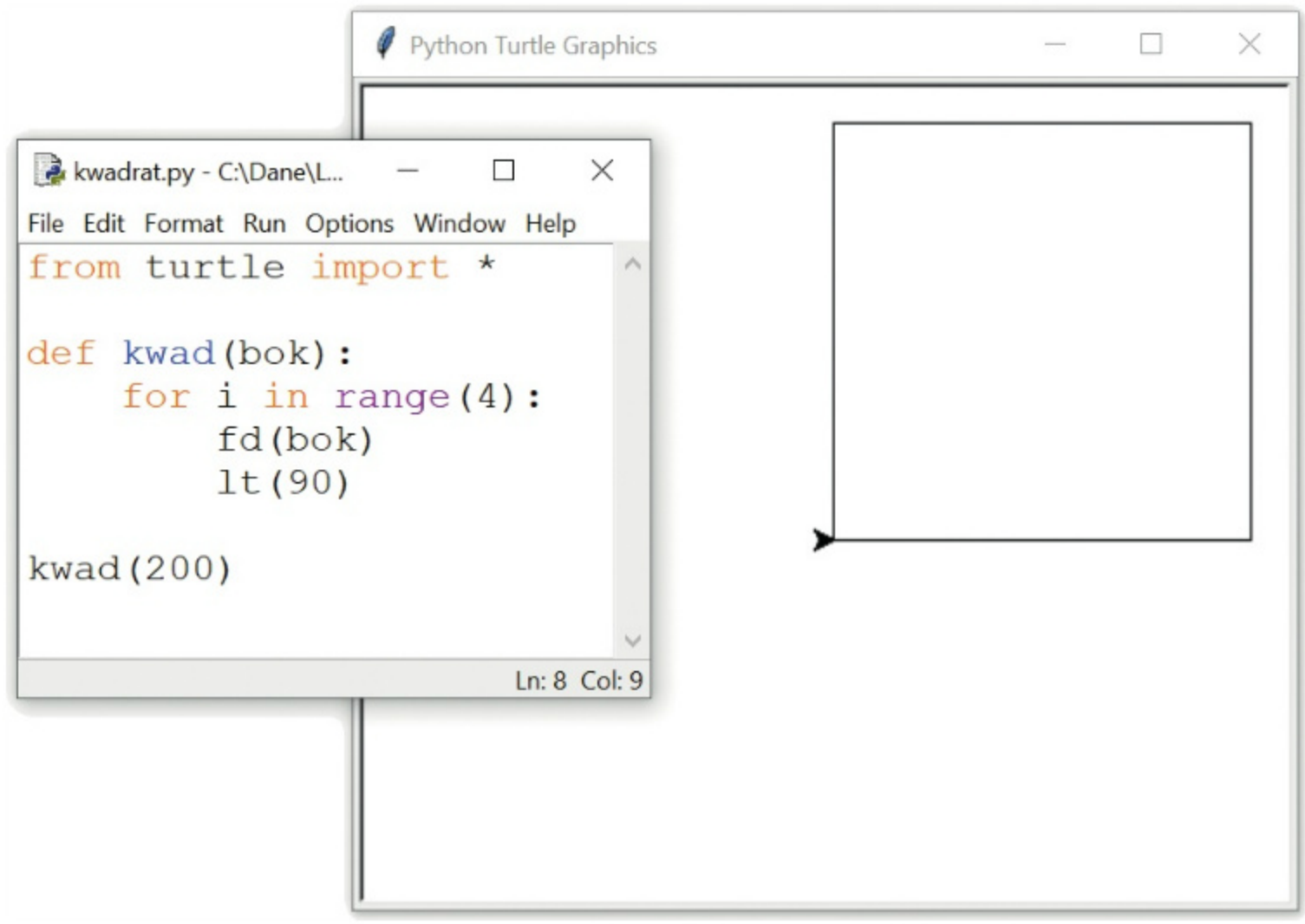
Grafika żółwia stanowi podstawę języka Logo i umożliwia rysowanie poprzez wydawanie poleceń obiektowi, który znajduje się na ekranie. Może się on poruszać o podaną liczbę kroków oraz obracać o zadany kąt. Obecnie grafikę żółwia wykorzystuje się w różnych środowiskach programistycznych. W Pythonie odpowiada za nią moduł **`turtle`**, który trzeba importować za pomocą polecenia **`from turtle import`** *.

W poniższej tabeli zawarto podstawowe polecenia, które można wydawać żółwiowi.

Polecenie	Znaczenie	Opis działania
`fd(n)`	*forward* – naprzód	Żółw przesuwa się w aktualnym kierunku o *n* kroków.
`bk(n)`	*backward* – wstecz	Żółw przesuwa się wstecz o *n* kroków.
`rt(alfa)`	*right* – prawo	Żółw obraca się o podany kąt w stopniach w prawo.
`lt(alfa)`	*left* – lewo	Żółw obraca się o podany kąt w stopniach w lewo.
`pu()`	*pen up* – podnieś pisak	Żółw podnosi pisak – nie rysuje podczas przemieszczania się.
`pd()`	*pen down* – opuść pisak	Żółw opuszcza pisak – rysuje podczas przemieszczania się.

Żółw zawsze startuje ze środka ekranu z opuszczonym pisakiem i jest skierowany w prawą stronę. Jak napisać funkcję, po wywołaniu której zostanie narysowany kwadrat o boku podanym jako parametr? Najpierw trzeba zaimportować moduł **`turtle`**.

Potem należy zdefiniować funkcję, np. **kwad(bok)**, a w niej czterokrotnie powtórzyć rysowanie boku **fd(bok)** i obrót o 90° w lewo (lub prawo) **lt(90)** (lub **rt(90)**) – warto wykorzystać pętlę **for**. Teraz pozostaje wywołać funkcję z podaną wartością długości boku kwadratu i uruchomić program.

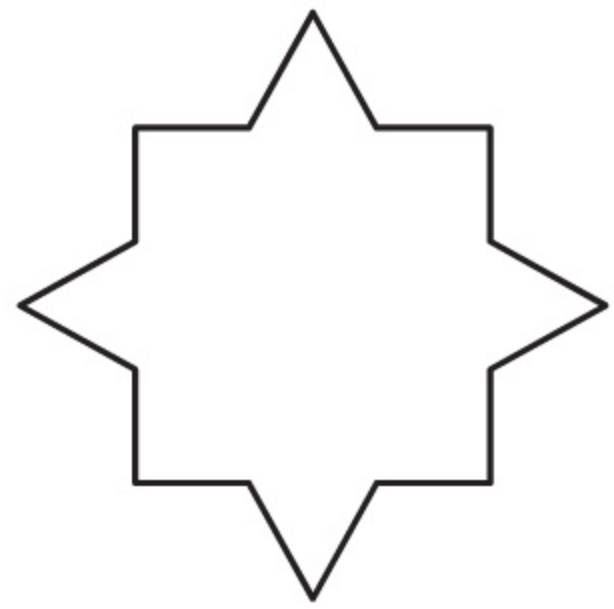


Rys. 2. Rysowanie kwadratu z wykorzystaniem modułu **turtle**

Aby kontrolować rysowanie – spowolnić je lub przyspieszyć – warto wykorzystać funkcję **speed()** i odpowiednio ustawić prędkość poruszania się żółwia: 0 – najszybciej; 1 – najwolniej; 3 – wolno; 6 – normalnie; 10 – szybko.

Ćwiczenie 1. Gwiazda

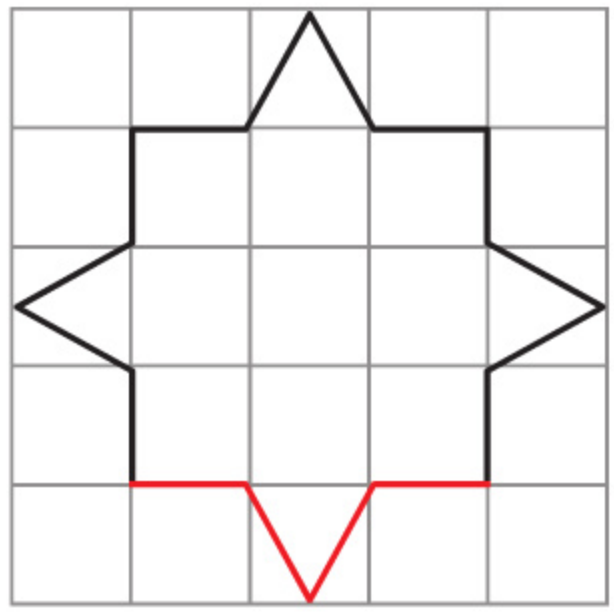
Zdefiniuj funkcję **gwiazda(bok)**, po wywołaniu której powstanie motyw jak na rysunku poniżej. Parametr **bok** służy do określenia długości boku kwadratu.



1. Przeanalizuj wzór.

- Musisz cztery razy powtórzyć rysowanie fragmentu zaznaczonego kolorem czerwonym. Skoro **bok** określa długość boku kwadratu wynoszącą trzy kratki, to odcinek

równy jednej kratce ma długość **bok/3**. Należy zacząć od narysowania odcinka długości **bok/3**, skręcić w prawo o 60°, narysować odcinek długości **bok/3**, skręcić w lewo o 120°, narysować odcinek długości **bok/3**, skręcić w prawo o 60° i narysować odcinek długości **bok/3**.



❷ Zdefiniuj funkcję **fragment(bok)**, która będzie rysowała powtarzający się fragment gwiazdy. Możesz to zrobić na dwa sposoby.

```
1. from turtle import *
2.
3. def fragment(bok):
4.     fd(bok/3)
5.     rt(60)
6.     fd(bok/3)
7.     lt(120)
8.     fd(bok/3)
9.     rt(60)
10.    fd(bok/3)
```

```
1. from turtle import *
2.
3. def fragment(bok):
4.     fd(bok/3); rt(60)
5.     fd(bok/3); lt(120)
6.     fd(bok/3); rt(60)
7.     fd(bok/3)
```

Każde kolejne polecenie dla żółwia można zapisywać w osobnym wierszu albo umieszczać w jednym wierszu i oddzielać średnikiem.

❸ Zdefiniuj funkcję **gwiazda(bok)**, która z użyciem pętli **for** narysuje gwiazdę.

- Zauważ, że podobnie jak było w kwadracie, po narysowaniu jednego fragmentu żółw musi obrócić się o 90°.

```
11. def gwiazda(bok):
12.     for i in range(4):
13.         fragment(bok)
14.         lt(90)
```

❹ Przetestuj program. W razie potrzeby przyspiesz rysowanie za pomocą funkcji **speed(0)**.

```
15. speed(0)
16. gwiazda(100)
```

❺ Sprawdź działanie skryptu z różnymi danymi.

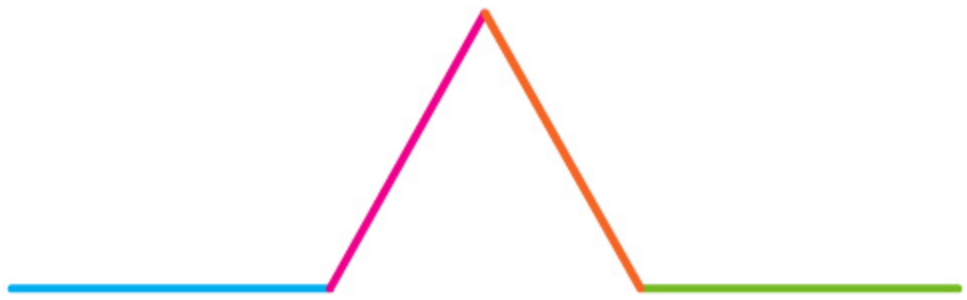
KRZYWA KOCHA

Szwedzki matematyk Niels Fabian Helge von Koch opisał krzywą fraktalną nazwaną jego imieniem w 1904 r. Krzywa ta powstaje z odcinka i ma nieskończoną długość.

- Krzywa Kocha stopnia 0. ma postać odcinka o długości *a*.

Rys. 3. Krzywa Kocha o stopniu złożoności *n* = 0

- Aby utworzyć krzywą stopnia 1., odcinek *a* trzeba podzielić na trzy części, przy czym środkowa część zyskuje kształt ząbka o ramieniu długości *a*/3, nachylonego do poziomu pod kątem 60°. Można powiedzieć, że krzywa stopnia 1. to cztery trzykrotnie pomniejszone krzywe stopnia 0.



Rys. 4. Krzywa Kocha o stopniu złożoności *n* = 1

- Aby powstała krzywa stopnia 2., każdy z czterech odcinków krzywej stopnia 1. musi zostać podzielony na kolejne trzy części – według tej samej zasady co poprzednio. Każdy fragment (odcinek) zostaje zastąpiony krzywą stopnia 1. o długości trzy razy mniejszej niż poprzednie.



Rys. 5. Krzywa Kocha o stopniu złożoności *n* = 2

- Aby powstała krzywa stopnia 3., każda z czterech części musi zostać zastąpiona krzywą stopnia 2. o długości trzy razy mniejszej niż poprzednie – według tej samej zasady co poprzednio.



Rys. 6. Krzywa Kocha o stopniu złożoności *n* = 3

- I tak dalej.

W ten sposób krzywa stopnia 1. składa się z czterech odcinków, krzywa stopnia 2. – z 16 odcinków, krzywa stopnia 3. – z 64 odcinków. W dalszych stopniach – z 256 odcinków, 1024 odcinków, …

Ćwiczenie 2. Krzywe Kocha dla konkretnych wartości

Zdefiniuj funkcję **koch0(bok)**, po wywołaniu której będzie rysowała się krzywa Kocha dla **n = 0**. Następnie zdefiniuj funkcje **koch1(bok)**, **koch2(bok)** i **koch3(bok)**, które będą korzystać z poprzednich funkcji, np. funkcja dla **n = 1** będzie korzystała z funkcji dla **n = 0**, a funkcja dla **n = 2** będzie korzystała z funkcji dla **n = 1**.

1. Zaimportuj moduł **turtle**.
2. Zdefiniuj funkcję **koch0(bok)**, odpowiedzialną za rysowanie krzywej dla parametru **0**.

```
1. from turtle import *
2.
3. def koch0(bok):
4.     fd(bok)
```

3. Zdefiniuj funkcję **koch1(bok)**, odpowiedzialną za rysowanie krzywej dla parametru **1**.

- Wykorzystaj cztery wywołania **koch0(bok/3)**.

```
6. def koch1(bok):
7.     koch0(bok/3)
8.     lt(60)
9.     koch0(bok/3)
10.    rt(120)
11.    koch0(bok/3)
12.    lt(60)
13.    koch0(bok/3)
```

4. Zdefiniuj funkcję **koch2(bok)**, odpowiedzialną za rysowanie krzywej dla parametru **2**.

- Każdy prosty odcinek zastąp wywołaniem funkcji **koch1(bok/3)**.

```
15. def koch2(bok):
16.     koch1(bok/3)
17.     lt(60)
18.     koch1(bok/3)
19.     rt(120)
20.     koch1(bok/3)
21.     lt(60)
22.     koch1(bok/3)
```

5. Przetestuj zdefiniowane funkcje. Sprawdź poprawność rysunków.
6. Zdefiniuj kolejne funkcje.

W ten sposób można pisać funkcje, które będą wywoływać poprzednią funkcję dla parametru **n - 1**. Aby zapisać ogólną postać rysowania krzywej Kocha stopnia **n**, trzeba skorzystać z tej samej funkcji wywoływanej z parametrem **n - 1**. Rysowanie krzywej zakończy się dla parametru **0** – wystarczy podać polecenie **return** bez parametru, a funkcja się zakończy.

ZAPAMIĘTAJ!

Sposób definiowania funkcji, który polega na umieszczeniu w treści funkcji odwołań do niej samej, nazywa się **rekurencją**.

Ćwiczenie 3. Krzywa Kocha z podanym stopniem

Zdefiniuj funkcję **koch(bok, n)**, po wywołaniu której krzywe będą rysowane zgodnie z wartością podanych parametrów. Wzoruj się na funkcjach pisanych w ćwiczeniu 2.

1. Zaimportuj moduł **turtle**.
2. Zdefiniuj funkcję **koch(bok, n)**.

- Napisz warunek zatrzymania funkcji – dla najmniejszego parametru **n = 0** żółw powinien rysować odcinek i kończyć działanie funkcji.
- Dla czterech odcinków krzywej Kocha wywołaj funkcję **koch(bok/3, n - 1)**. Kąty obrotów będą identyczne jak w poprzednim ćwiczeniu.

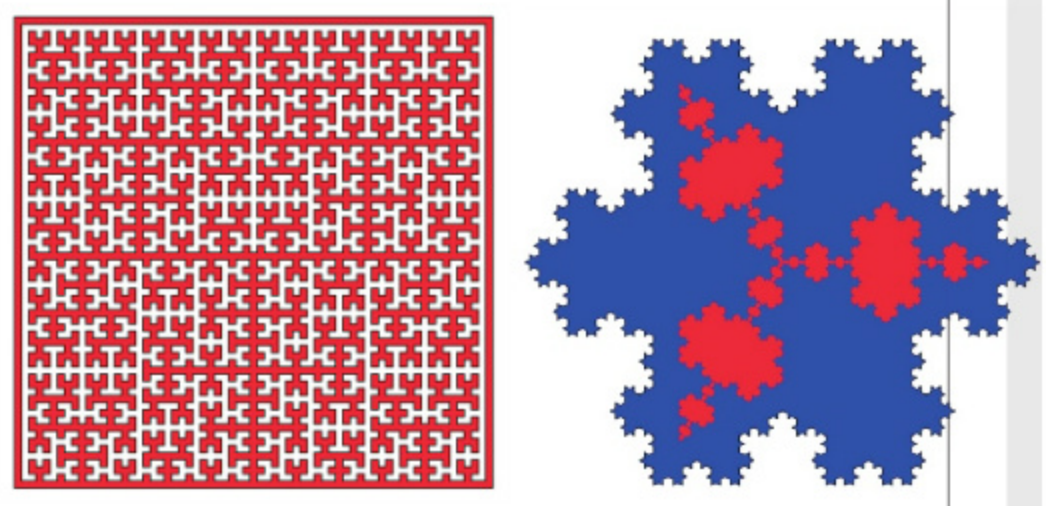
```
1. from turtle import *
2.
3. def koch(bok, n):
4.     if n == 0:
5.         fd(bok)
6.         return
7.     koch(bok/3, n - 1)
8.     lt(60)
9.     koch(bok/3, n - 1)
10.    rt(120)
11.    koch(bok/3, n - 1)
12.    lt(60)
13.    koch(bok/3, n - 1)
```

3. Sprawdź działanie skryptu z różnymi danymi.

- Wywołaj funkcję **koch(bok, n)** dla boku wielkości **300** i stopni **1**, **2**, **3**, **4** oraz **5**. Sprawdź, czy kolejne krzywe są rysowane poprawnie.
- Zauważ, że rysunki dla kolejnych wartości parametru **n** stają się coraz mniej czytelne, a rysowanie zajmuje coraz więcej czasu. Wynika to z liczby odcinków – skoro dla **n = 5** jest ich 1024, to dla **n = 6** jest ich już 4096.

WIEM WIĘCEJ

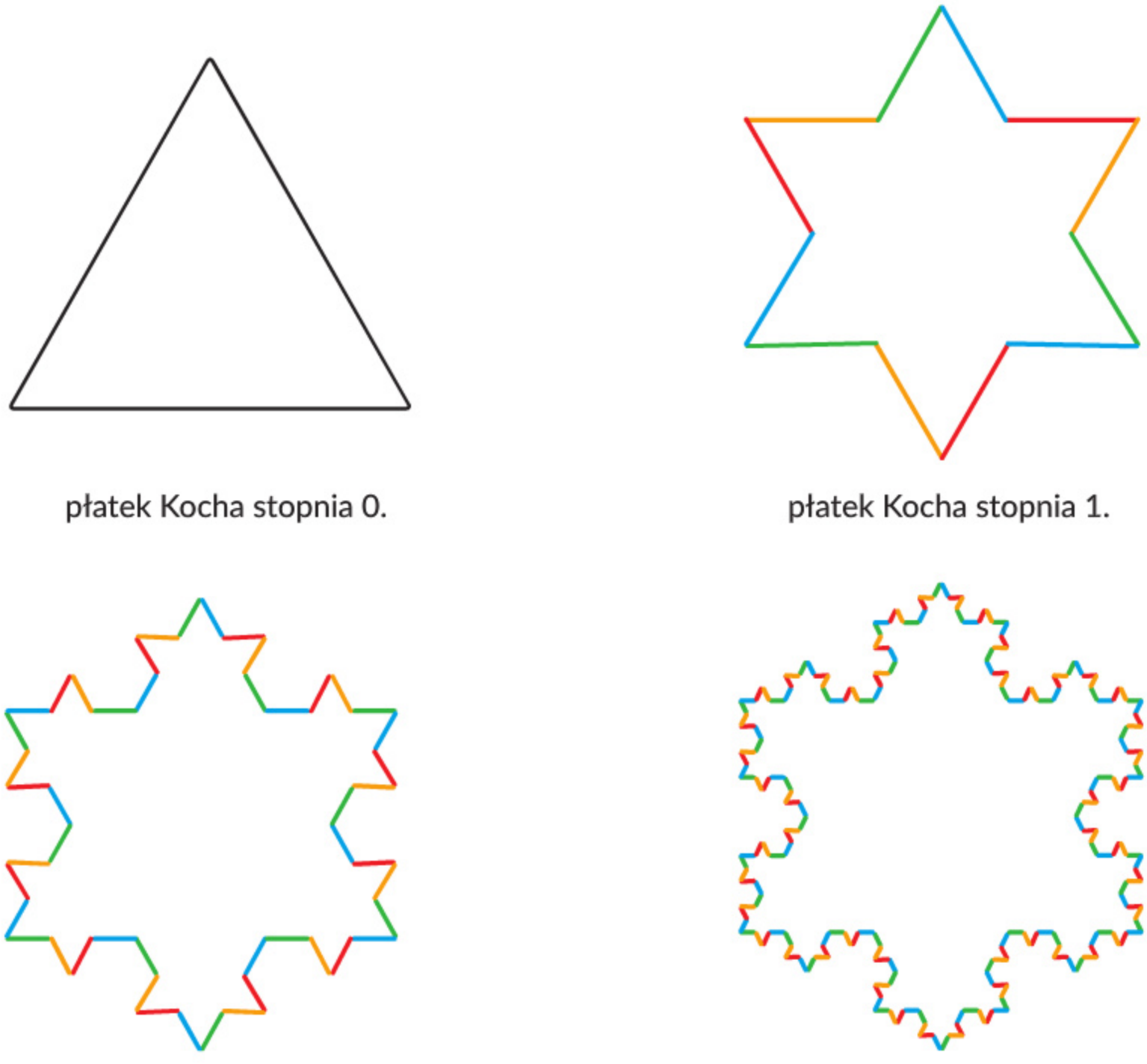
Po wybraniu opcji **Turtle Demo** w Pomocy edytora IDLE otworzy się okno **Python turtle-graphics examples**. Można w nim uruchomić i obejrzeć ciekawe animacje, np. animacja **fractalCurves** prezentuje wypełniającą płaszczyznę krzywą Hilberta oraz ciekawą kombinację krzywych Kocha.



PŁATEK KOCHA

Płatek Kocha jest trójkątem równobocznym, którego brzeg stanowi krzywa Kocha. Dla stopnia złożoności 0 rysuje się trójkąt równoboczny o zadanym boku. Podczas rysowania płatka o złożoności 1 każdy bok jest zastępowany krzywą Kocha stopnia 1. Podczas rysowania płatka o złożoności 2 każdy bok jest zastępowany krzywą Kocha stopnia 2. Podczas rysowania płatka o złożoności *n* każdy bok jest zastępowany krzywą Kocha stopnia *n*.

Na rysunkach poniżej widać trójkąt równoboczny i krzywe Kocha zastępujące jego boki.



płatek Kocha stopnia 0.

płatek Kocha stopnia 1.

płatek Kocha stopnia 2.

płatek Kocha stopnia 3.

Rys. 7. Kolejne stopnie płatka Kocha

Ćwiczenie 4. Tworzenie płatka Kocha

Zdefiniuj funkcję **platek(n)**, po wywołaniu której zostanie narysowany płatek Kocha stopnia **n**.

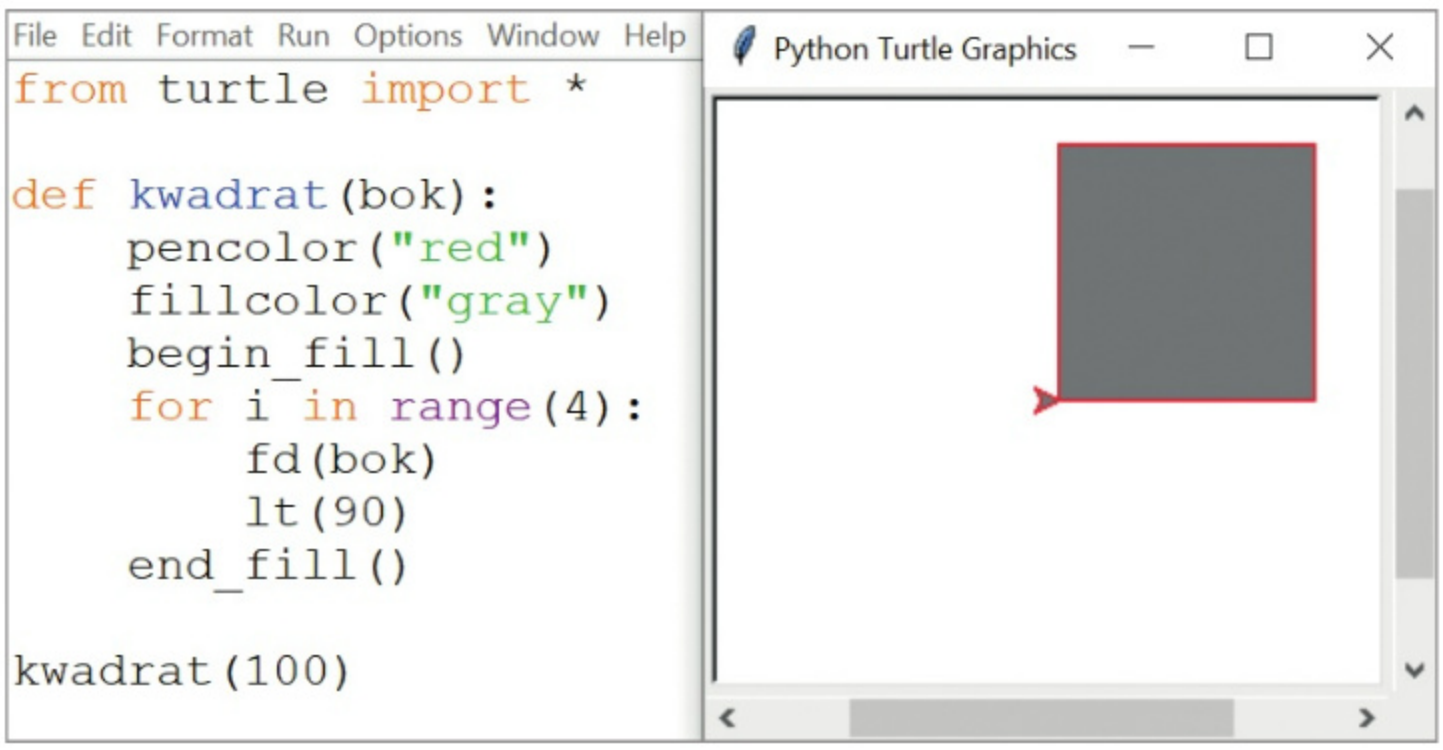
1. Skopiuj skrypt z ćwiczenia 3.
2. Zdefiniuj funkcję **platek(n)**.
   - Nadaj wartość zmiennej **bok**.
   - Obróć żółwia w lewo o 60°, aby narysować trójkąt równoboczny.
   - Wykorzystaj pętlę **for** do narysowania trójkąta równobocznego, którego bok będzie zastąpiony krzywą Kocha stopnia **n** podanego jako parametr. Po narysowaniu boku obróć żółwia o 120°.
   - Po zakończeniu rysowania obróć żółwia w prawo o 60°, aby wrócił do pozycji początkowej.

```
15. def platek(n):
16.     bok = 300
17.     lt(60)
18.     for i in range(3):
19.         koch(bok, n)
20.         rt(120)
21.     rt(60)
```

3. Sprawdź działanie skryptu.

Figury można rysować kolorowym pisakiem oraz zamalowywać ich wnętrze. Należy wówczas ustalić kolor pisaka i wypełnienia. Służą do tego następujące polecenia:

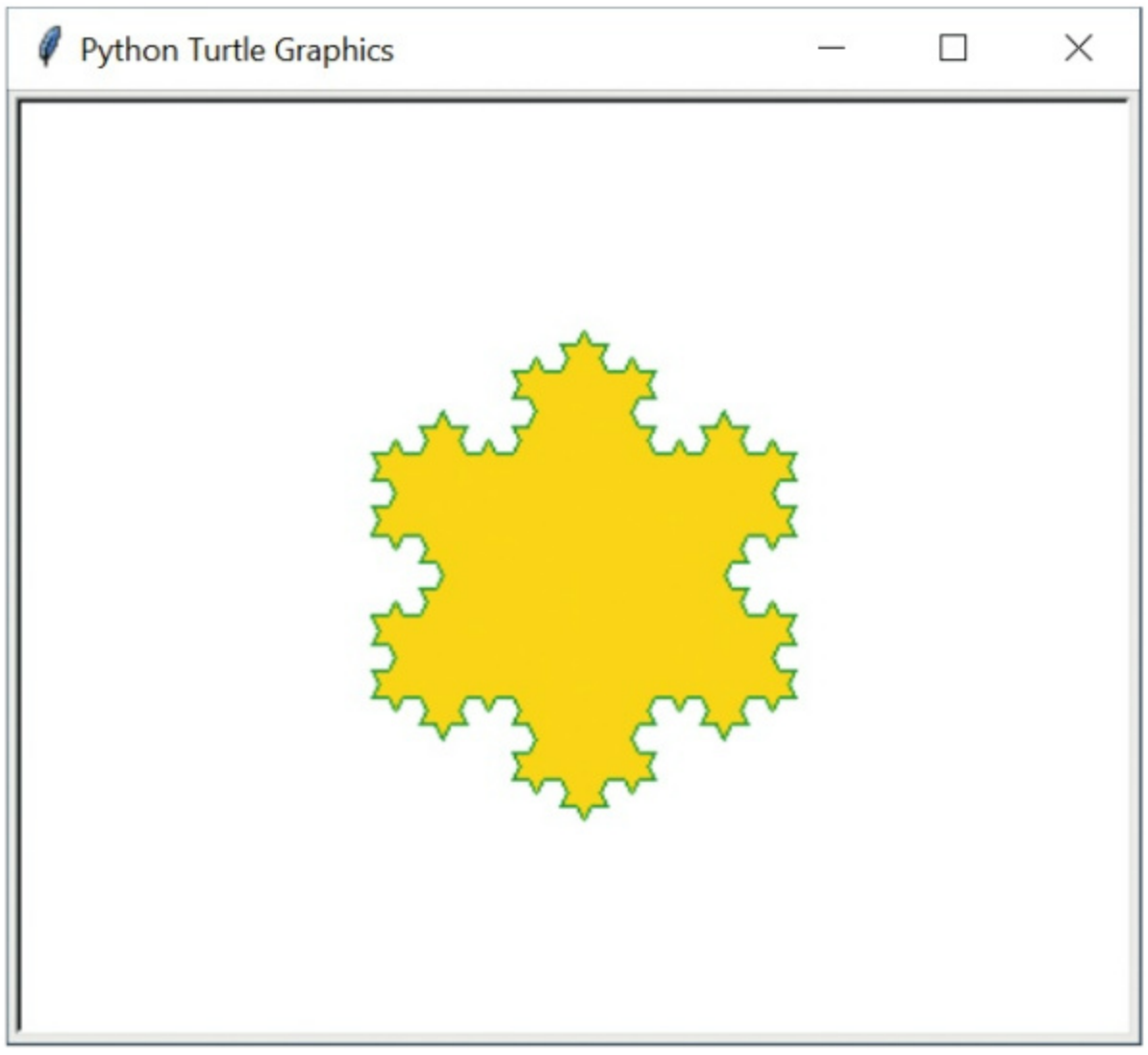
- **pencolor("green")** – ustala kolor pisaka na zielony;
- **fillcolor("blue")** – ustala kolor wypełnienia na niebieski;
- **begin_fill()** – początek wypełniania figury;
- **end_fill()** – koniec wypełniania figury.



Rys. 8. Przykładowy program realizujący rysowanie kwadratu o czerwonej krawędzi i szarym wypełnieniu

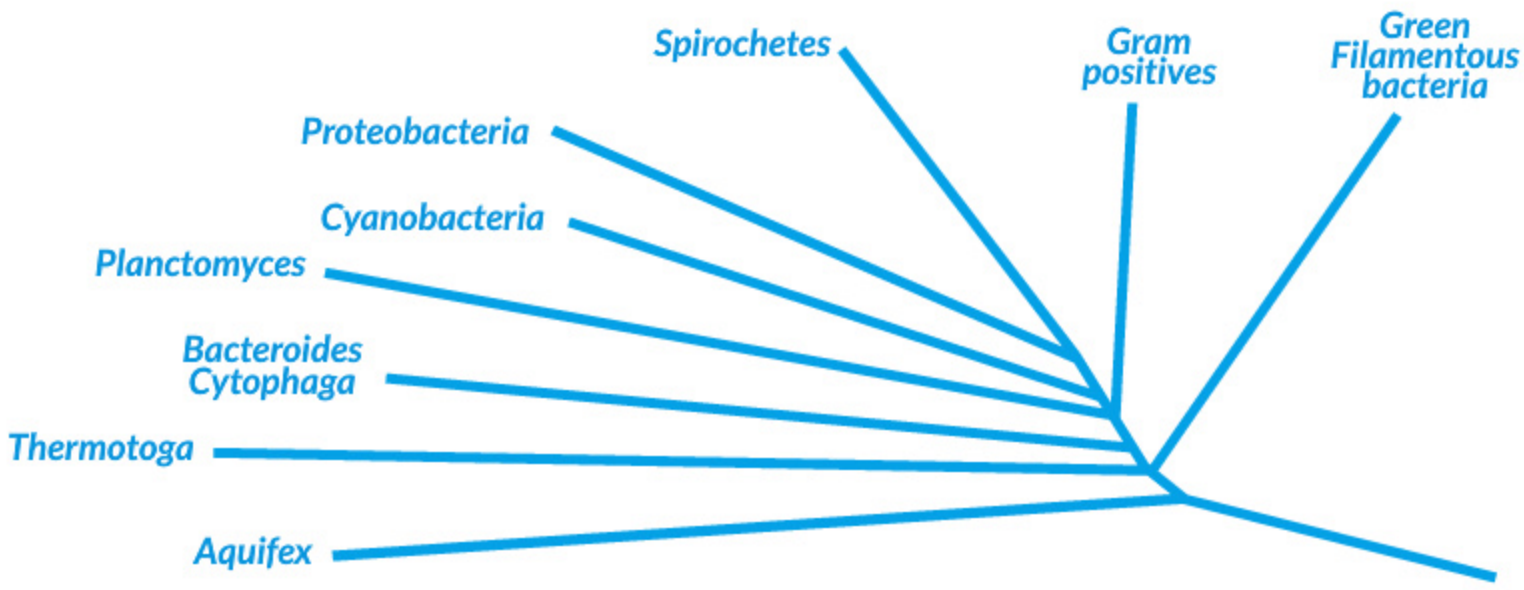
Ćwiczenie 5. Kolorowy płatek Kocha

Uzupełnij kod funkcji **`platek(n)`** tak, aby żółw rysował wybranymi kolorami.



DRZEWO BINARNE

Drzewo to struktura danych, która reprezentuje hierarchię.

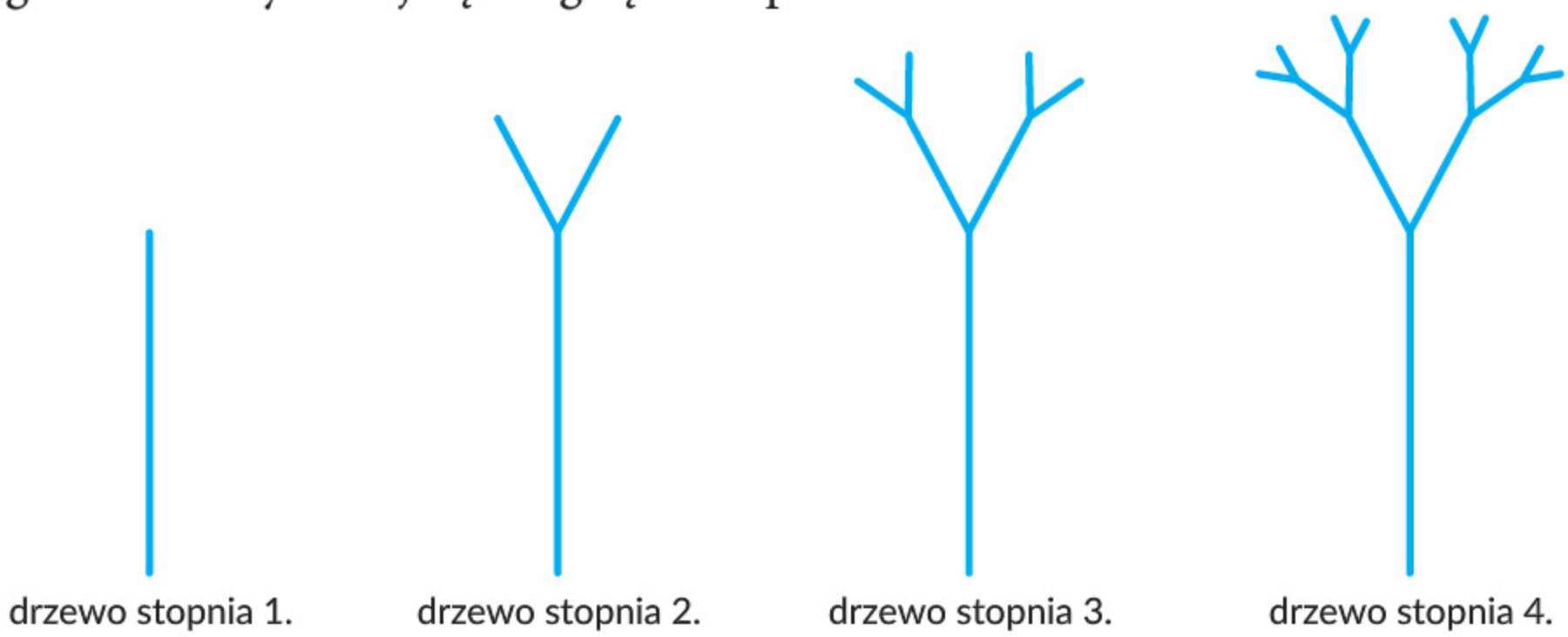


Rys. 9. Przykładowa struktura danych w postaci drzewiastej

Fraktalne drzewa binarne to takie drzewa, w których z pnia wyrastają dwie gałęzie, a następnie z każdej gałęzi wyrastają dwie kolejne gałęzie i tak dalej. Kąt między gałęziami może mieć dowolną wartość, także losową.

- Aby narysować drzewo stopnia 1., należy narysować pień i wrócić do miejsca, od którego rozpoczęło się rysowanie.
- Aby narysować drzewo stopnia 2. o kącie między gałęziami 60°, trzeba narysować pień, wykonać obrót w lewo o 30°, narysować drzewo stopnia 1., wykonać obrót w prawo o 60°, narysować drzewo stopnia 1., ponownie wykonać obrót w lewo o 30° i wrócić na pozycję początkową. Gałęzie drzewa stopnia 2. mają długość dwa razy mniejszą niż wysokość pnia.

- Aby narysować drzewo stopnia 3., należy kolejno: narysować pień, wykonać obrót w lewo o 30°, narysować drzewo stopnia 2., wykonać obrót w prawo o 60°, narysować drzewo stopnia 2., wykonać obrót w lewo o 30° i wrócić do miejsca startu. Gałęzie drzewa stopnia 3. mają długość dwa razy mniejszą niż gałęzie stopnia 2.
- Dalsze rysowanie przebiega zgodnie z tą samą zasadą. Gałęzie stopnia *n* mają długość dwa razy mniejszą niż gałęzie stopnia *n* – 1.



Rys. 10. Kolejne stopnie drzewa binarnego

Ćwiczenie 6. Fraktalne drzewo binarne

Zdefiniuj funkcję **drzewo(wys, n)**, po wywołaniu której zostanie narysowane drzewo binarne stopnia **n** o wysokości pnia równej **wys**. Kąt odchylenia gałęzi ustal na 60°.

1. Zaimportuj moduł **turtle**.
2. Zdefiniuj funkcję pomocniczą **drzewo1(wys, n)**, po wywołaniu której żółw będzie rysował drzewo w pozycji poziomej.

- Zapisz warunek zatrzymania funkcji – dla najmniejszego parametru **n = 1** żółw powinien narysować odcinek długości podanej jako parametr, wrócić do punktu wyjścia i zakończyć działanie funkcji.
- Dodaj polecenia odpowiedzialne za rysowanie drzewa stopnia **n** – narysowanie pnia, obrót w lewo o 30°, narysowanie drzewa stopnia **n - 1**, obrót w prawo o 60°, narysowanie drzewa stopnia **n - 1**, obrót w lewo o 30° i powrót do punktu wyjścia. Gałęzie drzewa stopnia **n - 1** powinny mieć długość **wys/2**.

```
1. from turtle import *
2.
3. def drzewo1(wys, n):
4.     if n == 1:
5.         fd(wys); bk(wys)
6.         return
7.     fd(wys)
8.     lt(30)
9.     drzewo1(wys/2, n - 1)
10.    rt(60)
```

```
11.     drzewo1(wys/2, n - 1)
12.     lt(30)
13.     bk(wys)
```

3. Zdefiniuj funkcję główną **drzewo(wys, n)**, która narysuje drzewo ustawione pionowo. Uwzględnij:

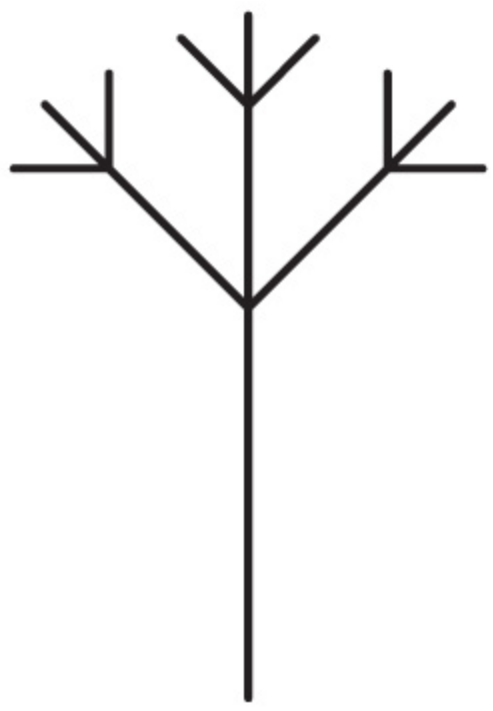
- obrót żółwia, aby stał skierowany pionowo do góry,
- przesunięcie żółwia w dół, aby rysunek drzewa zajmował środkową część okna,
- wywołanie funkcji pomocniczej **drzewo1(wys, n)**.

```
15. def drzewo(wys, n):
16.     lt(90)
17.     pu(); bk(200); pd()
18.     drzewo1(wys, n)
```

4. Sprawdź działanie skryptu.

Ćwiczenie 7. Drzewo z trzema gałęziami

Zmodyfikuj funkcję **drzewo1(wys, n)** z ćwiczenia 6 tak, aby w wyniku dla parametru **n = 3** zostało narysowane drzewo takie jak na rysunku poniżej. Kąt odchylenia gałęzi od pionu wynosi 45°. Długość pnia, czyli gałęzi drzewa stopnia **n = 1**, wynosi **wys**. Każde kolejne gałęzie są dwa razy krótsze od poprzednich.



WIEM WIĘCEJ

System Lindenmayera, zwany w skrócie L-systemem, to zestaw reguł służący do generowania graficznych struktur o budowie fraktalnej. Węgierski biolog Aristid Lindenmayer stworzył go w 1968 r. w celu modelowania za jego pomocą zachowania komórek roślin. Każdy symbol w L-systemie jest w takim modelu interpretowany jako określona sekwencja ruchów żółwia.



PODSUMOWANIE

- Cechą charakterystyczną fraktala jest to, że jego fragment jest podobny do całości. Fraktale powstają przez wielokrotne powtarzanie prostych operacji.
- Po zaimportowaniu modułu **`turtle`** Pythona można korzystać z poleceń grafiki żółwia do rysowania na ekranie graficznym.
- Krzywa Kocha stopnia 0. to po prostu odcinek. Podczas rysowania krzywej Kocha stopnia 1. dzieli się ten odcinek na trzy części i środkową z nich zastępuje dwoma odcinkami tej samej długości co pozostałe dwa odcinki. W identyczny sposób tworzy się krzywe Kocha kolejnych stopni.
- Płatek Kocha jest trójkątem równobocznym, którego brzeg stanowi krzywa Kocha.
- Sposób definiowania funkcji, który polega na umieszczeniu w treści funkcji odwołań do niej samej, nosi miano rekurencji.
- Drzewa binarne to takie, w których z pnia wyrastają dwie gałęzie, a następnie z każdej gałęzi wyrastają dwie kolejne gałęzie.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Jaki moduł odpowiada za rysowanie z wykorzystaniem grafiki żółwia?
2. Z czego składa się płatek Kocha?
3. Jaka jest zasada rysowania fraktalnego drzewa binarnego?

PYTANIA QUIZOWE

1. Czym charakteryzują się fraktale?
   a. Są tworzone przez wielokrotne powtarzanie skomplikowanych operacji.
   b. Ich fragmenty są identyczne z całością.
   c. Można je narysować bez odrywania ręki.
   d. Składają się z drzew binarnych.
2. Jak tworzona jest krzywa Kocha o wyższym stopniu?
   a. Dzieli się poprzedni odcinek na trzy części i zastępuje środkową dwoma odcinkami.
   b. Dodaje się kolejne wierzchołki do trójkąta równobocznego.
   c. Rysuje się proste operacje na ekranie graficznym.
   d. Korzysta się z rekurencji.
3. Czym charakteryzują się drzewa binarne?
   a. Zawierają krzywą Kocha.
   b. Są tworzone przez wielokrotne rysowanie krzywej Kocha.
   c. Mają dwie gałęzie, które wyrastają z pnia i dzielą się na dwie gałęzie itd.
   d. Stanowią fragmenty dywanu Sierpińskiego.

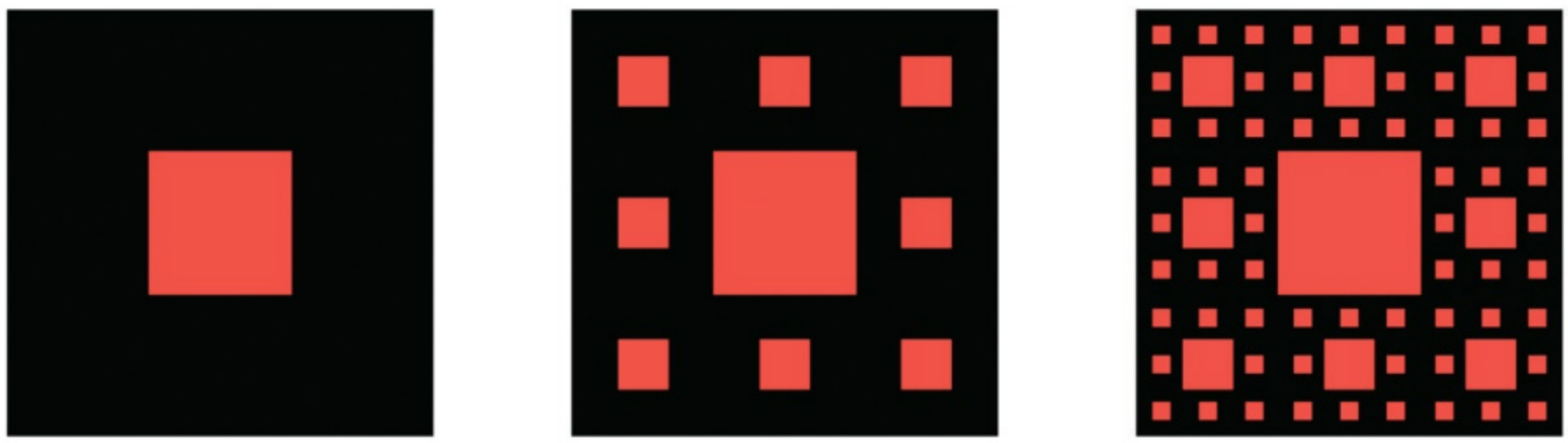
ZADANIA DODATKOWE

Zadanie 1. Fraktale Sierpińskiego

Fraktale Sierpińskiego są jednymi z najbardziej znanych i fascynujących struktur fraktalnych. Zostały tak nazwane na cześć polskiego matematyka Wacława Sierpińskiego (1882–1969). Fraktale Sierpińskiego można generować za pomocą trójkątów, kwadratów, prostokątów, okręgów i innych figur geometrycznych. Przygotuj prezentację (w dowolnej formie) na temat różnych wariantów fraktali Sierpińskiego oraz ich zastosowań w grafice komputerowej, teorii chaosu, teorii informacji, projektowaniu anten i systemów telekomunikacyjnych oraz innych dziedzinach nauki, techniki i sztuki.

Zadanie 2. Dywan Sierpińskiego

Napisz funkcję **dywan(bok, n)**, po wywołaniu której na ekranie zostanie narysowany dywan Sierpińskiego o danym stopniu złożoności **n**.



Zadanie 3. Trójkąt Sierpińskiego

Napisz funkcję rysowania trójkąta Sierpińskiego o danej złożoności. Przeanalizuj zaprezentowaną poniżej zasadę konstrukcji tego obiektu.





5. Rekurencja i ciąg Fibonacciego

- Definiowanie funkcji rekurencyjnych
- Iteracja i rekurencja
- Zalety i wady rekurencji

ZADANIE NA START

Spirala Fibonacciego

Przyjrzyj się uważnie poniższemu rysunkowi. Do kwadratu o boku 1 przylega kwadrat o takim samym boku. Kolejny bok jest już większy: 1 + 1 = 2. A kolejny? Wypisz długości boków coraz większych kwadratów. Czy widzisz jakieś zależności między nimi?



FUNKCJA REKURENCYJNA

Silnia liczby naturalnej n to iloczyn kolejnych liczb naturalnych od 1 do n. Oznacza się ją symbolem $n!$, a zatem:

$0! = 1$

$1! = 1$, czyli $0! \cdot 1$

$2! = 1 \cdot 2$, czyli $1! \cdot 2$

$3! = 1 \cdot 2 \cdot 3$, czyli $2! \cdot 3$

$4! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4$, czyli $3! \cdot 4$

...

$n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot \ldots \cdot (n-1) \cdot n$, czyli $(n-1)! \cdot n$

Można zdefiniować silnię jako funkcję, której wartość jest równa iloczynowi $(n-1)!$ i n, z założeniem, że $0! = 1$. Bardziej formalnie można to zapisać następująco:

$$n! = \begin{cases} 1 \text{ dla } n = 0 \\ (n-1)! \cdot n \text{ dla } n > 0 \end{cases}$$

Należy zauważyć, że w zapisie obliczania $n!$ jest odwołanie do obliczania $(n-1)!$, czyli tej samej funkcji z innym parametrem. Aby wyznaczyć $n!$, trzeba pomnożyć wynik $(n-1)!$ przez n dla $n > 0$, a dla samego $n = 0$ to po prostu 1.

Takie wywołanie przez funkcję samej siebie – czy też ogólniej: rozwiązanie problemu na podstawie rozwiązania tego samego mniej złożonego problemu – nosi miano **rekurencji**. Trzeba zaznaczyć, że definicja rekurencyjna potrzebuje nierekurencyjnego przypadku bazowego, który zagwarantuje zakończenie jej wykonywania. W przypadku funkcji obliczania silni warunkiem zatrzymania jest wartość dla $n = 0$ wynosząca 1. Kolejne kroki obliczeń, czyli mnożenie wartości $(n-1)!$ przez n, to nic innego jak wywołanie rekurencyjne tej samej funkcji dla mniejszego parametru.

Dlaczego warunek zatrzymania jest tak ważny?

1. Oblicz 4! jako iloczyn 3! i 4.
2. Oblicz 3! jako iloczyn 2! i 3.
3. Oblicz 2! jako iloczyn 1! i 2.
4. Oblicz 1! jako iloczyn 0! i 1.

- Tę wartość możesz już wyznaczyć, bo z definicji 0! = 1 (jest to warunek zatrzymania). Masz pierwszy wynik: $1! = 0! \cdot 1 = 1$.
- Gdyby w tym punkcie nie było warunku zatrzymania, prowadziłoby to do nieskończonych obliczeń.

5. Jeśli wiesz, że 1! = 1, oblicz $2! = 1! \cdot 2 = 1 \cdot 2 = 2$.
6. Jeśli wiesz, że 2! =2, oblicz $3! = 2! \cdot 3 = 2 \cdot 3 = 6$.
7. Jeśli wiesz, że 3! = 6, oblicz $4! = 3! \cdot 4 = 6 \cdot 4 = 24$.

ZAPAMIĘTAJ!

Rozwiązanie problemu za pomocą rekurencji polega na rozkładzie na mniejsze problemy, z których można zbudować rozwiązanie problemu wyjściowego.

Ćwiczenie 1. Silnia rekurencyjnie

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję rekurencyjną **`silnia(n)`**, której argumentem jest liczba nieujemna **`n`**, a wynikiem – obliczona silnia podanej liczby **`n`**.

Wywołanie funkcji	Wynik
`silnia(3)`	**`6`**
`silnia(9)`	**`362880`**

1. Zdefiniuj funkcję **`silnia(n)`**.

- Zapisz warunek zatrzymania dla **`n = 0`**. Wynikiem funkcji jest wtedy **`1`**.
- Zapisz iloczyn wywołania rekurencyjnego dla problemu **`n - 1`** i **`n`**.

- Słowo kluczowe **return** kończy działanie funkcji i przekazuje wartość.

```
1. def silnia(n):
2.     if n == 0:
3.         return 1
4.     return silnia(n - 1) * n
```

❷ Sprawdź działanie funkcji dla różnych danych.

Aby się przekonać, jak szybko rośnie wielkość wyniku funkcji **silnia(n)**, można wykorzystać pętlę **for** w celu sprawdzenia wyniku funkcji dla wielu wartości.

```
File  Edit  Format  Run  Options  Window  Help
def silnia(n):
    if n == 0:
        return 1
    return silnia(n - 1) * n

for i in range(51):
    print(i, silnia(i))
```

```
Python 3.8.2 Shell
File  Edit  Shell  Debug  Options  Window  Help
========= RESTART:
0 1
1 1
2 2
3 6
4 24
5 120
6 720
7 5040
8 40320
9 362880
10 3628800
11 39916800
12 479001600
13 6227020800
14 87178291200
15 1307674368000
16 20922789888000
17 355687428096000
18 6402373705728000
19 121645100408832000
20 2432902008176640000
21 51090942171709440000
22 1124000727777607680000
23 25852016738884976640000
24 620448401733239439360000
25 15511210043330985984000000
26 403291461126605635584000000
27 10888869450418352160768000000
28 304888344611713860501504000000
29 8841761993739701954543616000000
30 265252859812191058636308480000000
31 8222838654177922817725562880000000
32 263130836933693530167218012160000000
33 8683317618811886495518194401280000000
34 295232799039604140847618609643520000000
35 10333147966386144929666651337523200000000
36 371993326789901217467999448150835200000000
37 13763753091226345046315979581580902400000000
38 523022617466601111760007224100074291200000000
39 20397882081197443358640281739902897356800000000
40 815915283247897734345611269596115894272000000000
41 33452526613163807108170062053440751665152000000000
42 1405006117752879898543142606244511569936384000000000
43 60415263063373835637355132068513997507264512000000000
44 2658271574788448768043625811014615890319638528000000000
45 119622220865480194561963161495657715064383733760000000000
46 5502622159812088949850305428800254892961651752960000000000
47 258623241511168180642964355153611979969197632389120000000000
48 12413915592536072670862289047373375038521486354677760000000000
49 608281864034267560872252163321295376887552831379210240000000000
50 30414093201713378043612608166064768844377641568960512000000000000
```

Rys. 1. Szybki wzrost wartości funkcji **silnia(n)**

WIEM WIĘCEJ

W praktyce liczba wywołań rekurencyjnych funkcji jest ograniczona, dlatego dla dużych wartości parametru można spotkać się z komunikatem *RecursionError: maximum recursion depth exceeded in comparison*.

```
def fibonacci(n):
    if n <= 1:
        return n
    else:
        return fibonacci(n-1) + fibonacci(n-2)
print(fibonacci(1500))

RecursionError: maximum recursion depth exceeded
```

REKURENCJA OGONOWA I ITERACJA

Algorytm rekurencyjny korzysta z funkcji, która wywołuje się ponownie, dopóki warunek zatrzymania nie zostanie spełniony. Do tej pory w podręczniku omawiano rekurencję ogonową, w której rekurencyjne wywołanie funkcji znajduje się na końcu tej funkcji. Algorytm rekurencyjny można jednak łatwo zamienić na algorytm iteracyjny dzięki wykorzystaniu odpowiedniej pętli.

Ćwiczenie 2. Silnia iteracyjnie

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję iteracyjną **`silnia2(n)`**, której parametrem jest liczba nieujemna **`n`**, a wynikiem – obliczona silnia podanej liczby **`n`**.

Wywołanie funkcji	Wynik
`silnia2(3)`	**`6`**
`silnia2(9)`	**`362880`**

1. Przeanalizuj podane przykłady.
2. Zdefiniuj funkcję **`silnia2(n)`**.
   - Utwórz zmienną **`iloczyn`** i nadaj jej wartość **`1`** (wartość neutralna dla mnożenia).
   - W pętli **`for`** obliczaj iloczyn kolejnych liczb: **`1 · 2 · 3 · ... · n`**.
   - Wynikiem funkcji powinien być wyznaczony iloczyn.

```
1. def silnia2(n):
2.     iloczyn = 1
3.     for i in range(1, n + 1):
4.         iloczyn *= i
5.     return iloczyn
```

3. Sprawdź działanie skryptu z różnymi danymi – dla wartości z tabeli i np. dla **`n = 50`**.
   - Zwróć uwagę, że zapisanie wartości silni większych liczb, np. powyżej 1000, zajmuje kilkadziesiąt wierszy.

POTĘGOWANIE REKURENCYJNE

Kolejną funkcją matematyczną, której wzór można zapisać w sposób rekurencyjny, jest potęga stopnia n liczby a, równa iloczynowi a^{n-1} i a, przy założeniu, że $a^0 = 1$. Wzór przedstawia się następująco:

$$a^n = \begin{cases} 1 \text{ dla } n = 0 \\ a^{n-1} \cdot a \text{ dla } n > 0 \end{cases}$$

Jak obliczyć wartość 2^4?

1. Oblicz 2^4 jako iloczyn 2^3 i 2.
2. Oblicz 2^3 jako iloczyn 2^2 i 2.
3. Oblicz 2^2 jako iloczyn 2^1 i 2.
4. Oblicz 2^1 jako iloczyn 2^0 i 2.
5. Oblicz 2^0.

- Tę wartość możesz już wyznaczyć, bo z definicji $2^0 = 1$ (jest to warunek zatrzymania). Masz pierwszy wynik.

6. Jeśli wiesz, że $2^0 = 1$, oblicz $2^1 = 2^0 \cdot 2 = 1 \cdot 2 = 2$.
7. Jeśli wiesz, że $2^1 = 2$, oblicz $2^2 = 2^1 \cdot 2 = 2 \cdot 2 = 4$.
8. Jeśli wiesz, że $2^2 = 4$, oblicz $2^3 = 2^2 \cdot 2 = 4 \cdot 2 = 8$.
9. Jeśli wiesz, że $2^3 = 8$, oblicz $2^4 = 2^3 \cdot 2 = 8 \cdot 2 = 16$.

Ćwiczenie 3. Potęga rekurencyjnie

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję rekurencyjną **potega(a, n)**, której parametrami są liczba **a** oraz liczba **n**, a wynikiem jest obliczona **n**-ta potęga podanej liczby **a**.

Wywołanie funkcji	Wynik
potega(2, 3)	**8**
potega(9, 5)	**59049**

1. Zdefiniuj funkcję **potega(a, n)**.

- Zapisz warunek zatrzymania dla **n = 0**. Wynikiem funkcji jest wtedy 1.
- Zapisz iloczyn wywołania rekurencyjnego dla problemu **n – 1** i **a**.
- Słowo kluczowe **return** kończy działanie funkcji i przekazuje wartość.

```
1. def potega(a, n):
2.     if n == 0:
3.         return 1
4.     return potega(a, n - 1) * a
```

2. Sprawdź działanie skryptu z różnymi danymi.

Ćwiczenie 4. Rekurencyjny ciąg liczb

Pewien ciąg liczb został zdefiniowany rekurencyjnie, tak jak poniżej:

$$a_n = \begin{cases} 1 \text{ dla } n = 1 \\ -n \cdot a_{n-1} + 4 \text{ dla } n > 1 \end{cases}$$

Zdefiniuj funkcję rekurencyjną **ciag(n)** obliczania **n**-tego wyrazu tego ciągu.

Wywołanie funkcji	Wynik
ciag(5)	**-56**
ciag(8)	**19012**

Ćwiczenie 5. Suma cyfr

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję rekurencyjną **suma_cyfr(n)**, która wyznaczy sumę cyfr liczby podanej jako parametr.

Wywołanie funkcji	Wynik
suma_cyfr(136)	**10**
suma_cyfr(19918)	**28**

1. Przeanalizuj problem. Zapisz definicję rekurencyjną funkcji obliczającej sumę cyfr podanej liczby.

$$\text{suma}(n) = \begin{cases} 0 \text{ dla } n = 0 \\ \text{suma(bez ostatniej cyfry)} + n \,\%\, 10 \text{ dla } n > 0 \end{cases}$$

2. Zdefiniuj funkcję **suma_cyfr(n)**.

- Zapisz warunek zatrzymania dla **n = 0**. Wynikiem funkcji jest wtedy **0**.
- Zapisz sumę wywołania rekurencyjnego dla problemu **n - 1** i wartości ostatniej cyfry. Problem **n - 1** to suma cyfr liczby **n** bez ostatniej cyfry, czyli **n // 10**. Ostatnia cyfra to **n % 10**.

```
1. def suma_cyfr(n):
2.     if n == 0:
3.         return 0
4.     return suma_cyfr(n // 10) + n % 10
```

3. Sprawdź działanie skryptu z różnymi danymi.

CIĄG FIBONACCIEGO

Chyba najbardziej znanym i interesującym spośród wszystkich ciągów liczbowych jest ciąg Fibonacciego, który zawdzięcza swoją nazwę matematykowi z Pizy, Leonardowi Fibonacciemu. W 1202 r. wydał on księgę matematyczną *Liber Abaci*, w której opisał m.in. pozycyjny system liczbowy.

Ciąg Fibonacciego tworzą liczby naturalne o takiej własności, że dwa pierwsze wyrazy są równe 1, a każdy kolejny wyraz jest sumą dwóch poprzednich. Określa się go następująco:

$$F(n) = \begin{cases} 1 & \text{dla } n = 1 \text{ i } n = 2 \\ F(n-1) + F(n-2) & \text{dla } n > 2 \end{cases}$$

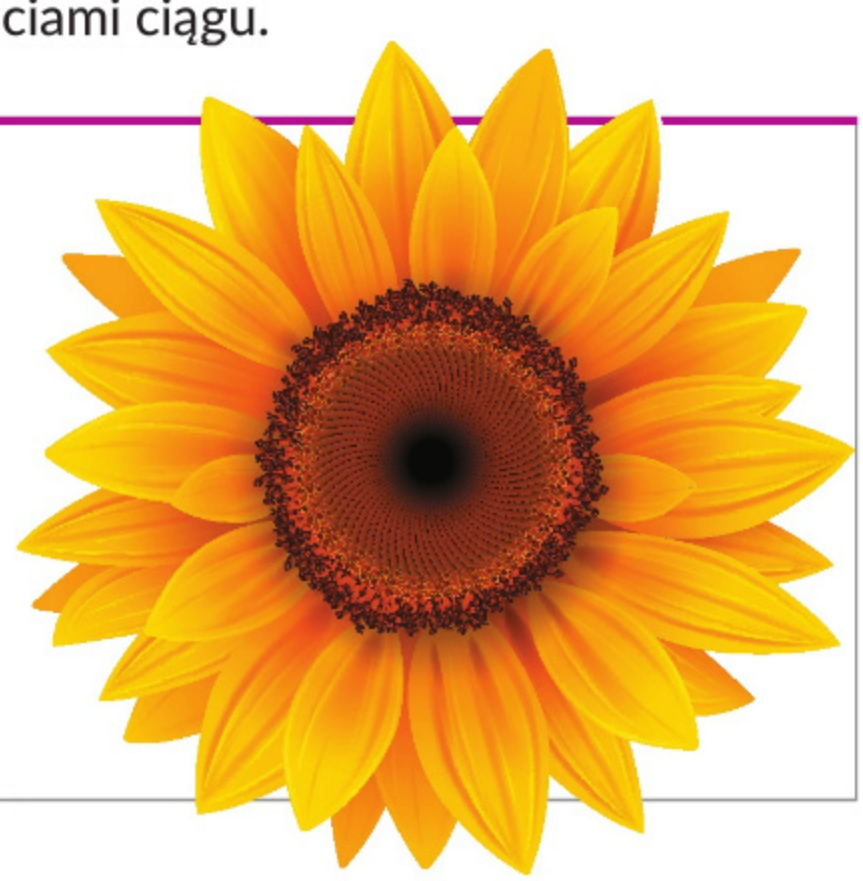
Początkowe wartości tego ciągu to: 1, 1, 2, 3, 5…

Ćwiczenie 6. Elementy ciągu Fibonacciego

Oblicz pierwsze 10 wartości liczb ciągu Fibonacciego. Porównaj liczby uzyskane jako wynik w zadaniu na start z obliczonymi wartościami ciągu.

WIEM WIĘCEJ

W przyrodzie można znaleźć rośliny, których budowa lub właściwości odnoszą się do liczb Fibonacciego. Botanicy opisują drzewa, na których z każdej gałęzi w każdym następnym roku wyrasta jedna młoda gałązka. Ciąg Fibonacciego można również zauważyć na spodzie szyszki lub w układzie nasion słonecznika w kwiatostanie.



Ćwiczenie 7. Ciąg Fibonacciego rekurencyjnie

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję rekurencyjną **`fib(n)`**, której parametrem jest liczba **n**, a wynikiem – **n**-ta liczba ciągu Fibonacciego.

Wywołanie funkcji	Wynik
`fib(4)`	**3**
`fib(11)`	**89**

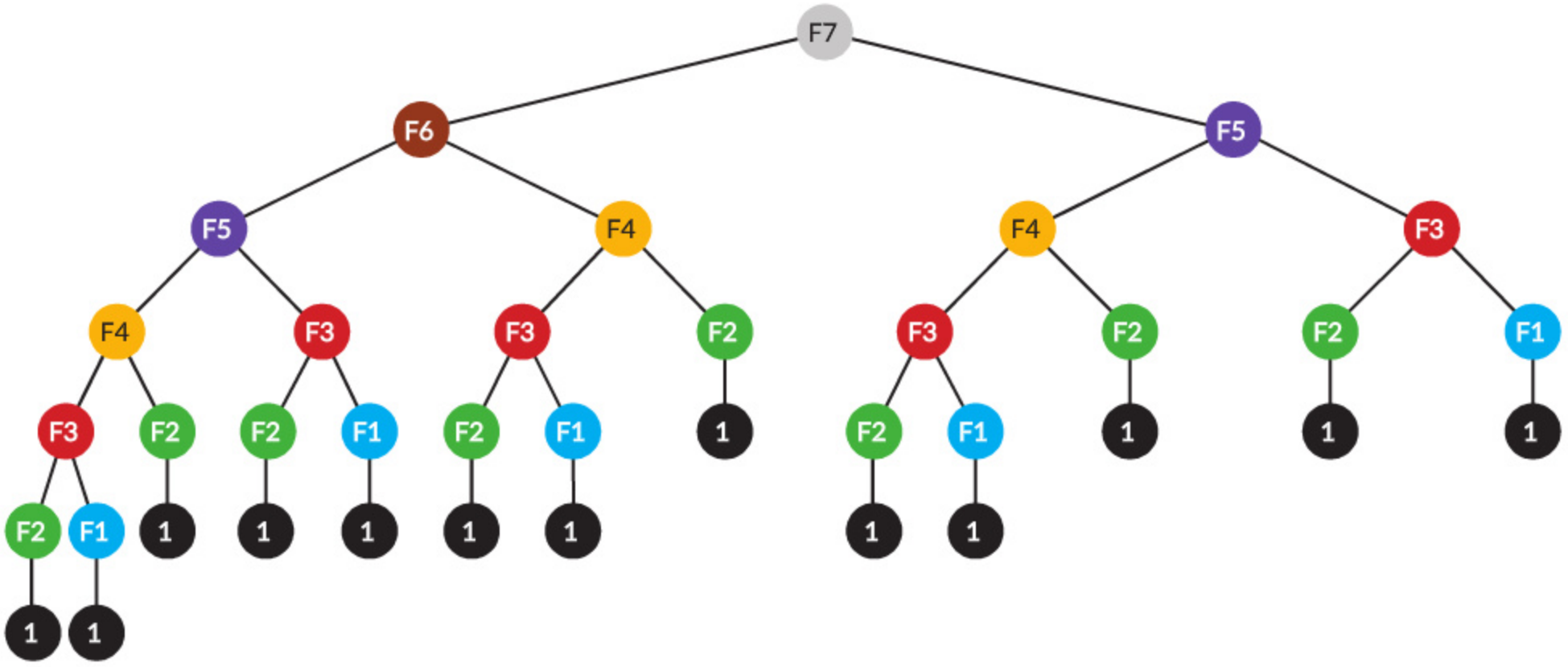
1. Przeanalizuj problem. Rozpatrz przypadek, gdy **n** jest równe 1 lub 2. Dla **n** równego 1 lub 2 wynikiem funkcji powinna być liczba 1.
2. Zdefiniuj funkcję **`fib(n)`**.
   - Zapisz warunek dla **n** równego 1 lub 2, a następnie wywołanie rekurencyjne jako sumę funkcji **`fib(n - 1)`** i **`fib(n - 2)`**.

```
1. def fib(n):
2.     if n < 3:
3.         return 1
4.     return fib(n - 1) + fib(n - 2)
```

3. Sprawdź działanie skryptu z różnymi danymi, m.in. wartościami 32, 37 i 40.

- Obserwuj szybkość pojawiania się wyniku na ekranie: dla **n = 32** wynik (2 178 309) pojawia się od razu, dla **n = 37** (wynik 24 157 817) obliczenia trwają dłużej, ale poniżej 10 s (wartości różnią się w zależności od klasy sprzętu), dla **n = 40** (wynik 102 334 155) obliczenia zabierają już kilkadziesiąt sekund.

Dlaczego – mimo niewielkich różnic w wartości parametru **n** – znacznie dłużej czeka się na wynik?



Rys. 2. Obliczanie siódmej liczby Fibonacciego – dla $n = 7$ wartość funkcji F5 jest obliczana dwa razy, F4 trzy razy, F3 pięć razy, ...

Liczba ciągu Fibonacciego (od trzeciej) jest obliczana jako suma dwóch poprzednich takich liczb. Jeśli stosujemy rekurencję, to funkcja dla tych samych wartości jest wywoływana wielokrotnie.

$$F(7) = F(6) + F(5)$$

$$F(7) = F(5) + F(4) + F(4) + F(3)$$

$$F(7) = F(4) + F(3) + F(3) + F(2) + F(3) + F(2) + F(2) + F(1)$$

$$F(7) = F(3) + F(2) + F(2) + F(1) + F(2) + F(1) + F(2) + F(2) + F(1) + F(2) + F(2) + F(1)$$

$$F(7) = F(2) + F(1) + F(2) + F(2) + F(1) + F(2) + F(1) + F(2) + F(2) + F(1) + F(2) + F(2) + F(1) = 13$$

Rys. 3. Rozwinięcie rekurencyjne $F(7)$ – na kolorowo zaznaczono liczby ciągu Fibonacciego, które dalej rozkładają się rekurencyjnie

W obliczeniach siódmej liczby ciągu Fibonacciego występuje pięć wywołań rekurencyjnych dla $n = 3$. Funkcja za każdym razem wylicza wartość niezależnie, nie korzysta z raz obliczonego wyniku. Dlatego dla coraz większych wartości parametrów obliczenia trwają coraz

POSZUKAJ W INTERNECIE

Znajdź informacje dotyczące występowania liczb ciągu Fibonacciego w przyrodzie, muzyce i literaturze.

dłużej. Nie jest to korzystne. Zapis rekurencyjny generuje nadmiarowe obliczenia. Jest to jedna z wad rekurencji. Problem można rozwiązać przez zastosowanie podejścia bardziej ekonomicznego: obliczania od najmniejszych wartości do coraz większych. Nie będzie wtedy dublowania obliczeń, dzięki czemu wzrośnie szybkość działania funkcji.

Ćwiczenie 8. Ciąg Fibonacciego iteracyjnie

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję iteracyjną **`fib2(n)`**, której parametrem jest liczba **n**, a wynikiem – **n**-ta liczba ciągu Fibonacciego.

Wywołanie funkcji	Wynik
`fib2(4)`	**3**
`fib2(11)`	**89**

1. Przeanalizuj przykłady.
2. Zdefiniuj funkcję **`fib2(n)`**.

- Nadaj wartości 1 dwóm początkowym wyrazom ciągu. Można to zrobić jednocześnie, jeśli nazwy zmiennych oddzieli się przecinkami, a po znaku równości tak samo oddzieli się ich wartości.
- Pętlę **`for`** rozpocznij dla **`i = 3`** (trzeci wyraz ciągu), a skończ dla **`i = n`**.
- Zmieniaj wartości zmiennych. Nowa wartość mniejszej zmiennej to wartość większej zmiennej, a większej zmiennej – sumy obu zmiennych.

```
1. def fib2(n):
2.     a, b = 1, 1
3.     for i in range(3, n + 1):
4.         a, b = b, a + b
5.     return b
```

3. Sprawdź działanie skryptu z różnymi danymi.

- Zauważ, że zarówno dla **`n = 32`**, jak i dla **`n = 37`** oraz dla **`n = 40`** wynik jest natychmiastowy. Algorytm iteracyjny działa szybko nawet dla **`n = 100`**, **`200`**, **`300`**, ...

ZALETY I WADY REKURENCJI

Jak widać, rekurencja oprócz zalet ma jednak swoje słabe strony. Choć niewątpliwie wpływa na zwięzłość zapisu funkcji i niejednokrotnie pozwala na rozwiązanie problemów w sposób łatwiejszy niż iteracja, bywa nieefektywna czasowo (zdarza się, że jest wolniejsza od iteracji) i pamięciowo (podczas obliczeń jest zużywana spora ilość pamięci, ponieważ każde wywołanie funkcji wymaga zapamiętania informacji, które są niezbędne do odtworzenia stanu sprzed wywołania, co łatwo można zaobserwować podczas próby wyznaczenia setnego wyrazu ciągu Fibonacciego, którym jest 354 224 848 179 261 915 075).

PODSUMOWANIE

- Rekurencja polega na wywołaniu przez funkcję samej siebie.
- Rozwiązanie problemu za pomocą rekurencji polega na wydzieleniu w nim takiego samego, tylko mniej złożonego problemu, rozwiązaniu tego wydzielonego problemu, a następnie zastosowaniu wyznaczonego rozwiązania do rozwiązania początkowego problemu.
- Zaletą rekurencji jest prosty zapis funkcji. Wady rekurencji można zauważyć dla większych danych – są związane z brakiem pamięci na przechowywanie wywołań rekurencyjnych lub duplikowaniem obliczeń. Widać to w przypadku ciągu Fibonacciego. Rozwiązanie rekurencyjne nie sprawdza się dla większych wartości parametru *n*, ponieważ funkcja wielokrotnie oblicza te same wartości i nie korzysta z raz obliczonego wyniku, tylko każde wywołanie oblicza niezależnie.
- Rekurencję można zastąpić iteracją, zwłaszcza gdy jest to rekurencja ogonowa, w której rekurencyjne wywołanie funkcji znajduje się w ostatnim wierszu.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Jaką funkcję nazywamy rekurencyjną?
2. Co jest zaletą rekurencji?
3. Dlaczego rozwiązanie iteracyjne jest szybsze niż rekurencja w przypadku obliczania *n*-tej liczby ciągu Fibonacciego?

PYTANIA QUIZOWE

1. Czym charakteryzuje się rekurencja?
   a. Wywołaniem funkcji przez samą siebie.
   b. Rozwiązaniem problemu na podstawie rozwiązania mniejszych problemów.
   c. Wielokrotnym stosowaniem iteracji.
   d. Brakiem powtarzania operacji.
2. Jak oblicza się kolejne liczby w ciągu Fibonacciego?
   a. Przez mnożenie poprzedniej liczby przez jej indeks.
   b. Przez dzielenie sumy dwóch poprzednich liczb przez ich różnicę.
   c. Przez odejmowanie poprzedniej liczby od następnej liczby parzystej.
   d. Przez dodawanie dwóch poprzednich liczb w ciągu.
3. Która z metod obliczania kolejnych elementów ciągu Fibonacciego jest bardziej efektywna: iteracyjna czy rekurencyjna?
   a. Iteracyjna – jest bardziej efektywna dla większych wartości parametru *n*.
   b. Rekurencyjna, ponieważ ma prostszy zapis funkcji.
   c. To zależy od kontekstu i wymagań konkretnego problemu.
   d. Obie metody są tak samo efektywne.

ZADANIA DODATKOWE

Zadanie 1. Funkcja rekurencyjna

Napisz wartość oraz kolejne wywołania funkcji **moja(x)** dla **x = 15**.

```
1. def moja(x):
2.     if x > 17:
3.         return 4
4.     return moja(x + 1) + x
```

Zadanie 2. Złota proporcja

Wypisz kolejne ilorazy wartości *F*(*n*) i *F*(*n* – 1) ciągu Fibonacciego dla argumentów z przedziału od 2 do 20. Jaką widać prawidłowość?

Zadanie 3. Fibonacci i króliki

Fibonacci przedstawił zależność znaną obecnie jako ciąg Fibonacciego na przykładzie analizy liczby par królików w stadzie, w którym każda dojrzała para co miesiąc wydaje na świat parę młodych. Króliki osiągają dojrzałość dopiero po miesiącu.

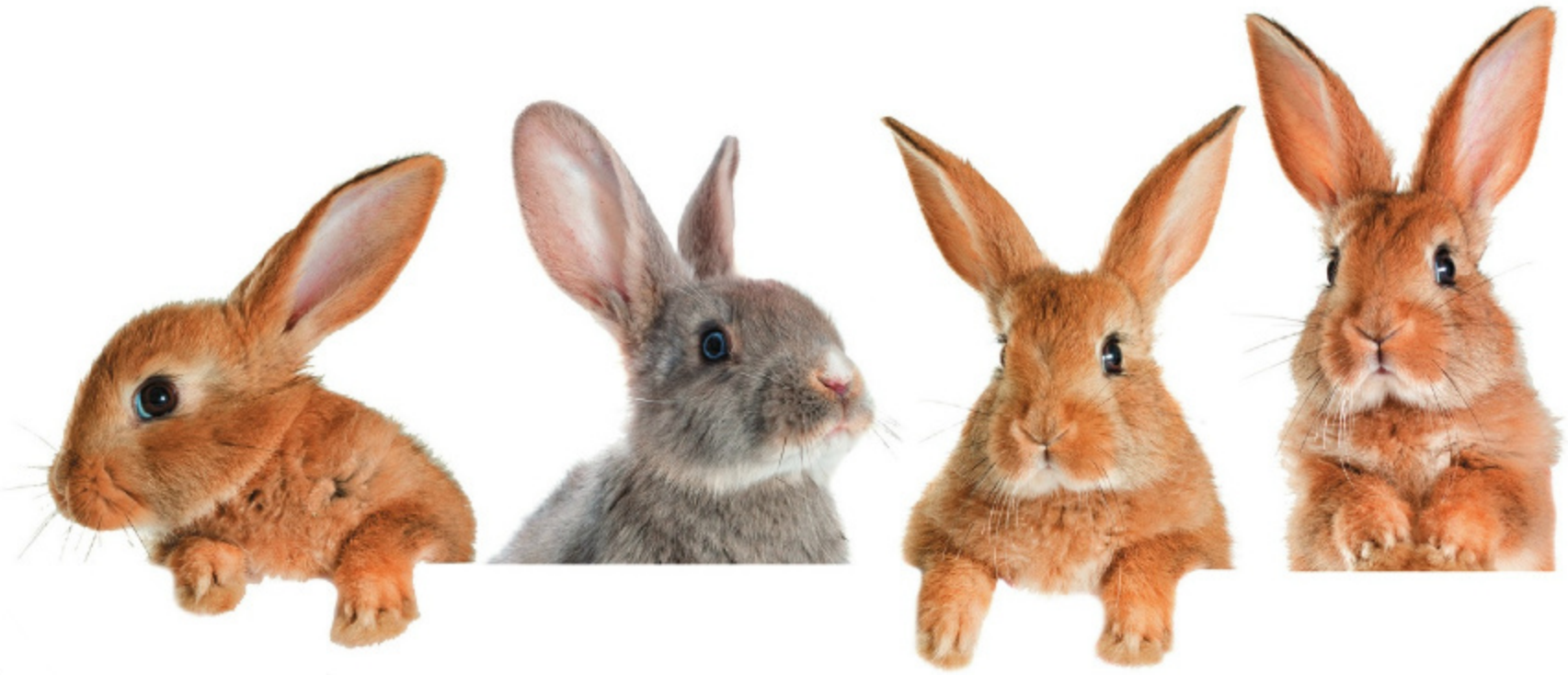
Na początku w stadzie żyje jedna para królików. Na koniec każdego miesiąca w stadzie żyje więc tyle par królików, ile w sumie żyło pod koniec dwóch poprzednich miesięcy, np. w miesiącu trzecim liczba par królików wynosi 2, czwartym – 3, w piątym – 5 itd.

Ponieważ króliki umierają, w każdym miesiącu, którego numer jest podzielny przez 7, liczba par królików zmniejsza się o wartość tego numeru. Przyjmij, że umierają króliki najstarsze.

Poniższa tabela przedstawia liczbę par królików w kolejnych miesiącach.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	2	3	5	8	13 – 7 = 6	14	20	34	54	88	142	230 – 14 = 216

Zdefiniuj funkcję **stado(n)** obliczania liczby par królików w poszczególnych miesiącach i przetestuj działanie tej funkcji dla trzeciego, siódmego i czternastego miesiąca.





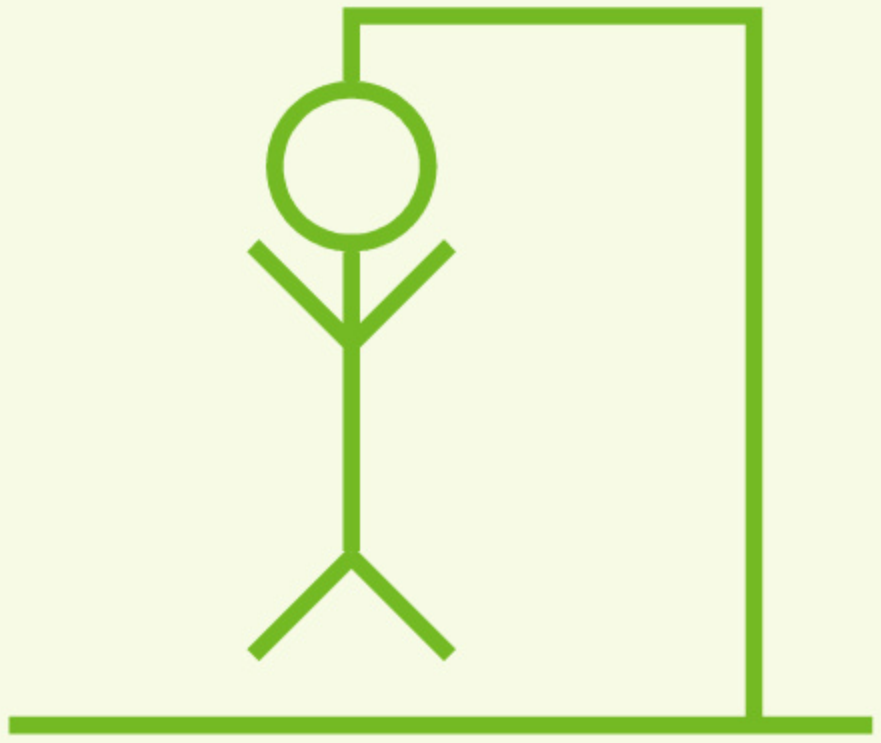
6. Przygotowanie gry

- Kolejne kroki opracowywania gry
- Pisanie i testowanie programów
- Losowanie danych

ZADANIE NA START

Zgadywanie słów

Wisielec (szubienica) to gra polegająca na odgadywaniu słów. Pierwszy gracz wymyśla słowo i podaje, z ilu liter się składa. Drugi gracz odgaduje poszczególne litery słowa. Wygrywa, gdy odgadnie całe słowo. Gdy poda literę, która jest zawarta w słowie, pierwszy gracz wstawia ją w odpowiednie miejsca; w przeciwnym wypadku rysuje element szubienicy. Jeżeli pierwszy gracz narysuje kompletnego „wisielca", zanim drugi odgadnie słowo, wówczas wygrywa. Zaproponuj pięć takich słów do gry w wisielca, które twoim zdaniem trudno odgadnąć. Uzasadnij swój wybór.



PROJEKTOWANIE GRY

Twoim zadaniem będzie zaimplementowanie mechanizmu gry opisanej w zadaniu na start. Będziesz pracować głównie w trybie tekstowym. Jako rozszerzenie możesz dodać wczytanie listy potencjalnych haseł z pliku oraz graficzną reprezentację „wisielca".

Ogólny schemat gry przedstawia się następująco:

1. Wylosuj słowo do odgadywania i nadaj mu nazwę **`haslo`**.
2. Zmiennej **`odgadywane`** przypisz słowo złożone z gwiazdek w liczbie równej długości słowa **`haslo`**.
3. Ustaw liczbę dostępnych prób: **`proby = 10`**.

4. Dopóki **odgadywane != haslo** i liczba dostępnych **proby > 0**:
   - poproś użytkownika o podanie litery;
   - jeśli podana litera jest w zgadywanym słowie, wstaw w słowie **odgadywane** wszystkie jej wystąpienia;
   - jeśli podanej litery nie ma w haśle, zmniejsz liczbę dostępnych prób.
5. Jeśli odgadnięto hasło, wypisz gratulacje.
6. Jeśli przekroczono liczbę prób, poinformuj o przegranej.

WCZYTYWANIE DANYCH

W interfejsie przygotowywanym dla użytkownika powinno się wprowadzać krótkie i przejrzyste polecenia. Należy przy tym skorzystać z funkcji **input(napis)** do wczytywania danych oraz z polecenia **print(napis)** do ich wypisywania. Przeanalizuj poniższe przykłady. Po wywołaniu funkcji **input()** na ekranie ukaże się kursor oczekiwania na wprowadzenie ciągu znaków. Po wpisaniu swojej odpowiedzi użytkownik musi ją zatwierdzić klawiszem **Enter**.

```
1. imie = input("Podaj swoje imię ")
2. print("Witaj,", imie)
3.
4. kolor = input("Podaj ulubiony kolor ")
5. if kolor == "niebieski":
6.     print("Ja też lubię niebieski")
7. else:
8.     print("Ty lubisz", kolor, "- ja wolę niebieski")
```

Rys. 1. Przykładowe pobieranie informacji od użytkownika

Ćwiczenie 1. Opracowanie gry

Opracuj główny mechanizm gry w wisielca według podanego wcześniej schematu.

❶ Zdefiniuj bezparametrową funkcję **gra()** i zainicjalizuj zmienne.

- Do wygenerowania hasła złożonego z gwiazdek wykorzystaj funkcję **len()**, której wynikiem jest długość słowa.

```
1. def gra():
2.     haslo = "żyrafa"
3.     odgadywane = "*" * len(haslo)
4.     proby = 10
```

❷ Dopisz pętlę, w której będziesz pytać użytkownika o hasło, informować, ile ma prób do wykorzystania, pytać o literę i sprawdzać, czy litera występuje w haśle.

- Pętla powinna być wykonywana, dopóki hasło nie zostanie odgadnięte lub nie zostanie przekroczona liczba prób.

```
5.      while odgadywane != haslo and proby > 0:
6.          print("Zgadnij hasło", odgadywane)
7.          print("Pozostało prób:", proby)
8.          odp = input("Podaj literę: ")
9.
10.         if odp in haslo:
11.             pass
12.         else:
13.             proby -= 1
```

Tutaj w następnym kroku dodasz przeglądanie hasła litera po literze, sprawdzenie, na których pozycjach występuje litera podana przez użytkownika, i podmianę gwiazdki na literę.

Jeżeli litera podana przez użytkownika występuje w haśle, trzeba ją wstawić w odpowiednie miejsca. Ponieważ w języku Python nie ma możliwości modyfikowania napisu, trzeba zbudować nowy napis z jego fragmentów. Poniższy przykład pokazuje sytuację, w której użytkownik podał literę *r*, występującą w haśle. Nowe słowo składa się ze znaków występujących do litery *r* (kolor niebieski), litery *r* (kolor pomarańczowy) oraz liter występujących po literze *r* (kolor zielony). Jeśli indeks litery *r* oznaczy się jako **`i`**, to nowe słowo można zapisać w następującej postaci:

ż	y	r	a	f	a
*	*	*	*	*	*

```
odgadywane[:i]  +  odp  +  odgadywane[i + 1:]
```

Rys. 2. Budowa nowego napisu z jego fragmentów

Notacja **`napis[i : j]`** oznacza wyodrębnienie fragmentu napisu od **`i`** do **`j - 1`** włącznie. Jeżeli pierwszy argument jest pomijany, to domyślnie jest to 0, jeśli ostatni – to domyślnie jest to długość napisu.

Ćwiczenie 2. Podmiana litery

Uzupełnij skrypt z ćwiczenia 1 o podmianę litery.

1. W wierszu 11 zacznij pisać pętlę **for**, w której będziesz przeglądać hasło litera po literze i sprawdzać, czy litera podana przez użytkownika znajduje się w badanym miejscu. Jeśli tak, trzeba podmienić gwiazdkę znajdującą się pod danym indeksem na literę.

- Zwróć uwagę na dwukropki, które wyodrębniają fragment napisu – ich pominięcie będzie prowadzić do błędu.

```
11.         for i in range(len(haslo)):
12.             if odp == haslo[i]:
13.                 odgadywane = odgadywane[:i] + odp + odgadywane[i + 1:]
```

2. Dopisz zakończenie.

```
17.     if haslo == odgadywane:
18.         print("Gratulacje - hasło to", haslo)
19.     else:
20.         print("Nie odgadnięto hasła :-(", haslo)
```

3. Przetestuj całość.

```
1. def gra():
2.     haslo = "żyrafa"
3.     odgadywane = "*" * len(haslo)
4.     proby = 10
5.     while odgadywane != haslo and proby > 0:
6.         print("Zgadnij hasło", odgadywane)
7.         print("Pozostało prób:", proby)
8.         odp = input("Podaj literę: ")
9.
10.        if odp in haslo:
11.            for i in range(len(haslo)):
12.                if odp == haslo[i]:
13.                    odgadywane = odgadywane[:i] + odp + odgadywane[i + 1:]
14.        else:
15.            proby -= 1
16.
17.    if haslo == odgadywane:
18.        print("Gratulacje - hasło to", haslo)
19.    else:
20.        print("Nie odgadnięto hasła :-(", haslo)
```

- Zmodyfikuj hasło do odgadnięcia i ponownie sprawdź działanie gry.

LOSOWANIE HASŁA

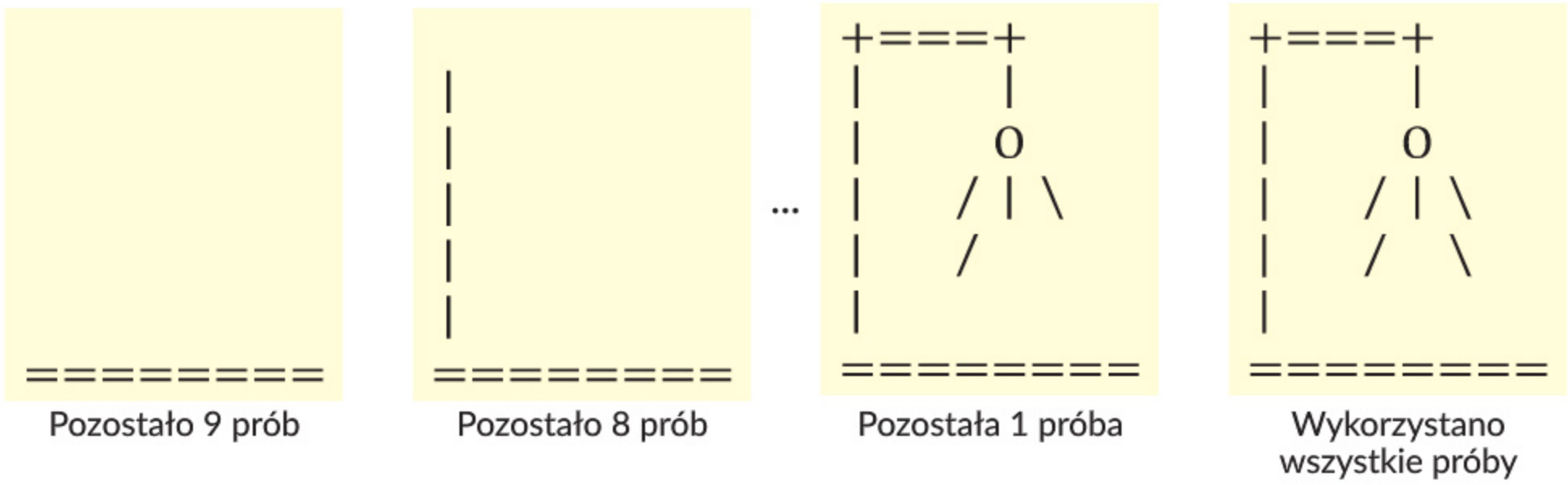
Aby dodać możliwość losowania hasła, można podać listę słów w programie. Należy wówczas zdefiniować listę z danymi i umieścić ją na początku funkcji, a następnie dopisać losowanie. W tym celu trzeba zaimportować z modułu **random** funkcję **choice**, której wynikiem jest losowo wybrany element listy. Podczas dopisywania nowych haseł do odgadywania trzeba uważać, aby nie wstawić spacji na końcu lub początku napisu.

```
1. from random import choice
2. def gra():
3.     dane = ["żyrafa", "słoń", "nosorożec", "szympans", "aligator"]
4.     haslo = choice(dane)
```

Rys. 3. Fragment kodu realizujący losowanie wyrazu do odgadnięcia ze skończonej listy wyrazów

GRAFIKA

Aby uatrakcyjnić grę, warto dodać elementy graficzne. Można do tego celu wykorzystać znaki ASCII.



Rys. 4. Przykładowe rysunki szubienicy i wisielca, wykonane za pomocą znaków ASCII

W grze funkcja „rysująca" szubienicę i wisielca może korzystać z polecenia **`print()`** i wypisywania znaków. Trzeba tylko zdefiniować kolejne rysunki i pamiętać o tym, że w Pythonie znak **** to tzw. znak dosłowności. Poprzedza się nim wszystkie znaki, które mają być traktowane dosłownie, a nie jako znaki specjalne. W tym przypadku trzeba zatem znak **** wypisać dwukrotnie.

```
1. def wisielec(proba):
2.     if proba == 9:
3.         print("========")
4.     elif proba == 8:
5.         print("|")
6.         print("|")
7.         print("|")
8.         print("|")
9.         print("|")
10.        print("========")
11.    elif proba == 7:
12.        print("+===+")
13.        print("|")
14.        print("|")
15.        print("|")
16.        print("|")
17.        print("|")
18.        print("========")
19.    elif proba == 6:
20.        print("+===+")
21.        print("|   |")
22.        print("|")
```

```
23.         print("|")
24.         print("|")
25.         print("|")
26.         print("========")
27.
28.         #kolejne rysunki
29.
30.     elif proba == 1:
31.         print("+===+")
32.         print("|   |")
33.         print("|   O")
34.         print("|  /|\\")
35.         print("|  /")
36.         print("|")
37.         print("========")
38.     elif proba == 0:
39.         print("+===+")
40.         print("|   |")
41.         print("|   O")
42.         print("|  /|\\")
43.         print("|  / \\")
44.         print("|")
45.         print("========")
```

Rys. 5. Fragment funkcji wisielec (funkcję należy uzupełnić o brakujące „rysunki")

PODSUMOWANIE

- Przy projektowaniu gry warto przemyśleć i uściślić zasady, rozpisać schemat gry, a potem krok po kroku go implementować. Na koniec trzeba przetestować grę. Z czasem można rozwijać różne funkcjonalności, by gra była ciekawsza.
- Aby implementować grę, należy mieć podstawowe umiejętności programistyczne. Wskazane jest wykorzystanie zmiennych i bardziej złożonych struktur danych, np. list. Przydatne są też funkcje, pętle oraz instrukcje warunkowe.
- Do przygotowania prostej grafiki można użyć znaków ASCII.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Od czego należy zacząć tworzenie gry?
2. W jaki sposób można modyfikować napisy w Pythonie?
3. Jaka funkcja służy do wczytywania danych?

PYTANIA QUIZOWE

1. Jaką rolę odgrywa funkcja **`input`** w programowaniu?
   a. Wyświetla tekst na ekranie.
   b. Pobiera dane od użytkownika.
   c. Wykonuje operacje matematyczne.
   d. Tworzy plik wejściowy.
2. Jak wyodrębnić **`'sie'`** ze zmiennej **`napis`**, jeżeli zostało wykonane przypisanie **`napis = "wisielec"`**?
   a. **`napis[2:3]`**
   b. **`napis[2:5]`**
   c. **`napis[3:3]`**
   d. **`napis[3:5]`**
3. Ile wyniesie nowa wartość zmiennej, jeżeli zmienna **`proby`** ma wartość **`7`** i zostanie wykonana instrukcja **`proby -= 1`**?
   a. 5
   b. 6
   c. 7
   d. 8

ZADANIA DODATKOWE

Zadanie 1. Język angielski

Rozszerz grę o odgadywanie słów w języku angielskim.

Zadanie 2. Wczytywanie danych z pliku

Zmodyfikuj skrypt gry – dodaj losowanie hasła przez wczytanie pliku z hasłami.

Wskazówka:
Utwórz plik tekstowy z hasłami zapisanymi jedno pod drugim, a następnie wprowadź zawarte w nim dane do programu – tj. otwórz plik, odczytaj jego zawartość (poniżej wiersz 1) i zapamiętaj w zmiennej (wiersze 3 i 4), po czym zamknij plik (wiersz 5).

```
bocian
borsuk
bóbr
chomik
czapla
delfin
dzięcioł
```

początek pliku tekstowego **dane.txt**

```
1. f = open("dane.txt")
2. lista = []
3. for x in f:
4.     lista.append(x)
5. f.close()
```

kod wczytujący plik tekstowy **dane.txt**

Na liście zostaną zapisane dane wiersz po wierszu, łącznie z białymi znakami (np. spacjami) i końcami wiersza, dlatego lepiej jest pozbyć się tych znaków za pomocą metody **strip()**.

```
1. f = open("dane.txt")
2. lista = []
3. for x in f:
4.     lista.append(x.strip())
5. f.close()
```

Zadanie 3. Nowe funkcjonalności

Zaproponuj i zaimplementuj nowe funkcjonalności, np. zliczanie wygranych i przegranych, możliwość wprowadzania całego hasła lub tworzenia haseł wielowyrazowych. Wprowadzone zmiany przetestuj na forum klasy.

Zadanie 4. Wisielec i Pygame

Poszukaj implementacji gry Wisielec (Hangman) dla biblioteki Pygame i przetestuj ją na swoim komputerze.

Wskazówka:
Bibliotekę Pygame pobiera się w postaci pakietu za pomocą instalatora pakietów **pip**.

- Instalator powinien być dołączony podczas instalacji środowiska Python, w przeciwnym razie trzeba doinstalować go ręcznie (sposób postępowania zależy od systemu operacyjnego i jest opisany na stronie **https://www.pygame.org/wiki/GettingStarted**).
- Aby pobrać bibliotekę Pygame, należy uruchomić tekstowe okno konsoli i wpisać polecenie zawierające nazwę pakietu – instalator sam wyszuka w internecie potrzebny plik: **Start** → **Uruchom** → **cmd** → **pip install pygame**.



ALGORYTMIKA I PROGRAMOWANIE W C++

Współczesny rynek pracy ceni systematyczność oraz logiczne i krytyczne myślenie. Poznanie podstaw algorytmiki i programowania pozwoli ci:

- rozwiązywać problemy metodą dzielenia ich na podproblemy,
- znajdować efektywne rozwiązania i automatyzować powtarzalne zadania.

ŚWIAT REKURENCJI

REKURENCJA W NATURZE

Muszlę łodzika czy brokuł Romanesco można opisać rekurencyjnie. Muszla składa się z szeregu ułożonych spiralnie komór, przy czym kształt spirali jest ściśle związany ze złotym podziałem i liczbami Fibonacciego.

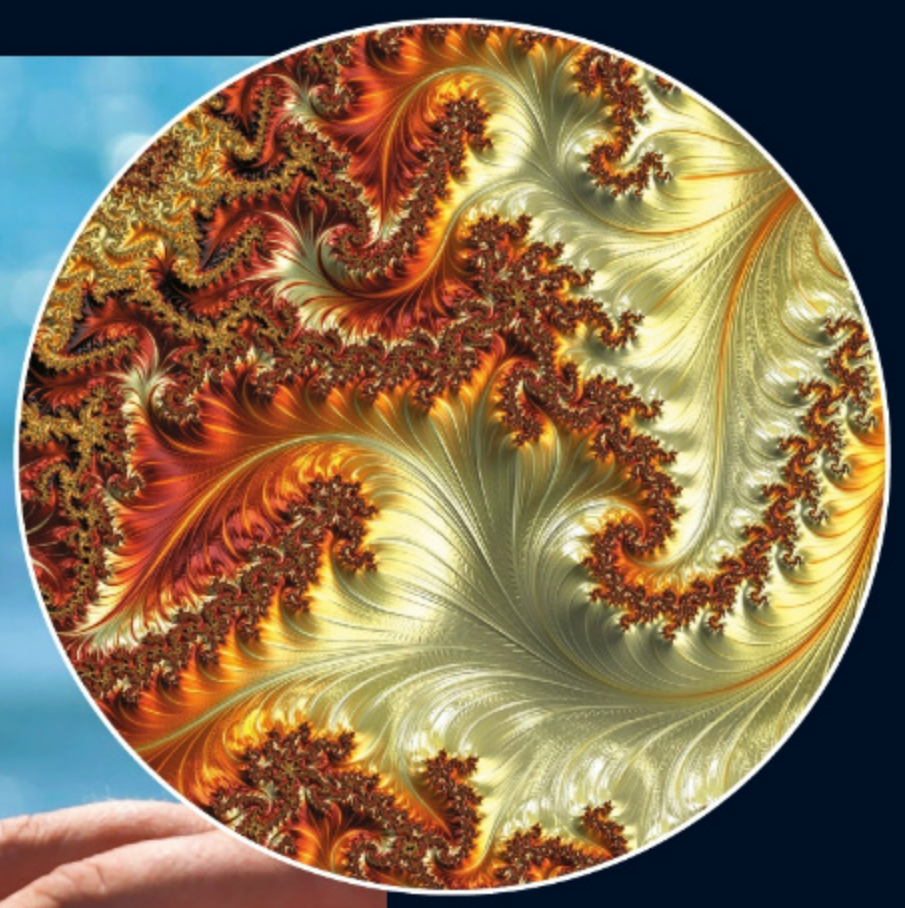




REKURENCJA W GRAFICE I FOTOGRAFII

Rekurencja jest często wykorzystywana w sztukach plastycznych. W fotografii efekt rekurencji ma postać „nieskończonego” powtarzania się malejącego odbicia.

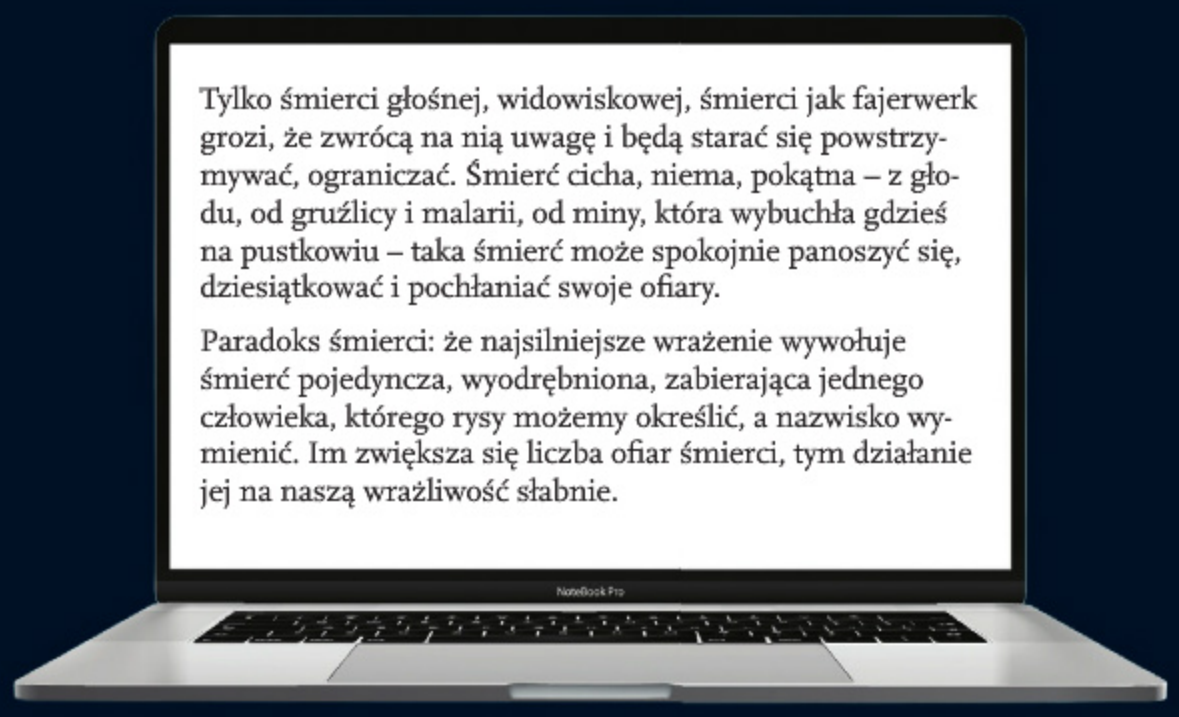




Rekurencja oznacza wywołanie przez funkcję samej siebie w celu rozwiązania pewnego problemu. Jeśli się zastanowić, to cały świat jest w pewnej mierze rekurencyjny – bo jak inaczej opisać zmywanie naczyń, jedzenie zupy, przechodzenie po pasach przez ulicę, zbieranie rozsypanych kartek...

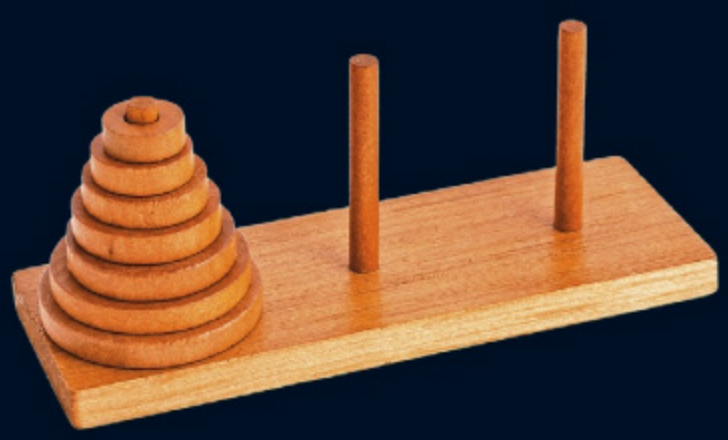
REKURENCJA LEKSYKALNA

W języku naturalnym rekurencja występuje na różnych poziomach. Rekurencja polegająca na powtórzeniu tego samego słowa lub wyrażenia może mieć na celu maksymalne uspójnienie tekstu albo pełnić funkcję ekspresywną.

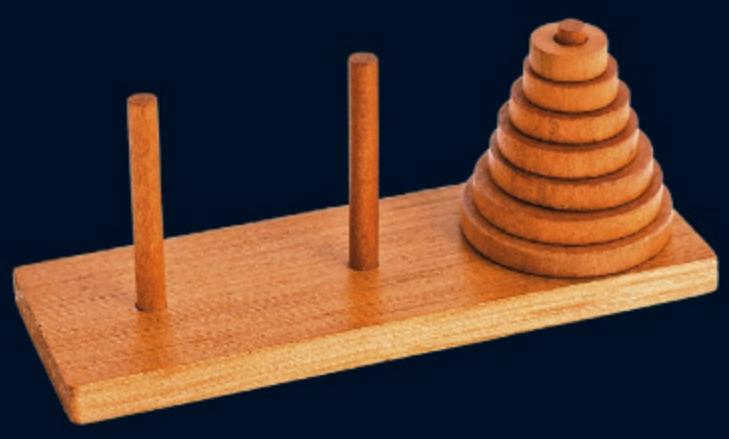


Rekurencja w *Lapidarium III* Ryszarda Kapuścińskiego

REKURENCYJNE ŁAMIGŁÓWKI







Oto problem, który nosi nazwę Wież Hanoi. Na podstawce znajdują się trzy słupki; na jednym z nich umieszcza się siedem krążków o coraz mniejszych średnicach. Należy przenieść wszystkie krążki na inny słupek z zachowaniem następujących reguł:

- wolno przenosić po jednym krążku,
- nie wolno położyć większego krążka na mniejszym,
- można wykorzystywać wszystkie trzy słupki.

PRACA Z INFOGRAFIKĄ

1. Które z codziennych czynności są rekurencyjne?
2. Jak wyjaśnisz rekurencję na przykładzie zmywania naczyń?
3. W ilu krokach można odbudować wieżę Hanoi, gdy mamy 3 krążki, a w ilu – gdy mamy 4 krążki?



2A. Pozycyjne systemy liczbowe

- Zapisywanie liczb w różnych systemach
- Przeliczanie liczb z systemu dwójkowego na dziesiątkowy
- Przeliczanie liczb z sytemu dziesiątkowego na dwójkowy

ZADANIE NA START

Alfabet Braille'a

Zarówno liczby, jak i litery można zapisywać za pomocą różnych znaków, np. alfabetu Braille'a, który umożliwia pisanie i odczytywanie informacji osobom niewidomym. Gdzie znajdziesz napisy zapisane tym alfabetem? Odszukaj wiadomość przygotowaną w systemie Braille'a i spróbuj ją odczytać.



SYSTEM DWÓJKOWY (BINARNY)

Cyfry to umowne znaki graficzne, służące do zapisu liczb. Powszechnie stosuje się znaki arabskie i rzymskie, a Majowie stworzyli system, który opierał się na trzech symbolach: kropki, kreski i muszli. Zbiór reguł dotyczących zapisu i nazewnictwa liczb nosi nazwę systemu liczbowego. W systemach o charakterze niepozycyjnym znaczenie cyfry (znaku) jest niezależne od pozycji zajmowanej w liczbie. W systemach pozycyjnych znaczenie cyfry (znaku) zależy od pozycji zajmowanej w liczbie.

Poniżej przedstawiono liczby zapisane w systemie rzymskim (niepozycyjnym) i w powszechnie dziś stosowanym systemie dziesiątkowym (pozycyjnym):

- V = 5,
- VI = 6,
- X = 10,
- XX = 20,
- XXV = 25,
- L = 50,
- C = 100,
- M = 1000,
- MXXV = 1025.

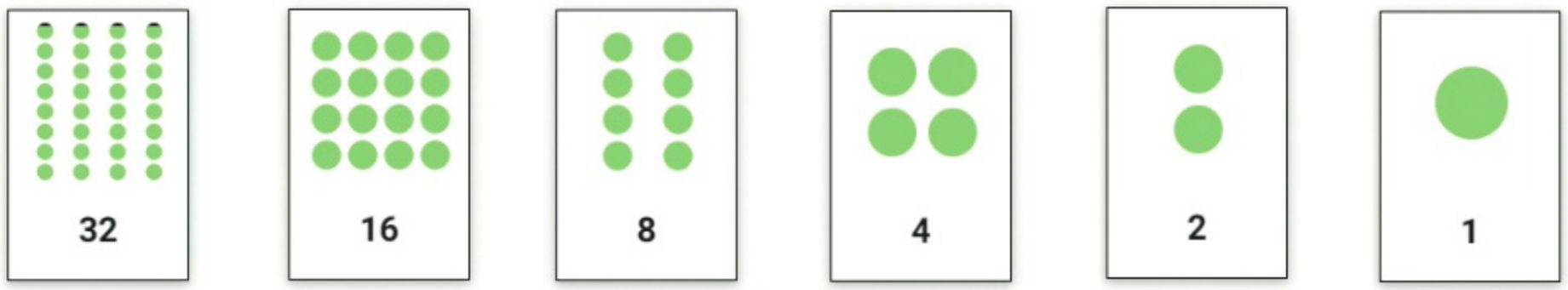
W systemie dziesiątkowym (inaczej: decymalnym), którego podstawę stanowi liczba 10, do zapisu liczb stosuje się 10 cyfr (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), w systemie dwójkowym

(inaczej: binarnym), którego podstawę stanowi liczba 2, do zapisu są wykorzystywane dwie cyfry – 0 i 1.

WIEM WIĘCEJ

Niedziesiątkowe systemy zapisu liczb stosuje się m.in. przy pomiarze czasu. Doba ma 24 godziny, godzina – 60 minut, a minuta – 60 sekund.

Aby zrozumieć istotę systemu binarnego i kodowania liczb, można wykorzystać karty binarne. Na każdej karcie znajduje się inna liczba kropek, od prawej do lewej: 1, 2, 4, 8, … Są to kolejne potęgi liczby 2: 2^0, 2^1, 2^2, 2^3, … Karta może być odwrócona przodem – wtedy widać kropki – lub tyłem – wtedy jest cała czarna, co oznacza 0.

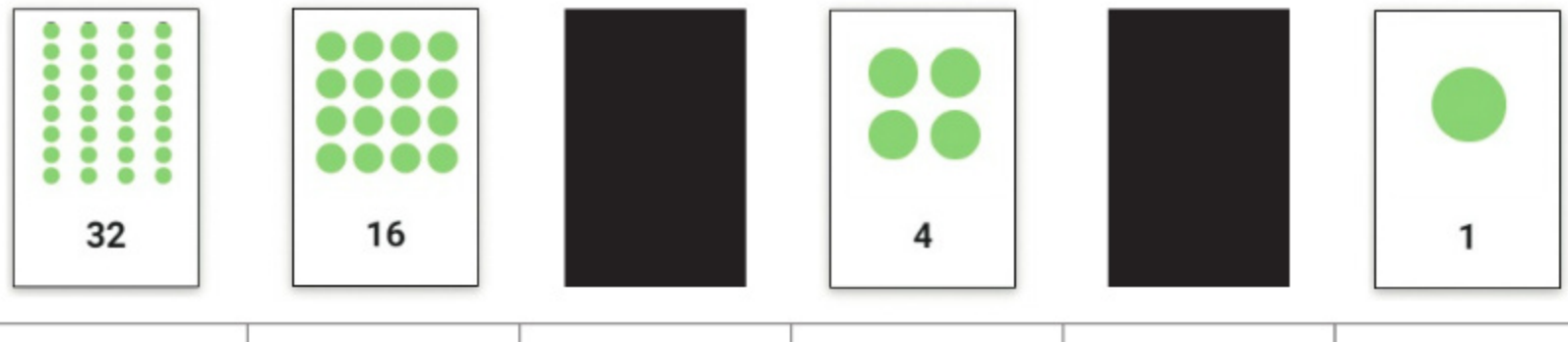


Rys. 1. Karty binarne

Liczby koduje się poprzez łączną liczbę kropek na kartach. Odsłoniętej karcie nadaje się wagę 1, zasłoniętej – 0.



32	0	8	0	2	0	= 42
$1 \cdot 2^5$	$0 \cdot 2^4$	$1 \cdot 2^3$	$0 \cdot 2^2$	$1 \cdot 2^1$	$0 \cdot 2^0$	
1	0	1	0	1	0	= 101010_2



32	16	0	4	0	1	= 53
$1 \cdot 2^5$	$1 \cdot 2^4$	$0 \cdot 2^3$	$1 \cdot 2^2$	$0 \cdot 2^1$	$1 \cdot 2^0$	
1	1	0	1	0	1	= 110101_2

Rys. 2. Liczby 42 i 53 zakodowane za pomocą kart binarnych

Liczba 101010_2 jest zapisem w systemie dwójkowym liczby 42, natomiast liczba 110101_2 jest zapisem w systemie dwójkowym liczby 53. Zestawienie pierwszych 20 liczb w systemie dziesiątkowym i binarnym pokazano w poniższej tabeli.

Liczba w systemie dziesiątkowym	Liczba w systemie binarnym	Liczba w systemie dziesiątkowym	Liczba w systemie binarnym
1	1	11	1011
2	10	12	1100
3	11	13	1101
4	100	14	1110
5	101	15	1111
6	110	16	10000
7	111	17	10001
8	1000	18	10010
9	1001	19	10011
10	1010	20	10100

Algorytm zamiany liczby zapisanej dwójkowo na liczbę dziesiętną można przedstawić w postaci uporządkowanej listy kroków.

1. Podaj liczbę w systemie dwójkowym.
2. Niech *i* oznacza aktualnie przetwarzaną cyfrę, *pom* – obliczoną sumę, a *n* – liczbę cyfr w podanej liczbie.
3. Dla *i* od 0 do *n* – 1:
   - do *x* przypisz *i*-tą od końca cyfrę podanej liczby (ostatnia cyfra ma numer 0, przedostatnia 1 itd.);
   - zwiększ *pom* o wartość $x \cdot 2^i$.
4. Wynikiem jest wartość *pom*.

1. 101010
2. $i = 0$;
   $pom = 0$;
   $n = 6$;
3. Wykonywanie pętli dla *i* od 0 do $n - 1 = 5$.

i	*x*	wartość $x \cdot 2^i$	zwiększanie *pom*
0	0	$0 \cdot 2^0 = 0$	0 + 0 = 0
1	1	$1 \cdot 2^1 = 2$	0 + 2 = 2
2	0	$0 \cdot 2^2 = 0$	2 + 0 = 2
3	1	$1 \cdot 2^3 = 8$	2 + 8 = 10
4	0	$0 \cdot 2^4 = 0$	10 + 0 = 10
5	1	$1 \cdot 2^5 = 32$	10 + 32 = 42

4. 42

Rys. 3. Przykład zastosowania algorytmu zamiany liczby binarnej na dziesiętną

W komputerowej realizacji algorytmu należy zwrócić uwagę na typy danych. O ile wartości w systemie dziesiątkowym są zapisywane jako liczba, o tyle w systemie dwójkowym traktuje się je jako napis (**`string`**). Aby otrzymać liczbę będącą wynikiem potęgowania,

należy dołączyć do kodu bibliotekę **cmath** poleceniem **#include <cmath>**, a następnie zastosować wbudowaną dwuargumentową funkcję **pow(podstawa, wykładnik)**.

```
1. #include <iostream>
2. #include <cmath>
3. using namespace std;
4.
5. int main() {
6.     cout << pow(2, 3) << endl;
7. return 0;
8. }
```

wynik 8

Rys. 4. Przykład zastosowania funkcji podnoszącej liczbę do dowolnej potęgi

Ćwiczenie 1. Z systemu dwójkowego na dziesiątkowy

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję **na10(string dana)**, której parametrem jest liczba binarna w postaci napisu, a wynikiem – odpowiadająca jej liczba w systemie dziesiątkowym.

Wywołanie funkcji	Wynik
na10("101010")	**42**
na10("110101")	**53**

1. Przeanalizuj podane przykłady.
   - Dla wartości 101010 algorytm został rozpisany na poprzedniej stronie. W ten sam sposób rozpisz algorytm dla 110101.
2. Zdefiniuj funkcję **na10(string dana)**.
   - Zmienna **pom** na początku przyjmuje wartość 0.
   - Ponieważ dane mają postać napisów, do znalezienia długości liczby binarnej możesz wykorzystać funkcję **length()**.
   - Zapisz szkielet pętli **for**.

```
4. int na10(string dana) {
5.     int pom = 0;
6.     int dl = dana.length();
7.     for (int i = 0; i < dl; i++) {
8.       // do uzupełnienia w następnym kroku;
9.     }
10.    return pom;
11.}
```

❸ Uzupełnij pętlę.

- Aby przekształcić argument tekstowy na liczbę całkowitą, należy użyć wbudowanej funkcji **`int()`**, zwracającej wartość kodu ASCII znaku danego jako argument.
- Aby otrzymać właściwą liczbę, trzeba odjąć kod ASCII cyfry 0, czyli 48.
- Otrzymaną liczbę należy pomnożyć przez kolejną potęgę liczby 2 i dodać do bieżącej wartości **`pom`**.
- Dołącz bibliotekę **`cmath`** poleceniem **`#include <cmath>`**, a następnie do obliczenia wartości 2^i skorzystaj z funkcji **`pow(podstawa, wykładnik)`**.

```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;

int na10(string dana) {
    int pom = 0;
    int dl = dana.length();
    for (int i = 0; i < dl; i++) {
        int x = int(dana[dl-i-1]) - 48;
        pom = pom + x * pow(2, i);
    }
    return pom;
}
```

❹ Sprawdź działanie funkcji z różnymi danymi.

Odwrotny proces – zamiany liczby dziesiętnej na binarną – wymaga zastosowania operacji reszty z dzielenia (mod) przez 2 do wyodrębnienia każdorazowo ostatniej cyfry oraz dzielenia całkowitego przez 2. Obliczenia te należy kontynuować dopóty, dopóki liczba jest większa od 0.

$1683_{10} = 110\ 1001\ 0011_2$

1683 mod 2 = 1	1683 / 2 = 841
841 mod 2 = 1	841 / 2 = 420
420 mod 2 = 0	420 / 2 = 210
210 mod 2 = 0	210 / 2 = 105
105 mod 2 = 1	105 / 2 = 52
52 mod 2 = 0	52 / 2 = 26
26 mod 2 = 0	26 / 2 = 13
13 mod 2 = 1	13 / 2 = 6
6 mod 2 = 0	6 / 2 = 3
3 mod 2 = 1	3 / 2 = 1
1 mod 2 = 1	1 / 2 = 0

Rys. 5. Zamiana liczby dziesiętnej na binarną

Na podstawie przykładu przedstawionego na rys. 5 zastosowany algorytm można zapisać w postaci poniższej listy kroków.

1. Podaj liczbę w systemie dziesiątkowym.
2. Jeżeli *liczba* jest równa 0, to wypisz 0 i zakończ działanie algorytmu.
3. Przypisz do zmiennej *pom* napis pusty. Tutaj będą zapamiętywane kolejne cyfry.
4. Dopóki *liczba* > 0, wykonuj:
   - dopisz do zmiennej *pom* wartość *liczba* % 2;
   - przypisz do zmiennej *liczba* wartość *liczba* / 2.
5. Wypisz *pom*.

1. 1683
2. *if* (*liczba* == 0)
   return 0;
3. *pom* = "";
4. Wykonywanie pętli.

pom = *char*(*liczba* % 2 + 48) + *pom*;	*liczba* = *liczba* / 2;
1	841
11	420
011	210
0011	105
10011	52
010011	26
0010011	13
10010011	6
010010011	2
1010010011	1
11010010011	0

5. 110 1001 0011

Rys. 6. Przykład zastosowania algorytmu zamiany liczby dziesiętnej na binarną

Ćwiczenie 2. Z systemu dziesiątkowego na dwójkowy

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję **`na2(int liczba)`**, której parametrem jest liczba zapisana w systemie dziesiątkowym, a wynikiem odpowiadająca jej liczba zapisana jako napis w systemie dwójkowym.

Wywołanie funkcji	Wynik
`na2(42)`	**`"101010"`**
`na2(53)`	**`"110101"`**

1. Przeanalizuj podane przykłady. Zastosuj opisany wyżej algorytm.
2. Zdefiniuj funkcję **`na2(int liczba)`**.

- Zapisz instrukcję warunkową – jeśli **`liczba`** jest równa 0, wypisz **`"0"`** i zakończ działanie algorytmu.
- Przypisz zmiennej pomocniczej pusty napis.
- W pętli **`while`** obliczaj resztę z dzielenia liczby przez 2, dopóki **`liczba > 0`**, i po zamianie na napis za pomocą funkcji **`char()`** wstawiaj ją na początek zmiennej pomocniczej. Do dalszych obliczeń musisz wziąć wynik całkowitego dzielenia liczby przez 2.

- Aby wyliczyć kod analizowanej cyfry przed zamianą liczby na znak, musisz dodać kod ASCII cyfry 0, czyli 48.

```
1. #include <iostream>
2. using namespace std;
3.
4. string na2(int liczba) {
5.     if (liczba == 0)
6.         return "0";
7.     string pom = "";
8.     while (liczba > 0) {
9.         pom = char(liczba % 2 + 48) + pom;
10.        liczba = liczba / 2;
11.    }
12.    return pom;
13.}
```

3. Sprawdź działanie funkcji z różnymi danymi.

W PRAKTYCE

System dwójkowy wykorzystuje się w informatyce i elektronice cyfrowej, gdzie ograniczenie liczby stanów do dwóch – 0 i 1, tj. niskie napięcie i wysokie napięcie – gwarantuje łatwą implementację techniczną, minimalizuje zakłócenia (przekłamania danych) i daje możliwość interpretacji cyfr jako wartości logicznych. Niemniej jednak system ten nie jest wygodny w zapisie, dlatego też często stosuje się przeliczenie na system ósemkowy lub szesnastkowy – pozwala to skrócić zapis bez konwersji na system dziesiątkowy, np. system szesnastkowy umożliwia czterokrotne skrócenie zapisu liczby binarnej.



Systemowy kalkulator Windows umożliwia proste porównanie długości zapisu tej samej liczby w systemach: szesnastkowym (HEX), dziesiątkowym (DEC), ósemkowym (OCT) i dwójkowym (BIN).

POZOSTAŁE SYSTEMY

W przypadku systemów mniejszych od dziesiątkowego, a więc trójkowego, czwórkowego, …, dziewiątkowego, liczby są zapisywane odpowiednio za pomocą cyfr: 0, 1 i 2; 0, 1, 2 i 3; …; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 i 8. Przeliczanie liczb między systemami też jest analogiczne – bierze się pod uwagę podstawę systemu do potęgi i, czyli w przypadku konwersji z systemu ósemkowego na dziesiątkowy wartość x mnoży się przez 8^i, tak jak to pokazano na rys. 7.

1. Podaj liczbę w systemie ósemkowym.
2. Niech *i* oznacza aktualnie przetwarzaną cyfrę, *pom* – obliczoną sumę, a *n* – liczbę cyfr w podanej liczbie.
3. Dla *i* od *0* do *n* – 1:
   - do *x* przypisz *i*-tą od końca cyfrę;
   - zwiększ *pom* o wartość $x \cdot 8^i$;
4. Wynikiem jest wartość *pom*.

Rys. 7. Przykład algorytmu zamiany liczby ósemkowej na dziesiątkową

W tabeli pokazano zestawienie liczb w systemie dziesiątkowym i ósemkowym.

Liczba w systemie dziesiątkowym	Liczba w systemie ósemkowym	Liczba w systemie dziesiątkowym	Liczba w systemie ósemkowym
1	1	11	13
2	2	12	14
3	3	13	15
4	4	14	16
5	5	15	17
6	6	16	20
7	7	17	21
8	10	18	22
9	11	19	23
10	12	20	24

Ćwiczenie 3. Z systemu ósemkowego na dziesiątkowy

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję **`na10(string dana)`**, której parametrem jest liczba zapisana w systemie ósemkowym, a wynikiem – odpowiadająca jej liczba w systemie dziesiątkowym.

Wywołanie funkcji	Wynik
`na10("174")`	**124**
`na10("362374")`	**124156**

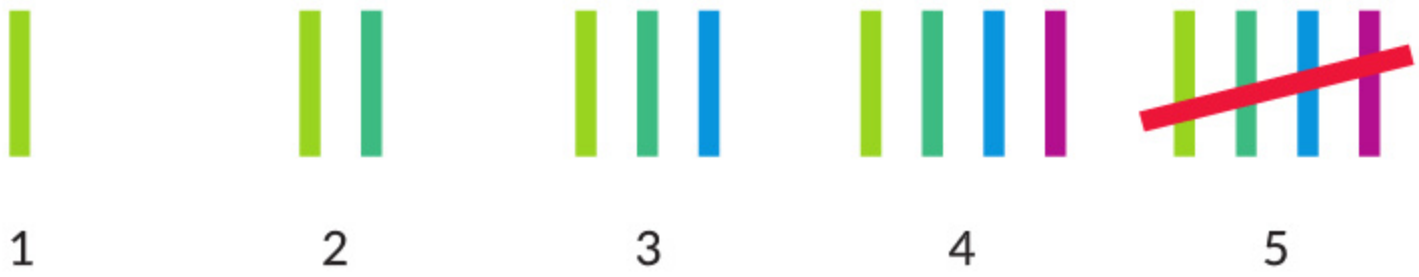
Ćwiczenie 4. Z systemu dziesiątkowego na ósemkowy

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję **`na8(int liczba)`**, której parametrem jest liczba zapisana w systemie dziesiątkowym, a wynikiem – odpowiadająca jej liczba zapisana w systemie ósemkowym.

Wywołanie funkcji	Wynik
na8(124)	**"174"**
na8(124156)	**"362374"**

WIEM WIĘCEJ

W systemie jedynkowym, który wykorzystuje się do zliczania, występuje jeden znak, np. kreska. Kolejne liczby są tworzone przez powtarzanie tego znaku. Ponieważ przy trochę większych liczbach staje się to mało czytelne, zazwyczaj grupuje się znaki.



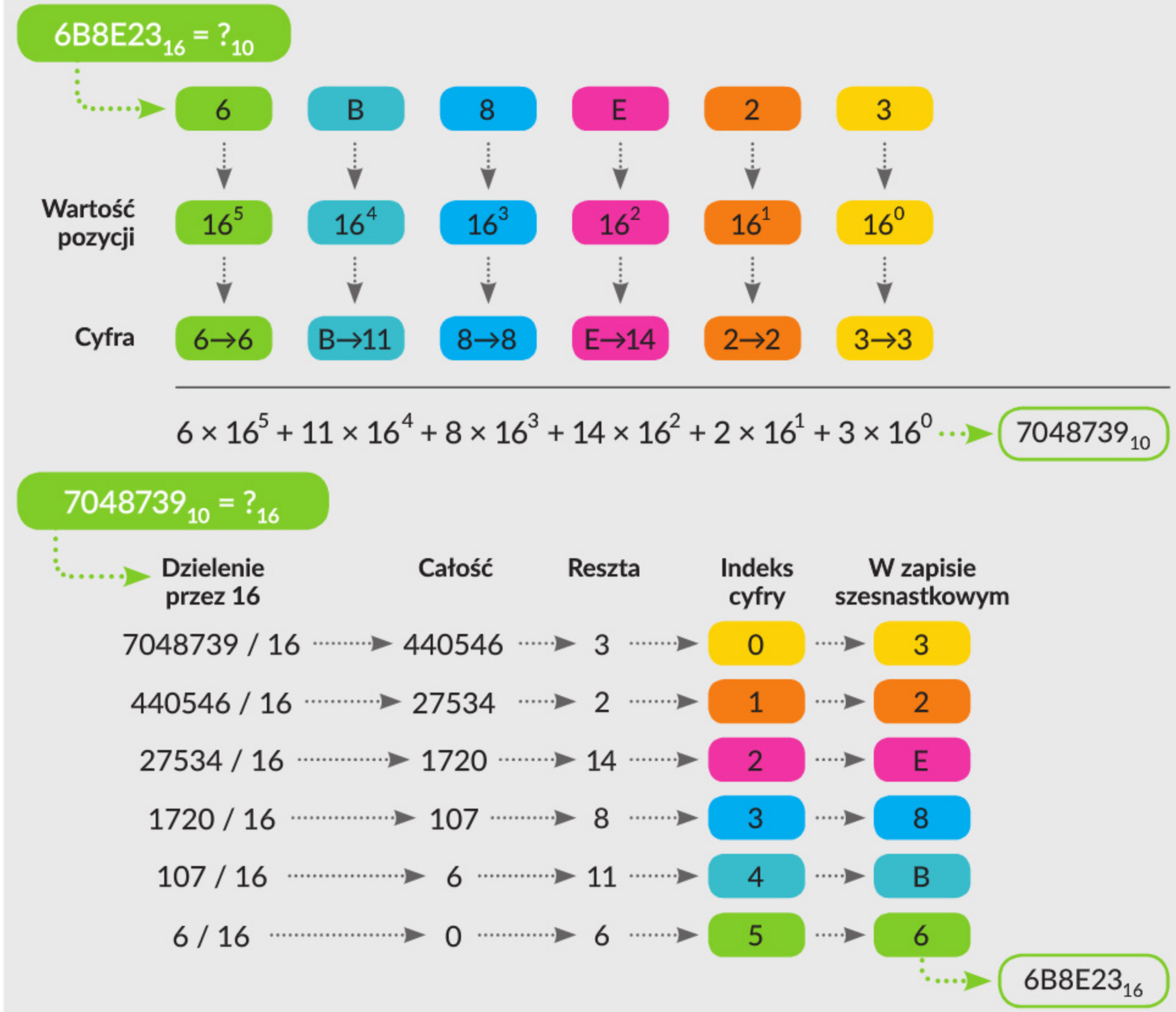


Systemy liczbowe większe niż dziesiątkowy potrzebują dodatkowych znaków. W systemie dwunastkowym, po którym w języku polskim pozostały takie pojęcia jak tuzin (12 sztuk) oraz gros (12 tuzinów, czyli 144 sztuki), podstawą jest liczba 12. Oznacza to, że do zapisu liczb potrzeba 12 cyfr, więc poza cyframi 0–9 używa się liter A (10) i B (11). W ten sposób liczba zapisana w dziesiątkowym systemie liczbowym jako 120 w systemie dwunastkowym przybiera postać $10 \cdot 12^1 + 0 \cdot 12^0 = A0_{12}$, liczba 1000 to $6 \cdot 12^2 + 11 \cdot 12^1 + 4 \cdot 12^0 = 6B4_{12}$, a liczba 376 to $2 \cdot 12^2 + 7 \cdot 12^1 + 4 \cdot 12^0 = 274_{12}$. W systemie szesnastkowym poza cyframi dziesiętnymi używa się pierwszych sześciu liter alfabetu łacińskiego: A, B, C, D, E, F, które odpowiadają wartościom 10–15: A – 10, B – 11, C – 12, D – 13, E – 14 oraz F – 15.

W tabeli pokazano zestawienie liczb w systemie dziesiątkowym i szesnastkowym.

10	16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	16
1	1	11	B	21	15	31	1F	41	29	51	33
2	2	12	C	22	16	32	20	42	2A	52	34
3	3	13	D	23	17	33	21	43	2B	53	35
4	4	14	E	24	18	34	22	44	2C	54	36
5	5	15	F	25	19	35	23	45	2D	55	37
6	6	16	10	26	1A	36	24	46	2E	56	38
7	7	17	11	27	1B	37	25	47	2F	57	39
8	8	18	12	28	1C	38	26	48	30	58	3A
9	9	19	13	29	1D	39	27	49	31	59	3B
10	A	20	14	30	1E	40	28	50	32	60	3C

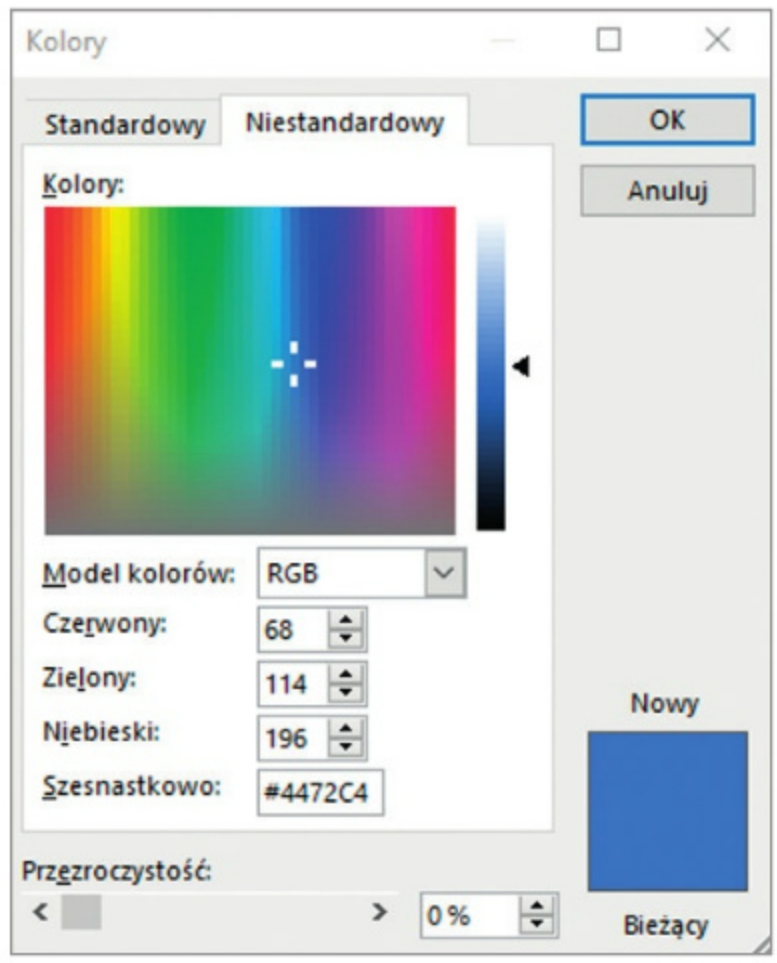
Aby zamienić liczbę szesnastkową na dziesiątkową, można rozpisać tę liczbę w tabeli, a następnie przypisać kolejnym cyfrom odpowiednie wartości w systemie dziesiątkowym i je zsumować. Aby zamienić liczbę dziesiątkową na szesnastkową, należy zastosować operację reszty z dzielenia (mod) przez 16.



Rys. 8. Zamiana liczby szesnastkowej na dziesiątkową i odwrotnie

W PRAKTYCE

System szesnastkowy (heksadecymalny) jest stosowany m.in. w programowaniu, adresach MAC, opisywaniu kolorów w językach HTML i CSS oraz w programach graficznych. Kolory, które na co dzień widzimy w postaci różnych odcieni, są zapisywane w komputerze w systemie dziesiątkowym i szesnastkowym. System dziesiątkowy jest używany do reprezentowania kolorów za pomocą trzech liczb całkowitych z zakresu od 0 do 255, które odpowiadają ilości czerwonego, zielonego i niebieskiego, np. RGB(68, 114, 196). Natomiast system szesnastkowy pozwala na skrócony zapis kolorów za pomocą kodów szesnastkowych, np. #4472C4.

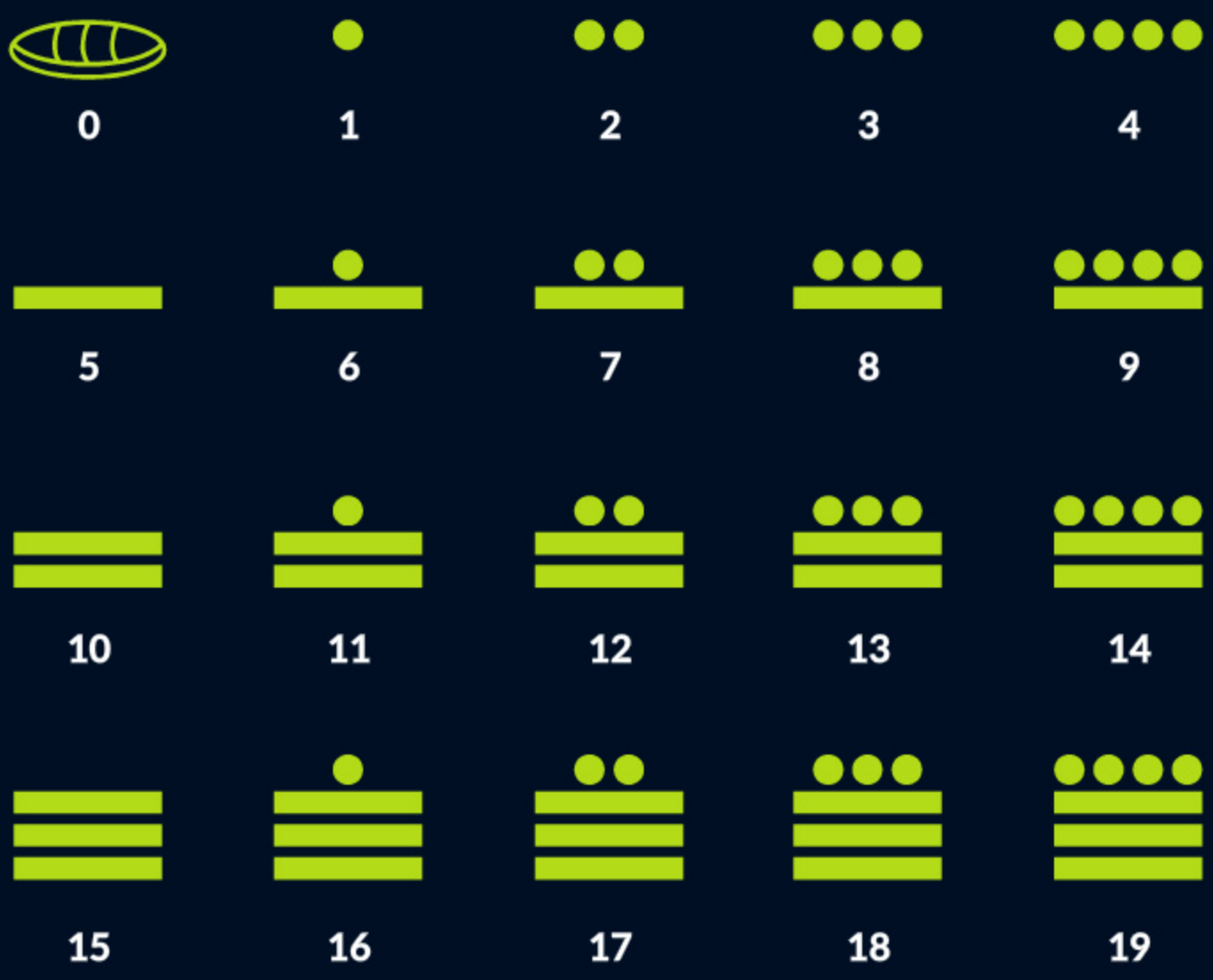


SYSTEM DWUDZIESTKOWY MAJÓW

Starożytni Majowie, zamieszkujący tereny dzisiejszej Ameryki Środkowej, posługiwali się pozycyjnym systemem liczbowym, którego podstawę stanowiła liczba 20.

Majowie opracowali system liczbowy o podstawie 20, umożliwiający przedstawienie liczby przy użyciu trzech symboli: kropki, kreski oraz muszli.

Oto 20 cyfr w systemie Majów.





Majowie stworzyli wysoko rozwiniętą cywilizację, jedną z najdłużej istniejących w Ameryce Łacińskiej. Byli wybitnymi astronomami, twórcami precyzyjnych kalendarzy, niezwykle zdolnymi architektami, a także doskonałymi matematykami.

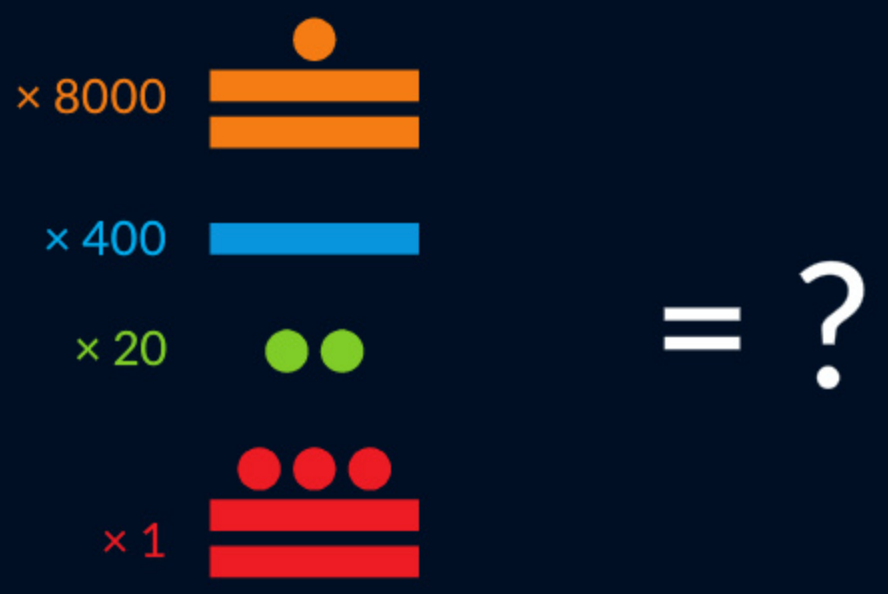
JAK ODCZYTYWAĆ I ZAPISYWAĆ LICZBY?

Wartości związane z pozycją w liczbie są umiejscowione pionowo z dołu do góry.

Cyfrę na drugiej pozycji od dołu mnoży się przez 20, na trzeciej – przez 20 × 20, czyli 400, a na czwartej przez 20 × 20 × 20, czyli 8000, itd.

Liczbę należy analizować od dołu:

- miejsce ośmiotysięczne – cyfra × 8000
- miejsce czterechsetne – cyfra × 400
- miejsce dwudziestkowe – cyfra × 20
- miejsce jednostkowe – cyfra × 1



Wartość pozycji	Liczba w systemie Majów	Liczba w systemie dziesiątkowym	Obliczenie wartości	Wartość
$20^3 = 8000$		11	11 × 8000	88 000
$20^2 = 400$		5	5 × 400	2000
$20^1 = 20$		2	2 × 20	40
$20^0 = 1$		13	13 × 1	13
				90 053

Z SYSTEMU MAJÓW NA SYSTEM DZIESIĄTKOWY



3 × 20

12

3 × 20 + 12 = 60 + 12 = 72



6 × 20

18

6 × 20 + 18 = 120 + 18 = 138



1 × 400

8 × 20

7

1 × 400 + 8 × 20 + 7 = 400 + 160 + 7 = 567

Z SYSTEMU DZIESIĄTKOWEGO NA SYSTEM MAJÓW

333 = 320 + 13 = 16 × 20 + 13

16 × 20

13



1234 = 3 × 400 + 1 × 20 + 4

3 × 400

1 × 20

14



9999 = 1 × 8000 + 4 × 400 + 19 × 20 + 19

1 × 8000

4 × 400

19 × 20

19



Ćwiczenie 5. Z systemu szesnastkowego na dziesiątkowy

Przeanalizuj odpowiedni algorytm przedstawiony na rys. 8, a następnie przelicz w ten sam sposób liczby FF, CCF3, 339F, 2EAB7 zapisane w systemie szesnastkowym na system dziesiątkowy.

Ćwiczenie 6. Z systemu dziesiątkowego na szesnastkowy

Przeanalizuj odpowiedni algorytm przedstawiony na rys. 8, a następnie zamień podane liczby zapisane w systemie dziesiątkowym na liczby w systemie szesnastkowym, zapisz je w postaci jednego ciągu sześciu znaków, a na koniec znajdź w internecie odpowiadający kolor.

a. 165, 42, 42 **b.** 189, 183, 107 **c.** 112, 128, 144 **d.** 47, 79, 79

PODSUMOWANIE

- Każdą liczbę można zapisać w dowolnym systemie pozycyjnym z użyciem określonej liczby cyfr, a w niektórych przypadkach również liter. W systemie dwójkowym są to cyfry 0 i 1, w ósemkowym: 0–7, a w szesnastkowym cyfry 0–9 oraz litery A(10)–F(15).
- System binarny wykorzystuje się w informatyce i elektronice cyfrowej, ponieważ ograniczenie liczby stanów do dwóch – 0 i 1 – pozwala na łatwą implementację techniczną, ogranicza przekłamania danych i umożliwia interpretację cyfr jako wartości logicznych.
- Przy przeliczaniu z systemu dwójkowego na system dziesiątkowy mnoży się kolejne cyfry od końca przez kolejne potęgi dwójki i dodaje iloczyny. Podobnie postępuje się w przypadku innych systemów.
- Podczas przeliczania z systemu dziesiątkowego na inny system liczbowy dzieli się przez podstawę nowego systemu z zapamiętaniem reszt. Reszty czytane od końca tworzą szukaną liczbę.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Jak rozpoznać, czy liczba zapisana binarnie jest parzysta czy nieparzysta, bez przeliczania na system dziesiątkowy? Przeanalizuj to na przykładach: 100010_2, 1001_2, 11001_2, 10100_2.
2. Czy można jednoznacznie określić, w jakim systemie jest zapisana liczba, gdy widać, z jakich cyfr się składa? W uzasadnieniu podaj przykłady.
3. Jaka jest liczba o jeden większa od 5F w systemie szesnastkowym?

PYTANIA QUIZOWE

1. Jakie znaki są używane w systemie szesnastkowym?
   a. 0 i 1.
   b. 0, 1, 2, …, 15, 16.
   c. 0–9 oraz A–F.
   d. 0 i 9.
2. Jak przelicza się liczbę z systemu dwójkowego na system dziesiątkowy?
   a. Mnoży się cyfry (od końca) przez kolejne potęgi dwójki (od 0) i dodaje powstałe iloczyny.
   b. Dzieli się liczbę przez 2 z zapamiętaniem reszt.
   c. Dzieli się sumę cyfr liczby przez 2.
   d. Mnoży się cyfry przez wielokrotności liczby 2.
3. Jakimi cyframi kończą się wartości liczb 27 i 42 w reprezentacji dwójkowej?
   a. Obie liczby kończą się cyfrą 0.
   b. Obie liczby kończą się cyfrą 1.
   c. Pierwsza liczba kończy się cyfrą 1, druga cyfrą 0.
   d. Pierwsza liczba kończy się cyfrą 0, druga cyfrą 1.

ZADANIA DODATKOWE

Zadanie 1. Bintooct

Napisz funkcję **`bintooct(string dana)`**, której parametrem jest liczba zapisana w systemie dwójkowym, a wynikiem odpowiadająca jej liczba zapisana w systemie ósemkowym. Postaraj się wykorzystać fakt, że 8 jest potęgą dwójki.

Zadanie 2. Octtobin

Napisz funkcję **`octtobin(string dana)`**, której parametrem jest liczba zapisana w systemie ósemkowym, a wynikiem odpowiadająca jej liczba zapisana w systemie dwójkowym. Postaraj się wykorzystać fakt, że 8 jest potęgą dwójki.



3A. Metoda połowienia

- Zasady działania algorytmu połowienia
- Operacje na liczbach zmiennoprzecinkowych
- Implementacja i zastosowania algorytmu połowienia

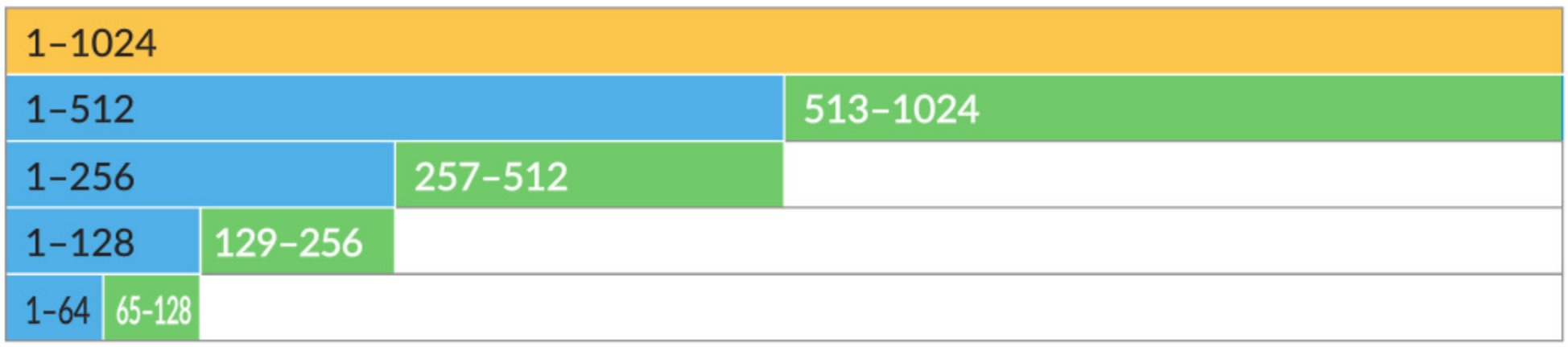
ZADANIE NA START

Gra w zgadywanie liczby

Ania z Wojtkiem i Marcinem grają w zgadywanie liczby. Ania wymyśla liczbę z przedziału 1–1024, a chłopcy zgadują. Po każdym strzale Ania mówi, czy została podana poprawna odpowiedź, czy wymyślona liczba jest większa czy mniejsza. Wojtek kolejno pyta, czy to jest 1, 2, 3, …, a Marcin postępuje według metody połowienia. Najpierw pyta o 1024 / 2 = 512 i w zależności od tego, jak brzmi odpowiedź: czy ta liczba jest mniejsza czy większa, rozpatruje kolejny przedział. Jeśli mniejsza, pyta o liczbę w połowie przedziału 1–512, a jeśli większa – to z przedziału 513–1024. W ilu krokach na pewno zgadnie Wojtek, a w ilu Marcin?

O METODZIE POŁOWIENIA

Ogólna zasada działania algorytmu połowienia polega na dzieleniu zakresu liczb na połowę i sprawdzaniu, czy element znajdujący się dokładnie pośrodku jest elementem szukanym, a jeśli nie, to czy jest większy, czy mniejszy od szukanego, oraz na przeszukiwaniu przedziału odpowiednio na prawo lub na lewo. W ten sposób bardzo szybko zawęża się zakres poszukiwań, aż w końcu otrzymuje się przedział jednoelementowy.



Rys. 1. Początkowe zakresy przedziałów dla gry w zgadywanie liczby, np. dla liczby 32. Liczby w przedziałach oznaczonych kolorem zielonym zostały wyeliminowane

WIEM WIĘCEJ

Wyszukiwanie metodą połowienia jest znacznie szybsze niż wyszukiwanie liniowe. Funkcja matematyczna wyznaczająca liczbę kroków, w których otrzymuje się odpowiedź, w zależności od rozmiaru danych, to logarytm o podstawie 2:
$\log_2 1024 = 10$ (bo $2^{10} = 1024$), $\log_2 512 = 9$ (bo $2^9 = 512$), $\log_2 256 = 8$.

Algorytm połowienia jest stosowany do optymalizacji projektów inżynieryjnych, w logistyce przy wysyłce wielu produktów do różnych miejsc docelowych, a w grach komputerowych – do przyspieszenia wykrywania kolizji między obiektami albo wyznaczania obszarów widoczności.

POSZUKAJ W INTERNECIE

Znajdź w sieci inne przykłady wykorzystania tej metody połowienia.

ZNAJDOWANIE PIERWIASTKA Z LICZBY Z ZADANYM PRZYBLIŻENIEM

Jak znaleźć wartość $\sqrt{2}$ z dokładnością 0,001, jeśli nie ma gotowej funkcji **`pierwiastek`**? Albo ogólnie, jak znaleźć wartość pierwiastka kwadratowego podanej liczby $x \geq 1$ z przybliżeniem *eps*, jeśli można korzystać tylko z dodawania, odejmowania, mnożenia i dzielenia?

Przybliżenie służy do określania dokładności, z jaką oblicza się pierwiastek. Powinno być stosunkowo małą liczbą. Wobec tego szukana jest taka liczba a, dla której prawdziwa jest nierówność $|\sqrt{x} - a| < eps$.

Podczas formułowania algorytmu warto wykorzystać metodę połowienia. Należy zacząć od ustalenia dwóch końców przedziału. Dopóki długość przedziału jest większa niż przybliżenie, trzeba znajdować środek przedziału i zawężać go do części lewej lub prawej.

1. Podaj x i *eps*.
2. Ustal końce przedziału $a = 0$ i $b = x$.
3. Dopóki $|b - a| > eps$, wykonuj:
   - oblicz $c = (a + b) / 2$;
   - jeżeli $c \cdot c > x$, przypisz $b = c$;
   - w przeciwnym wypadku przypisz $a = c$.
4. Wynikiem jest c.

1. $x = 2$, $eps = 0{,}001$
2. $a = 0$, $b = 2$
3. Wykonywanie pętli, dopóki $|b - a| > 0{,}001$.

a	b	$\lvert b - a \rvert$	c	
0	2	2	1	nowe a
1	2	1	1,5	nowe b
1	1,5	0,5	1,25	nowe a
1,25	1,5	0,25	1,375	nowe a
1,375	1,5	0,125	1,4375	nowe b
1,375	1,4375	0,0625	1,40625	nowe a
1,40625	1,4375	0,03125	1,421875	nowe b
1,40625	1,421875	0,015625	1,4140625	nowe a
1,4140625	1,421875	0,0078125	1,41796875	nowe b
1,4140625	1,41796875	0,00390625	1,416015625	nowe a
1,4140625	1,416015625	0,001953125	1,4150390625	nowe b
1,4140625	1,4150390625	**0,0009765625**		

4. 0,0009765625 < 0,001, więc wynikiem jest liczba 1,4150390625.

Rys. 2. Przykład zastosowania algorytmu metody połowienia dla pierwiastka z liczby 2 wyznaczanego z dokładnością 0,001

Do zapisu algorytmu w języku C++ potrzebne są liczby rzeczywiste. W tabeli na następnej stronie przedstawiono trzy standardowe typy rzeczywiste, które różnią się

wielkością (ilością miejsca zajmowanego w pamięci komputera) oraz dokładnością zapisu.

Typy rzeczywiste		
nazwa	wielkość (bajty)	zakres
float	4	dokładność 6–7 cyfr po przecinku
double	8	dokładność 15–16 cyfr po przecinku
long double	12	dokładność 19–20 cyfr po przecinku

Potrzebne jest też zastosowanie funkcji przekazującej wartość bezwzględną. Jest to funkcja **fabs()**, której argumentem jest liczba rzeczywista. Aby móc ją zastosować, należy dołączyć do kodu bibliotekę **cmath** poleceniem **#include <cmath>**.

```
1. #include <iostream>
2. #include <cmath>
3. using namespace std;
4.
5. int main() {
6.     cout << fabs(1.2) << endl;
7.     cout << fabs(-1.2) << endl;
8.     return 0;
9. }
```

```
wynik
1.2
wynik
1.2
```

Rys. 3. Przykład zastosowania funkcji **fabs()**

WIEM WIĘCEJ

Przy działaniu na liczbach rzeczywistych z dużą dokładnością trzeba stosować typ **long double** i wypisywać je z precyzją większą niż standardowa. Służy do tego funkcja **setprecision()** z modułu **iomanip**, za pomocą której można ustalić pożądaną liczbę cyfr wyświetlanych po przecinku.

```
1. #include <iostream>
2. #include <iomanip>
3. using namespace std;
4.
5. int main() {
6.     long double x = 1;
7.     cout << setprecision(18) << x/3;
8.     return 0;
9. }
```

```
wynik
0.333333333333333333
```

Ćwiczenie 1. Pierwiastek kwadratowy

Zdefiniuj funkcję **`pierwiastek(double x, double eps)`**, której parametrami są liczba dodatnia większa od liczby 1 lub jej równa oraz mała liczba dodatnia (np. 0,00001), a wynikiem jest $\sqrt{x}$ z dokładnością **eps**.

1. Zdefiniuj funkcję **`pierwiastek(double x, double eps)`**.

- Ustal końce przedziału – zmienne **a** i **b**.
- Do iteracji wykorzystaj pętlę **`while`**.

```
1. #include <iostream>
2. #include <cmath>
3. using namespace std;
4.
5. double pierwiastek(double x, double eps) {
6.     double a = 0.0;
7.     double b = x;
8.     double c;
9.     while (fabs(b - a) > eps) {
10.        c = (a + b) / 2;
11.        if (c * c > x)
12.            b = c;
13.        else
14.            a = c;
15.    }
16.    return c;
17. }
```

2. Sprawdź działanie funkcji dla różnych danych, np. wyznacz $\sqrt{2}$ z dokładnością 0,1, 0,01 oraz 0,0001.

Ćwiczenie 2. Dowolny pierwiastek

Zdefiniuj funkcję **`pierwiastek(double x, int n, double eps)`**, której parametrami są liczba dodatnia większa od liczby 1 lub jej równa, stopień pierwiastka oraz mała liczba dodatnia (np. 0,00001), a wynikiem jest $\sqrt[n]{x}$ z dokładnością **eps**.

Wskazówka: zmodyfikuj algorytm z ćwiczenia 1 – dodaj dodatkowy parametr **n** i podnieś **c** do ***n***-tej potęgi.

WIEM WIĘCEJ

Algorytm znajdowania pierwiastka z liczby z zadanym przybliżeniem jest poprawny tylko dla liczby 1 lub liczb od niej większych. Dla liczb mniejszych od 1 wchodzi w pętlę nieskończoną.



PROBLEMY Z LICZBAMI RZECZYWISTYMI

Aby przekonać się, jaki problem można napotkać podczas posługiwania się liczbami rzeczywistymi, uruchom kod na rys. 4. Na początku wartość zmiennej **x** wynosi **0**, w każdym obrocie pętli jest zwiększana o **0.1**. Czy program się zatrzyma?

```
1. #include <iostream>
2. using namespace std;
3. int main() {
4.     double x = 0.0;
5.     while (x != 1.0) {
6.         x = x + 0.1;
7.         cout << x << endl;
8.     }
9.     return 0;
10.}
```

Program się nie zatrzymuje.

```
0.10000000000000000555
0.20000000000000001110
0.30000000000000004441
0.40000000000000002220
0.50000000000000000000
0.59999999999999997780
0.69999999999999995559
0.79999999999999993339
0.89999999999999991118
0.99999999999999988898
1.09999999999999986677
1.19999999999999995559
1.30000000000000004441
1.40000000000000013323
1.50000000000000022204
1.60000000000000031086
1.70000000000000039968
```

Rys. 4. Testowanie dokładności operacji dodawania na liczbach rzeczywistych oraz efekt działania programu – dokładna wartość **1.0** nie występuje

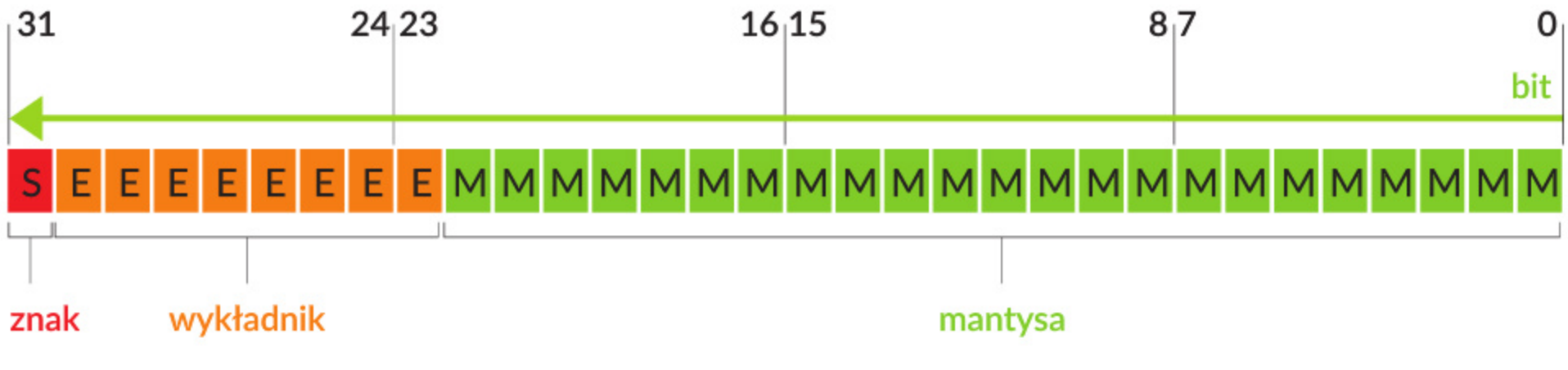
Wystarczy lekko zmodyfikować kod, a wszystko będzie w porządku. Porównywanie wartości **!=** (różne) trzeba zastąpić relacją mniejszości **<**. Nie jest wtedy badany warunek **x == 0.1**, a moment przekroczenia progu 1.

```
1. #include <iostream>
2. using namespace std;
3. int main() {
4.     double x = 0.0;
5.     while (x < 1.0) {
6.         x = x + 0.1;
7.         cout << x << endl;
8.     }
9.     return 0;
10.}
```

Rys. 5. Poprawny zapis badania warunku przekroczenia progu

Na pierwszy rzut oka wydaje się to mało znaczącą zmianą, jednak istotnie wpływa na działanie algorytmu. Dlaczego? Odpowiedzi należy szukać w sposobie reprezentacji w komputerze liczb zmiennoprzecinkowych, tj. liczb rzeczywistych.

Każdą liczbę zmiennoprzecinkową zapisuje się za pomocą trzech składowych: znaku (S – *sign*, 1 lub –1), wykładnika (E – *exponent*) i mantysy (M – *mantissa*), czyli części ułamkowej. Podobnie jest w notacji naukowej, np. $1{,}2 \cdot 10^{13}$ (czyli 12 000 000 000 000).



Rys. 6. Reprezentacja liczb zmiennoprzecinkowych w komputerze

Taki sposób przechowywania liczb rzeczywistych pozwala na ich zapamiętywanie z określoną dokładnością. Należy to uwzględnić przy pisaniu programów. Warto o tym pamiętać i sprawdzać równość liczb z określonym przybliżeniem.

WIEM WIĘCEJ

Ponieważ dokładność reprezentacji liczb zmiennoprzecinkowych może różnić się w zależności od wykorzystywanej platformy sprzętowej, w 1985 r. międzynarodowy Institute of Electrical and Electronics Engineers (instytut inżynierów elektryków i elektroników) opracował implementowany dziś powszechnie standard IEEE 754, który reguluje m.in. format zapisu, sposób konwersji oraz algorytmy zaokrąglające operacje arytmetyczne.

ZNAJDOWANIE MIEJSCA ZEROWEGO FUNKCJI

Problem obliczania pierwiastka jest szczególnym przypadkiem znajdowania miejsca zerowego funkcji. Aby można było zastosować algorytm połowienia do wyznaczenia miejsca zerowego funkcji f w przedziale $\langle a, b\rangle$, muszą zostać spełnione trzy warunki:

- funkcja musi być określona w danym przedziale, tj. musi istnieć możliwość obliczenia jej wartości w każdym punkcie przedziału (np. funkcja $1/x$ dla $x = 0$ nie jest określona);
- funkcja musi być ciągła;
- wartości funkcji na końcach przedziału muszą mieć różne znaki.

Za pomocą algorytmu połowienia można znaleźć tylko jedno miejsce zerowe.

Ćwiczenie 3. Miejsce zerowe funkcji

Napisz program, za pomocą którego znajdziesz miejsce zerowe funkcji określonej wzorem $f(x) = 2x^3 - x - 5$ w przedziale $\langle 0, 100\rangle$ z dokładnością 0,001. Wykorzystaj algorytm połowienia.

1. Sprawdź, czy funkcja przyjmuje wartości różnych znaków na końcach przedziału. Przyjmij końce przedziału jako wartości początkowe.
   $f(0) = 2 * 0^3 - 0 - 5 = -5$ (liczba ujemna)
   $f(100) = 2 * 100^3 - 100 - 5 = 2000000 - 100 - 5 = 1999895$ (liczba dodatnia)

2. Zdefiniuj funkcję pomocniczą **f(double x)**, której wynikiem będzie wartość funkcji dla argumentu **x**.

```
5. double f(double x) {
6.   return 2 * x * x * x - x - 5;
7. }
```

3. Zdefiniuj funkcję **miejsce_zerowe(double eps)**.

- Zaimplementuj algorytm połowienia dla podanej funkcji.
- Skorzystaj z funkcji z ćwiczenia 1.
- Podnoszenie liczby *c* do potęgi zastąp ogólnym zapisem *f*(*c*).

```
7. double miejsce_zerowe(double eps) {
8.   double a = 0.0;
9.   double b = 100.0;
10.  double c;
11.  while (fabs(b - a) > eps) {
12.    c = (a + b) / 2;
13.    if (f(c) > 0)
14.        b = c;
15.    else
16.        a = c;
17.  }
18.  return c;
19. }
```

4. Wypisz wartość **miejsce_zerowe(0.001)**.

5. Sprawdź poprawność rozwiązania przez wyliczenie *f*(*x*), gdzie *x* jest wynikiem otrzymanym po uruchomieniu programu.

Ćwiczenie 4. Funkcja malejąca w przedziale

Napisz program, za pomocą którego znajdziesz miejsce zerowe funkcji określonej wzorem $f(x) = -\frac{1}{4}x^2 + x + 2$ w przedziale ⟨2, 10⟩ z dokładnością 0,001. Wykorzystaj algorytm połowienia i wyznacz miejsce zerowe przez obliczenie wyróżnika. Porównaj oba wyniki. Możesz też poszukać drugiego miejsca zerowego w innym przedziale.

PODSUMOWANIE

- Algorytm wyszukiwania liniowego polega na sprawdzaniu wartości elementów zbioru po kolei, według ustalonego wcześniej porządku. Algorytm metody połowienia polega na dzieleniu przeszukiwanego zbioru liczb na dwie części i zawężeniu

przeszukiwania do jednej z nich. Metoda połowienia umożliwia sprawne wyszukiwanie liczb na uporządkowanej liście liczb lub w przedziale liczbowym dla wartości całkowitych i rzeczywistych. Jest znacznie szybsza od wyszukiwania liniowego.

- Specyfika liczb rzeczywistych i reprezentacja liczb zmiennoprzecinkowych zakładają określoną dokładność obliczeń. Trzeba o tym pamiętać podczas implementowania algorytmów na liczbach rzeczywistych, a zwłaszcza podczas porównywania dwóch liczb.
- W języku C++ do typów rzeczywistych, które przechowują liczby zmiennoprzecinkowe, należą typ **`float`** (dokładność 6–7 cyfr po przecinku), **`double`** (15–16 cyfr) i najbardziej precyzyjny **`long double`** (19–20 cyfr).
- Dzięki zastosowaniu metody połowienia można obliczyć wartość pierwiastka z danej liczby równej 1 lub od niej większej oraz – dla pewnej grupy funkcji – miejsce zerowe. Obliczenia wykonuje się z zadanym przybliżeniem.
- Funkcja **`fabs()`** przekazuje wartość bezwzględną podanej wartości. Jej argumentem może być liczba całkowita lub rzeczywista. Aby móc ją zastosować, należy dołączyć do kodu bibliotekę **`cmath`** poleceniem **`#include <cmath>`**.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Jak są reprezentowane liczby zmiennoprzecinkowe w komputerze?
2. Jakie wartości początkowe można przyjąć dla obliczania pierwiastka, a jakie dla znajdowania miejsca zerowego?
3. Czy i jak podane przybliżenie wpływa na liczbę iteracji w algorytmie połowienia?

PYTANIA QUIZOWE

1. W czym lepsza jest metoda połowienia w porównaniu z wyszukiwaniem liniowym?
   a. Jest szybsza.
   b. Zapewnia większą dokładność obliczeń.
   c. Nigdy się nie zapętla.
   d. Zawsze daje poprawny wynik.
2. Jak zachowuje się przedział poszukiwań na każdym etapie metody połowienia?
   a. Zawsze się zwiększa.
   b. Zawsze się zmniejsza.
   c. Zwiększa się lub zmniejsza w zależności od funkcji.
   d. Jest stały.
3. Do czego **nie można** zastosować metody połowienia?
   a. Do obliczania wartości bezwzględnej.
   b. Do sortowania listy liczb.
   c. Do znajdowania miejsc zerowych funkcji.
   d. Do wyszukiwania elementu na liście liczb.

ZADANIA DODATKOWE

Zadanie 1. Porównywanie ilorazów

Napisz funkcję **`porownaj(int l1, int m1, int l2, int m2)`**, której wynikiem dla danych dwóch liczb l_1/m_1 oraz l_2/m_2 będzie 0 – gdy liczby są równe, 1 – gdy pierwsza liczba jest większa od drugiej, i 2 – gdy druga liczba jest większa od pierwszej. Sprawdź działanie funkcji dla różnych parametrów.

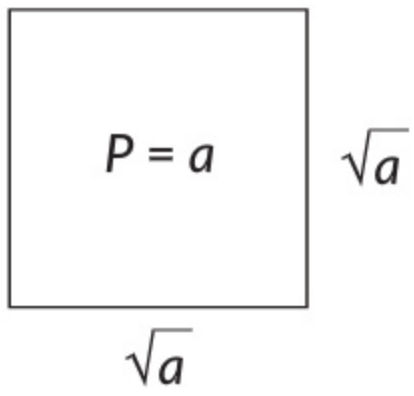
Zadanie 2. Szukanie pierwiastka

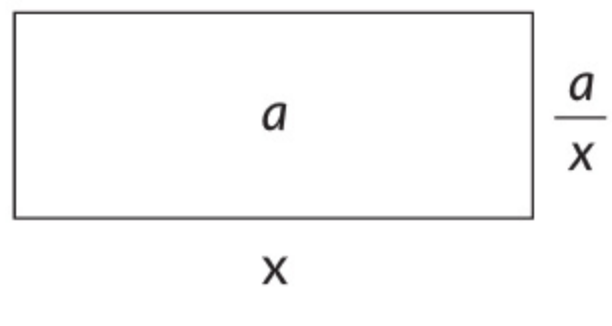
Napisz program, za pomocą którego znajdziesz $\sqrt{x}$ z dokładnością *eps* i wyznaczysz liczbę kroków potrzebnych, aby otrzymać żądane przybliżenie. Sprawdź działanie funkcji dla $\sqrt{3}$ oraz dokładności 0,1, 0,01, 0,001 i 0,0001.

Zadanie 3. Metoda Newtona–Raphsona

Innym algorytmem obliczania pierwiastka jest metoda Newtona–Raphsona. Znajdź informacje o tej metodzie i jej zastosowaniach, a następnie zaimplementuj ją do obliczania pierwiastka kwadratowego z liczby i sprawdź, czy jest wydajniejsza od metody połowienia.

Wskazówka:
Znajdowanie pierwiastka kwadratowego można interpretować jako szukanie długości boku kwadratu o zadanym polu.





Szukany jest $\sqrt{a}$, czyli bok kwadratu o polu *a*. Jeżeli zacząć od prostokąta o bokach *x* i *a*/*x*, gdzie za *x* można przyjąć np. 1, to obliczanie kolejnych przybliżeń *x* pozwoli znaleźć szukany pierwiastek.

$$x \leftarrow \frac{1}{2}(x + \frac{a}{x})$$

Dokładność można zweryfikować przez wyznaczenie różnicy długości boków prostokąta $x - \frac{a}{x}$.



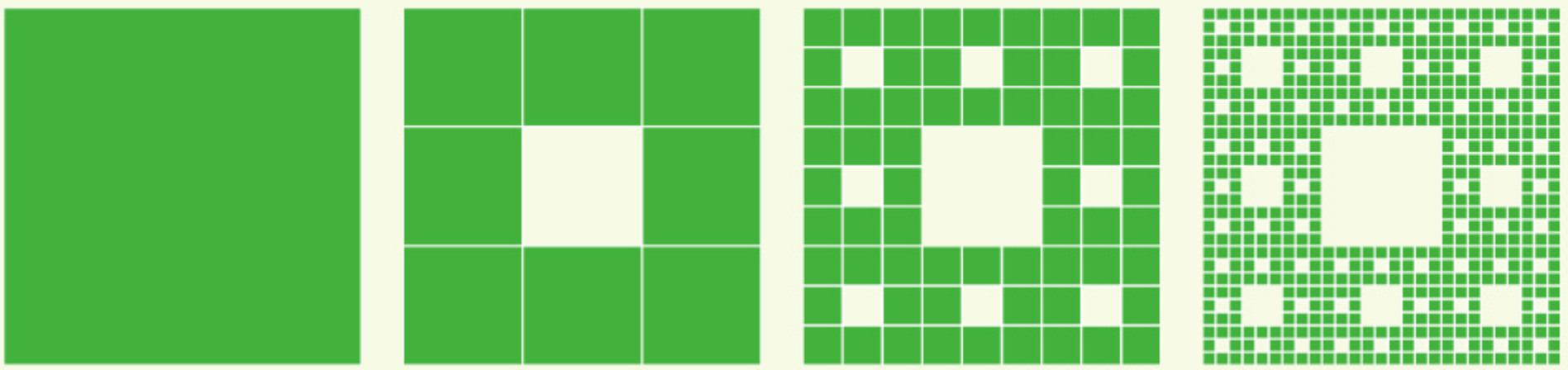
4A. Fraktale

- Definiowanie fraktali
- L-systemy
- Krzywa i płatek Kocha, drzewo binarne

ZADANIE NA START

Fraktal z kwadratów

Dywan Sierpińskiego powstaje poprzez podzielenie kwadratu na dziewięć mniejszych kwadratów i usunięcie środkowego kwadratu, a następnie ponowne zastosowanie tej samej procedury do każdego z pozostałych ośmiu kwadratów. W kolejnych krokach postępujemy tak jak poprzednio. Przeanalizuj poniższy rysunek. Ile pustych pól będzie po n-tym kroku?



krok $n = 0$
→ zielony kwadrat

krok $n = 1$
→ 1 puste pole

krok $n = 2$
→ 1 + 8 pustych pól

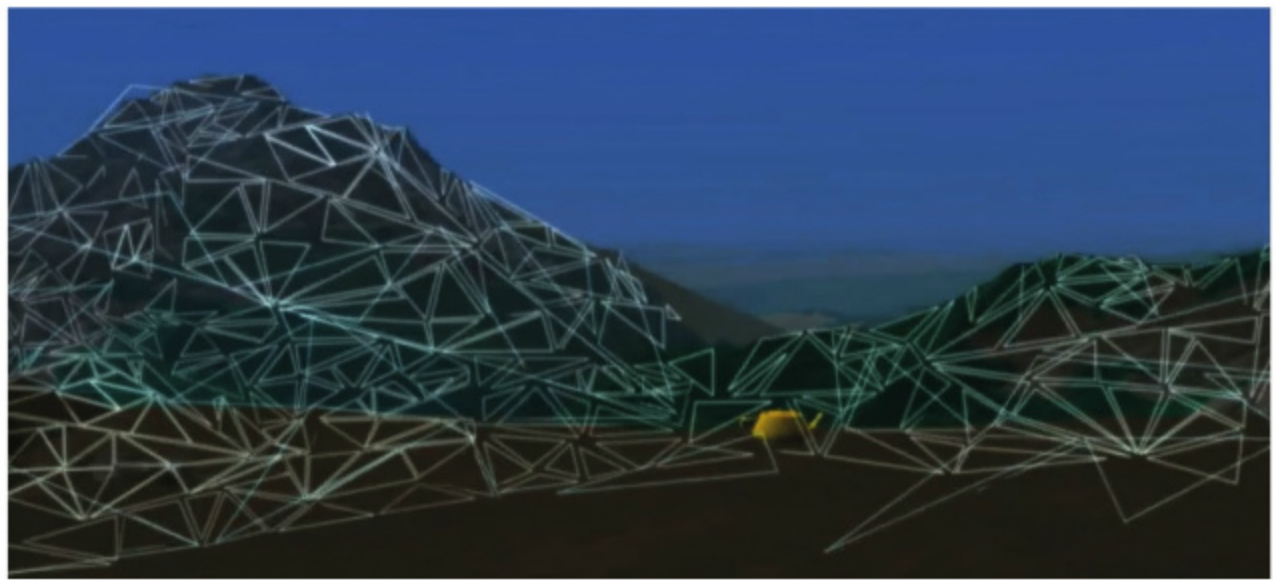
krok $n = 3$
→ $1 + 8 + 8^2$ pustych pól

CO TO JEST FRAKTAL?

Niejedna osoba zachwyca się pięknem fraktali – obiektów otrzymywanych przez powtarzanie nieskończenie wiele razy tej samej operacji, w efekcie czego mały fragment obiektu ma taki sam kształt jak cały obiekt lub jego znaczna część. Te niezwykłe samopodobne obiekty znajdują zastosowanie w różnych dziedzinach nauki, techniki, ekonomii i sztuki, np. w medycynie wykorzystuje się je do analizy obrazów tomograficznych, w grafice i animacji komputerowej spotykanej w filmach często służą do generowania krajobrazów, z kolei w weterynarii wzory i charakterystyki fraktali pomagają w ocenie stresu cieplnego zwierząt hodowlanych, a w ekonomii ułatwiają przewidywanie zachowania notowań akcji.

POSZUKAJ W INTERNECIE

Dowiedz się, kto jest twórcą pojęcia **fraktal**. Sprawdź, jak wygląda fraktal, który ma w nazwie jego nazwisko.



Rys. 1. Kadr z dokumentu *Ukryty wymiar. Fraktale* w reżyserii Michaela Schwarza i Billa Jerseya, w którym omawia się generowanie fraktalnego krajobrazu w filmie *Star Trek II: Gniew Khana* (1982)

Jednym z fraktali jest zaprezentowany w zadaniu na start dywan Sierpińskiego. Inne słynne fraktale to krzywa Kocha, trójkąt Sierpińskiego, smok Heighwaya oraz zbiór Julii.

L-SYSTEMY

System Lindenmayera, zwany w skrócie L-systemem, to zestaw reguł służący do generowania graficznych struktur o budowie fraktalnej. Węgierski biolog Aristid Lindenmayer stworzył go w 1968 r. w celu modelowania za jego pomocą zachowania komórek roślin. Każdy symbol w L-systemie jest w takim modelu interpretowany jako określona sekwencja ruchów.

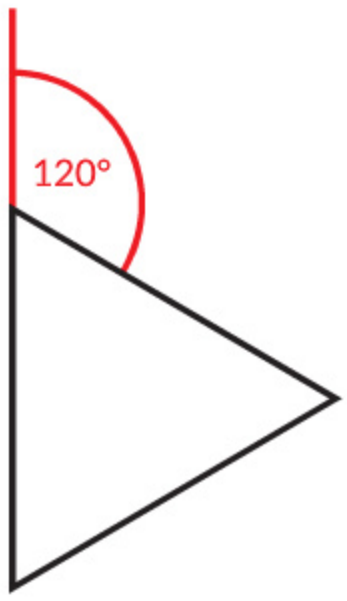
WIEM WIĘCEJ

Grafika żółwia stanowi podstawę języka Logo i umożliwia rysowanie poprzez wydawanie poleceń obiektowi, który znajduje się na ekranie. Może się on poruszać o podaną liczbę kroków oraz obracać o zadany kąt. Obecnie grafikę żółwia wykorzystuje się w różnych środowiskach programistycznych, m.in. w L-systemach.

W poniższej tabeli zawarto podstawowe polecenia, które można wykorzystać do generowania fraktali.

Polecenie	Opis działania
F	Idź do przodu o odległość **d**.
+	Obróć się o podany kąt w prawo.
-	Obróć się o podany kąt w lewo.
[	Zapamiętaj pozycję oraz kierunek żółwia.
]	Pobierz zapamiętaną pozycję oraz kierunek żółwia.

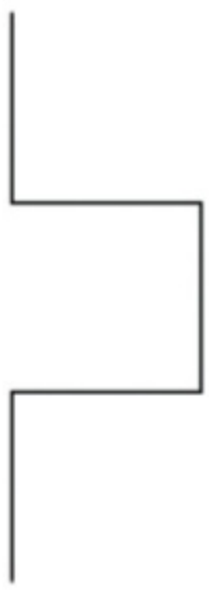
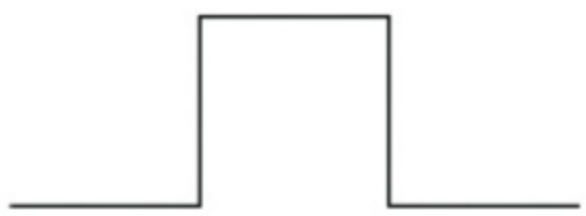
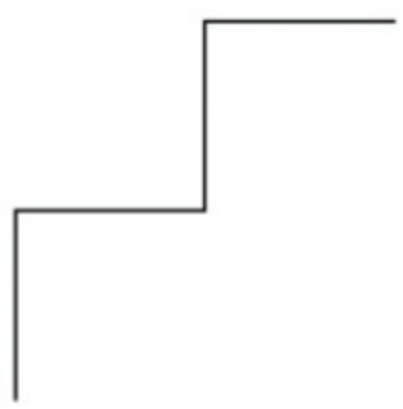
Rysowanie polega na podawaniu kolejnych poleceń. Pierwsza kreska jest pionowa. W przypadku kwadratu (bok = *d*, kąt = 90°) ruchy żółwia można zapisać następująco: **F+F+F+F**. Zapis pozwalający narysować trójkąt równoboczny (bok = *d*, kąt = 60°) to: **F++F++F**. W przypadku kąta 30° należy powielać obroty, np. **F+++F---F+++F**.



Rys. 2. Trójkąt z zaznaczonym kątem obrotu

Ćwiczenie 1. Wzory

Skorzystaj z podstawowych poleceń generowania fraktali i napisz na kartce polecenia pozwalające narysować poniższe motywy.

kąt = 90°	kąt = 90°	kąt = 60°	kąt = 90°
			

1. Przeanalizuj pierwszy wzór.

- Musisz narysować pięć jednakowych odcinków z obrotem w lewo lub prawo o podany kąt. W L-systemach dla kąta 90° będzie to następujący ciąg poleceń **F+F-F-F+F**.

2. Przeanalizuj drugi wzór.

- Zacznij od obrotu żółwia. Ciąg poleceń powinien mieć postać: **+F-F+F+F-F**.

3. Przeanalizuj trzeci wzór.

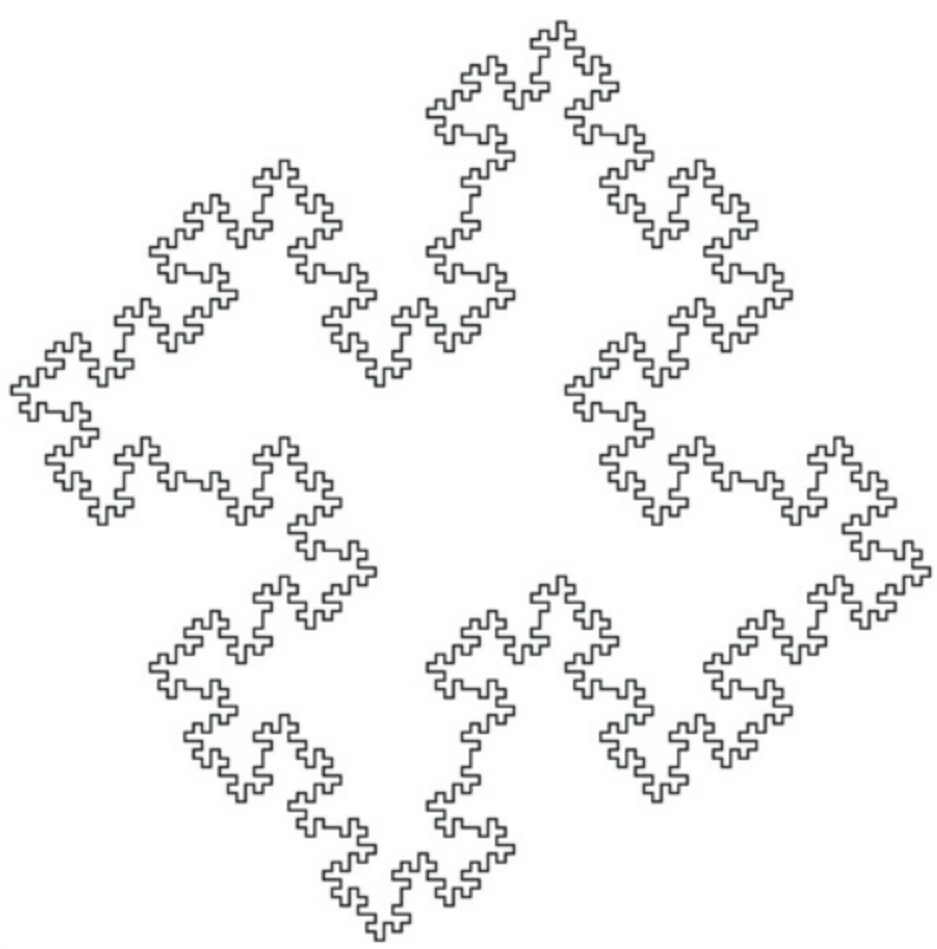
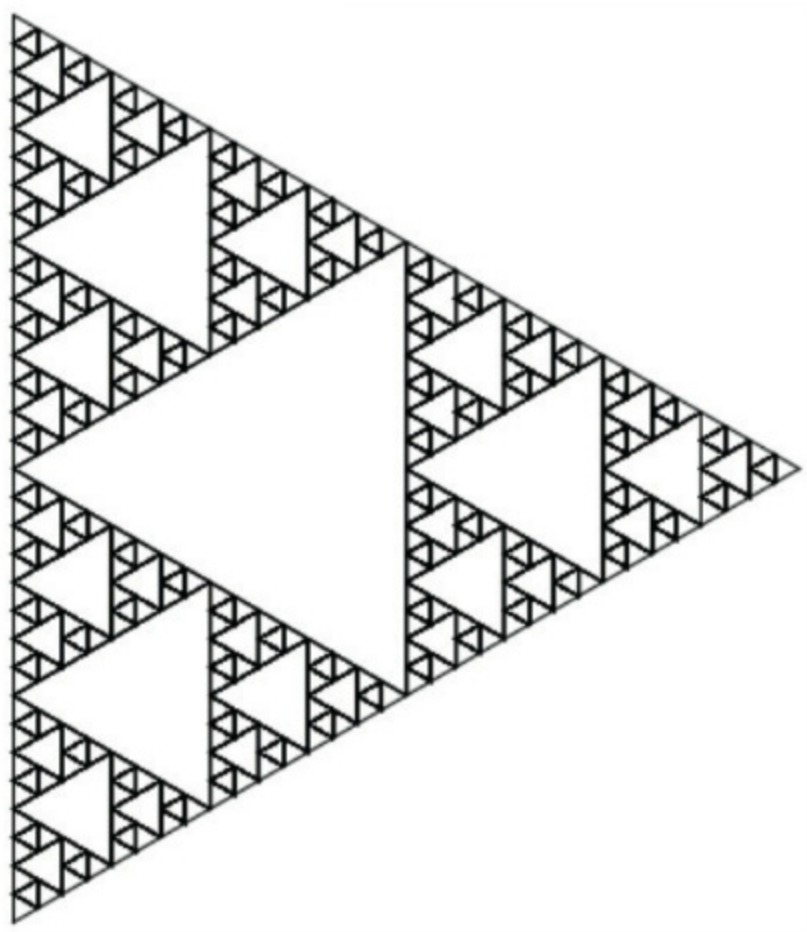
- Utworzenie ząbka wymaga narysowania pierwszego odcinka, skrętu w lewo o 60°, narysowania drugiego odcinka, skrętu w prawo o 120°, narysowania trzeciego odcinka, skrętu w lewo o 60° i narysowania czwartego odcinka. W L-systemach dla kąta 60° będzie to następujący ciąg poleceń **F-F++F-F**.

4. Przeanalizuj czwarty wzór.

- Kolejne odcinki są pod kątem 90°. Utworzenie takich dwóch schodków wymaga narysowania pierwszego odcinka, skrętu w prawo o 90°, narysowania drugiego odcinka, skrętu w lewo o 90°, narysowania trzeciego odcinka, skrętu w prawo o 90° i narysowania czwartego odcinka. W L-systemach dla kąta 90° będzie to następujący ciąg poleceń **F+F-F+F**.

GENEROWANIE FRAKTALI

Portal **www.alife.pl** poświęcony projektom z pogranicza informatyki, biologii, fizyki i sztuki zawiera również dział poświęcony L-systemom **www.alife.pl/lsyst/p**. Interfejs, dzięki któremu można generować fraktale z użyciem L-systemów, znajduje się pod adresem **www.alife.pl/files/lsyst/d/js/lsystem.html?lang=pl**.

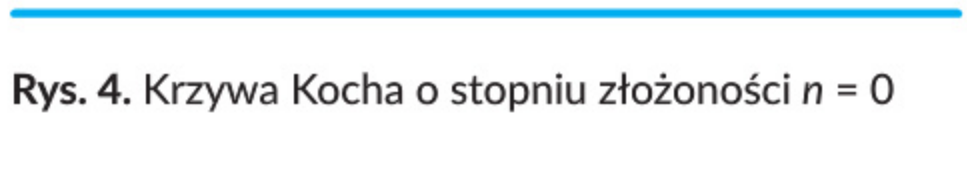
Kwadratowa wyspa Kocha	
symbol startowy: **F+F+F+F** reguła: **F: F+F-F-FF+F+F-F** kąt: **90**	
Trójkąt Sierpińskiego	
symbol startowy: **F+F+F** reguła: **F: F+F-F-F+F** kąt: **120**	

Rys. 3. Przykłady wygenerowanych fraktali

KRZYWA KOCHA

Szwedzki matematyk Niels Fabian Helge von Koch opisał krzywą fraktalną nazwaną jego imieniem w 1904 r. Krzywa ta powstaje z odcinka i ma nieskończoną długość.

- Krzywa Kocha stopnia 0. ma postać odcinka o długości *a*.



Rys. 4. Krzywa Kocha o stopniu złożoności *n* = 0

- Aby utworzyć krzywą stopnia 1., odcinek *a* trzeba podzielić na trzy części, przy czym środkowa część zyskuje kształt ząbka o ramieniu długości *a*/3, nachylonego do poziomu pod kątem 60°. Można powiedzieć, że krzywa stopnia 1. to cztery krzywe stopnia 0.



Rys. 5. Krzywa Kocha o stopniu złożoności *n* = 1

- Aby powstała krzywa stopnia 2., każdy z czterech odcinków krzywej stopnia 1. musi zostać podzielony na kolejne trzy części – według tej samej zasady co poprzednio. Każdy fragment (odcinek) zostaje zastąpiony krzywą stopnia 1. o długości trzy razy mniejszej niż poprzednie.



Rys. 6. Krzywa Kocha o stopniu złożoności *n* = 2

- Aby powstała krzywa stopnia 3., każda z czterech części musi zostać zastąpiona krzywą stopnia 2. o długości trzy razy mniejszej niż poprzednie – według tej samej zasady co poprzednio.



Rys. 7. Krzywa Kocha o stopniu złożoności *n* = 3

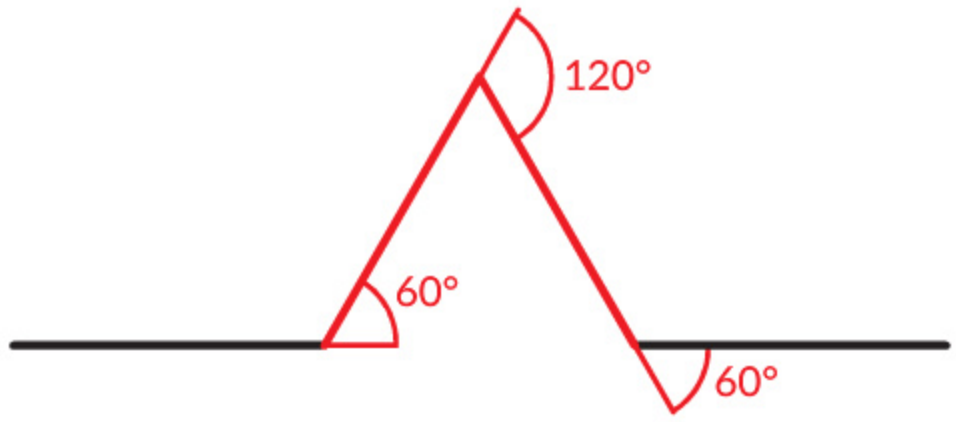
- I tak dalej.

W ten sposób krzywa stopnia 1. składa się z czterech odcinków, krzywa stopnia 2. – z 16 odcinków, krzywa stopnia 3. – z 64 odcinków. W dalszych stopniach – z 256 odcinków, 1024 odcinków, … .

Ćwiczenie 2. Krzywe Kocha dla konkretnych wartości

Zdefiniuj regułę rysowania krzywych Kocha.

1. Przeanalizuj problem.



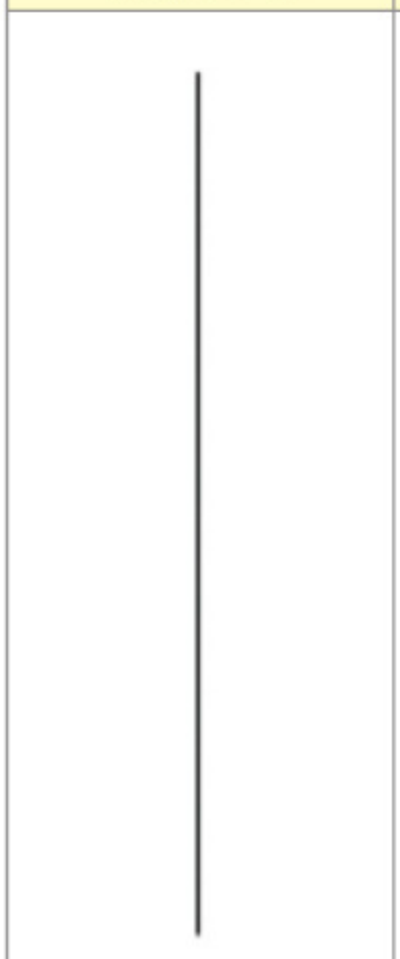
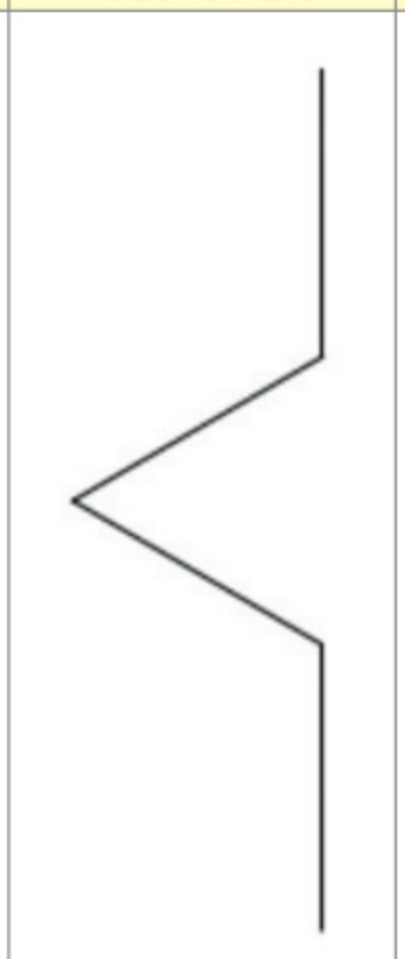
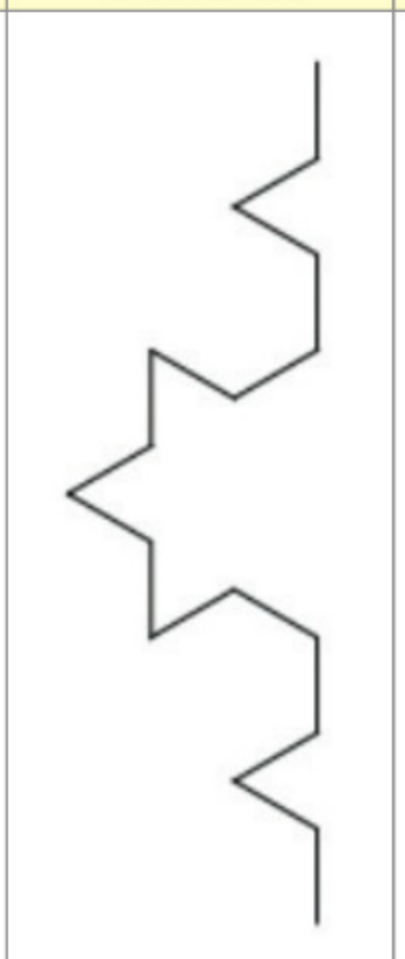
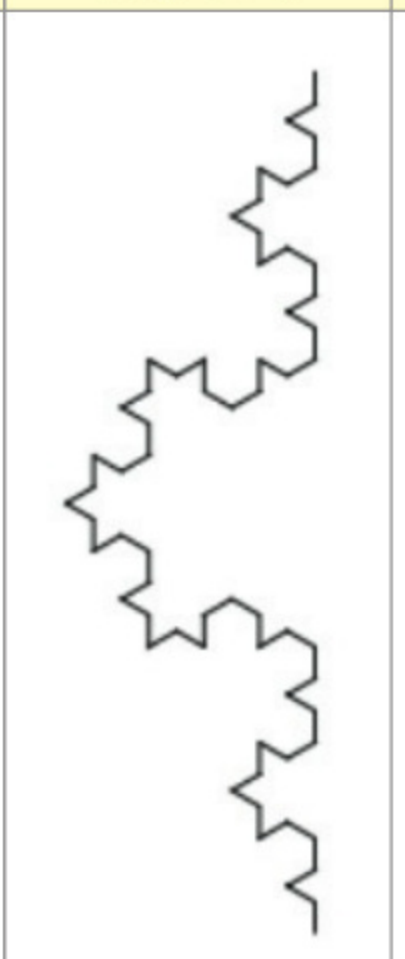
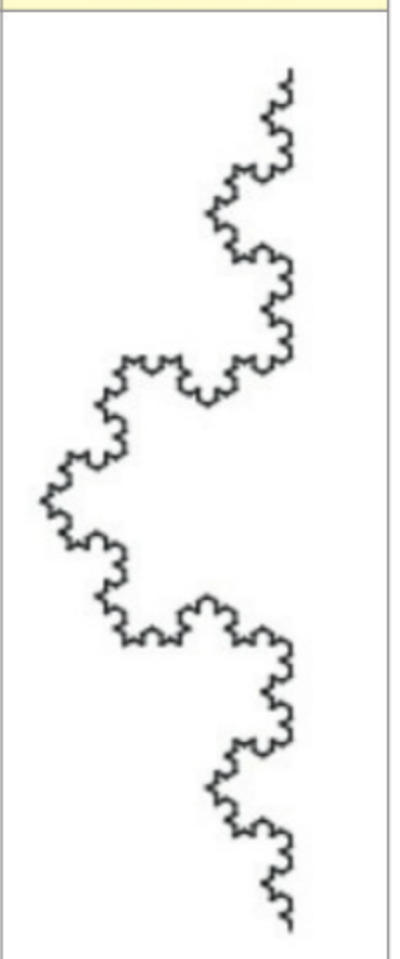
- Symbolem startowym będzie odcinek, czyli **F**.
- Kąt obrotu to 60°.
- Odcinek jednostkowy dla stopnia 0. jest dowolny, dla każdego następnego stopnia – trzy razy mniejszy.

2. Reguła powstanie podczas rysowania „ząbka”:

- rysuj odcinek i obróć się w lewo o 60° **F-**;
- rysuj odcinek i obróć się w prawo o 120° **F++**;
- rysuj odcinek i obróć się w lewo o 60° **F-**.

3. Kolejne polecenia tworzą regułę rysowania bazowego odcinka krzywej Kocha.

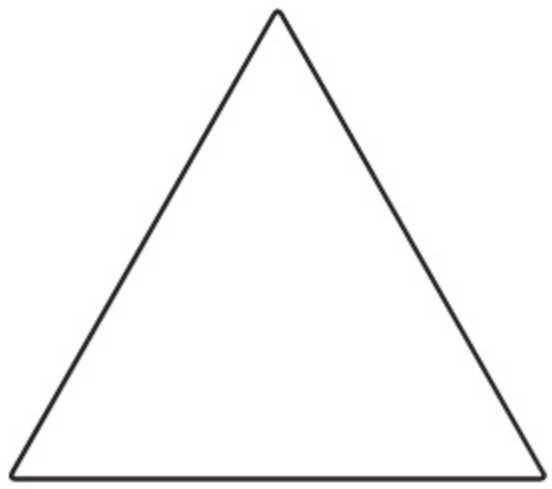
F: F-F++F-F

stopień 0.	stopień 1.	stopień 2.	stopień 3.	stopień 4.
				

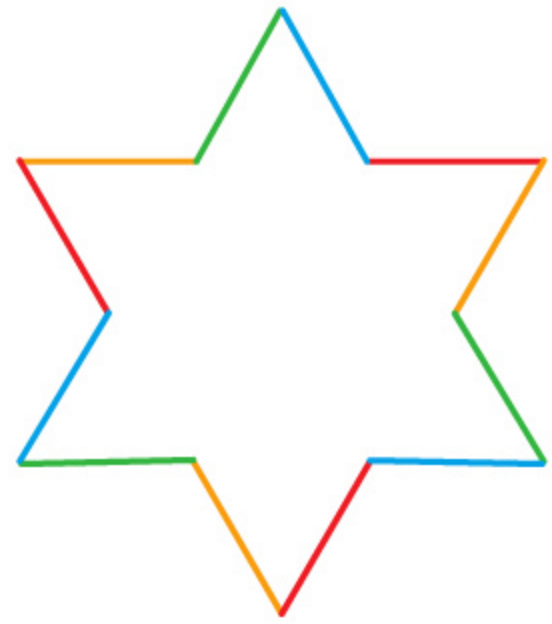
PŁATEK KOCHA

Płatek Kocha jest trójkątem równobocznym, którego brzeg stanowi krzywa Kocha. Dla stopnia złożoności 0 rysuje się trójkąt równoboczny o zadanym boku. Podczas rysowania płatka o złożoności 1 każdy bok jest zastępowany krzywą Kocha stopnia 1. Podczas rysowania płatka o złożoności 2 każdy bok jest zastępowany krzywą Kocha stopnia 2. Podczas rysowania płatka o złożoności *n* każdy bok jest zastępowany krzywą Kocha stopnia *n*.

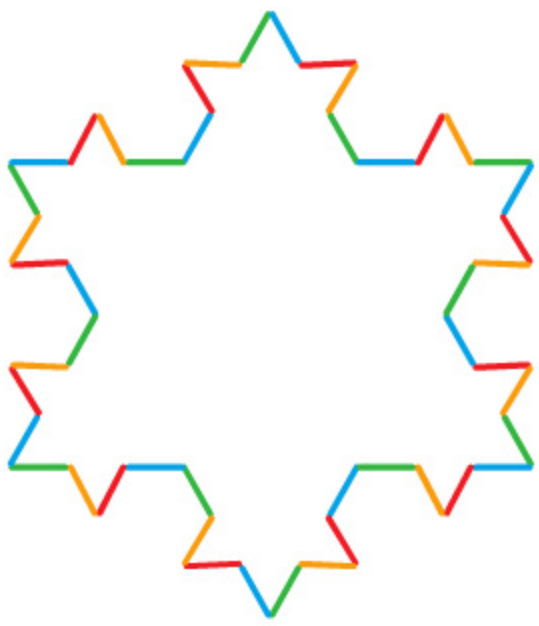
Na rysunkach poniżej widać trójkąt równoboczny i krzywe Kocha zastępujące jego boki.



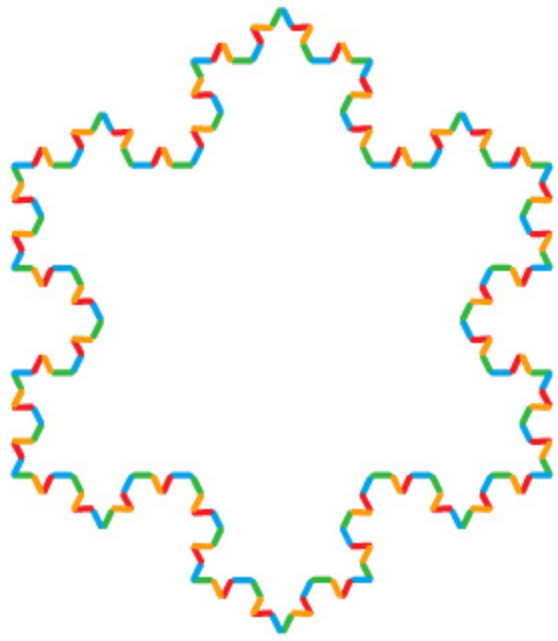
płatek Kocha stopnia 0.



płatek Kocha stopnia 1.



płatek Kocha stopnia 2.



płatek Kocha stopnia 3.

Rys. 8. Kolejne płatki Kocha

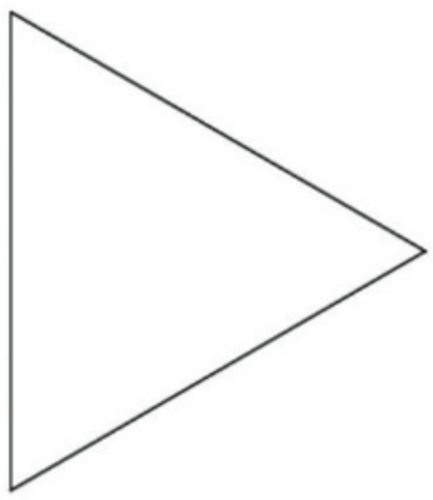
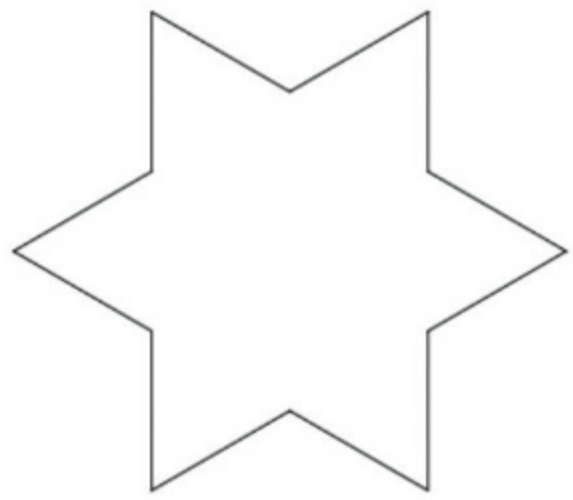
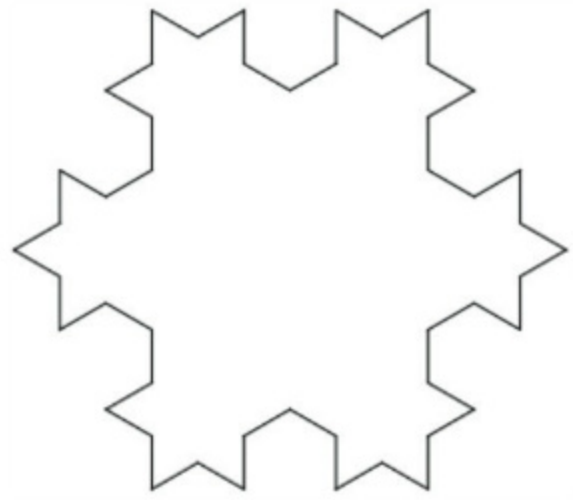
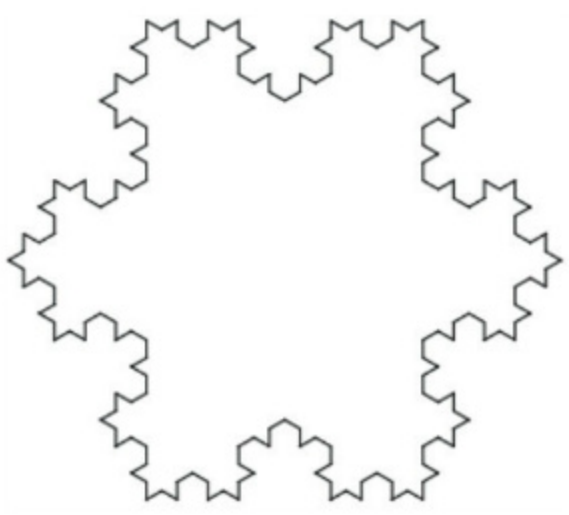
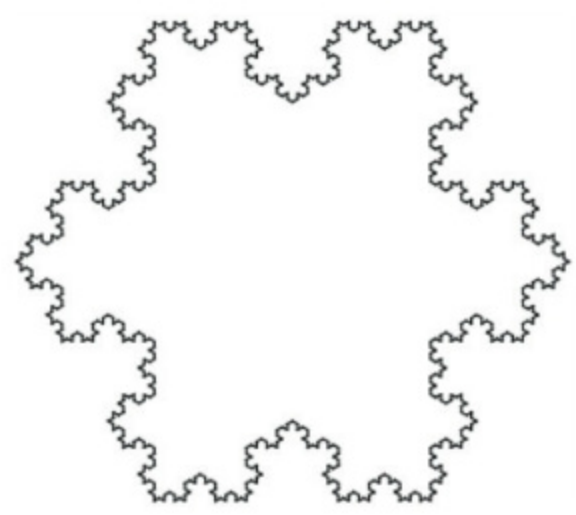
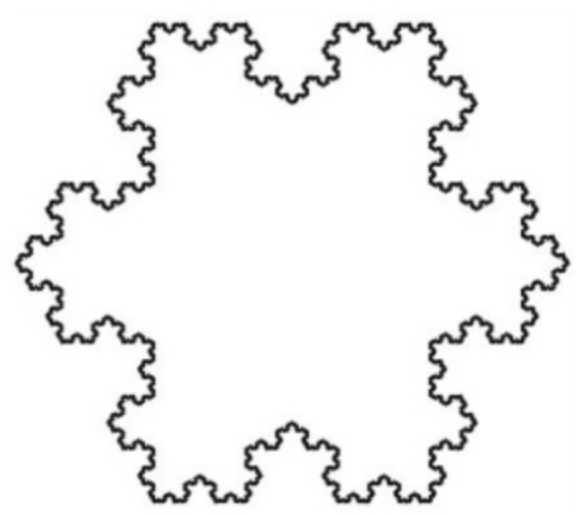
Ćwiczenie 3. Tworzenie płatka Kocha

Zdefiniuj symbol startowy i regułę rysowania płatka Kocha.

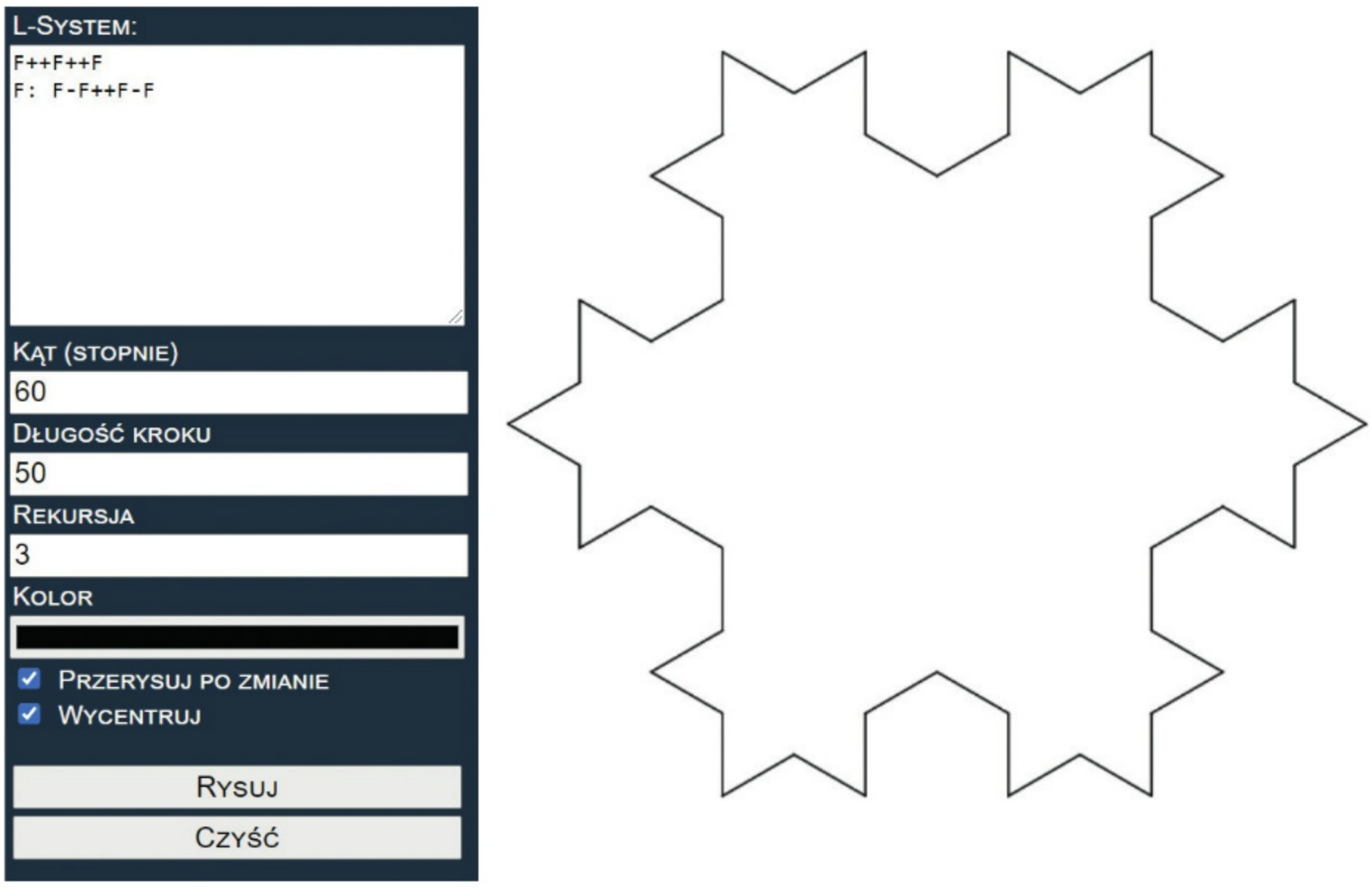
1. Przeanalizuj problem.

- Kąt obrotu to 60°.
- Symbolem startowym będzie trójkąt równoboczny **F++F++F**.
- Odcinek jednostkowy dla stopnia 1. jest dowolny, dla każdego następnego stopnia – trzy razy mniejszy.

2. Reguła jest taka sama jak przy rysowaniu krzywej Kocha, którą jest zastępowany bok trójkąta **F: F-F++F-F**.

stopień 0.	stopień 1.	stopień 2.
		
stopień 3.	**stopień 4.**	**stopień 5.**
		

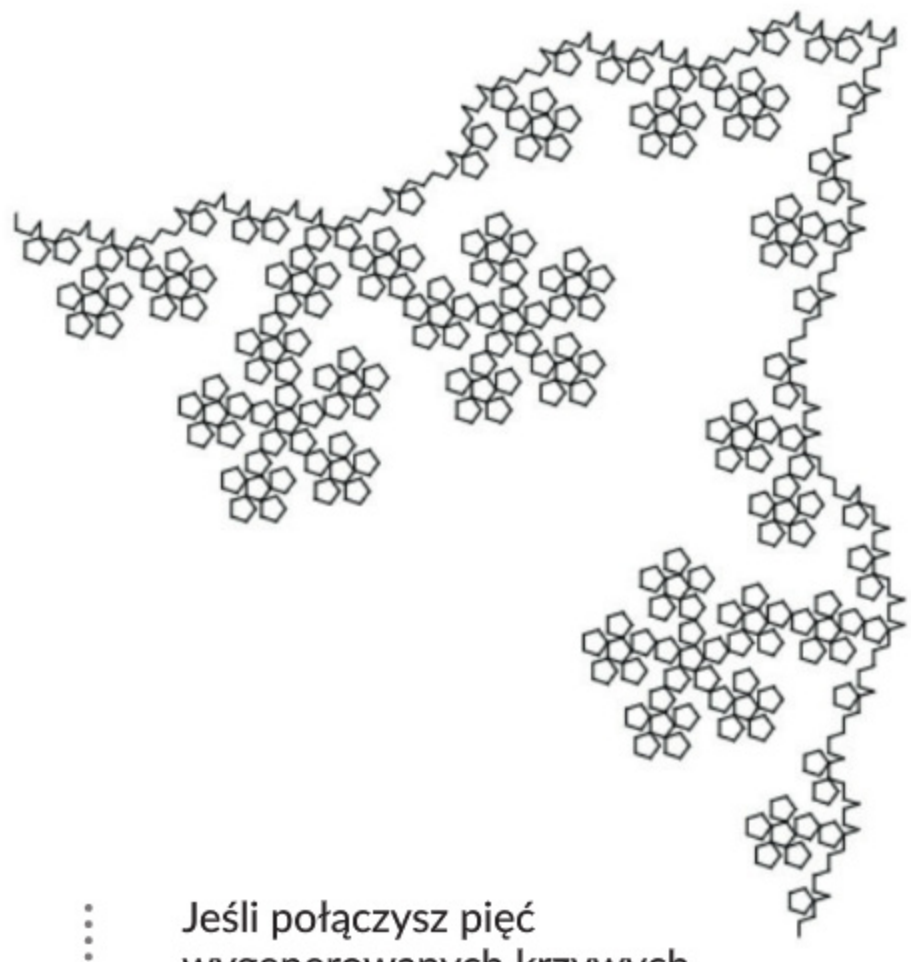
- Program realizujący rysowanie płatka Kocha może wyglądać jak na zrzucie poniżej.



Ćwiczenie 4. Pentadendryt

Przyjmij poniższe założenia i wygeneruj kolejne stopnie pentadendrytu. Przedstaw je w postaci rysunków na kolejnych slajdach.
symbol startowy: **F**
reguła: **F: F+F-F--F+F+F**
kąt: **72**





Jeśli połączysz pięć wygenerowanych krzywych o tych samych parametrach, to otrzymasz taką pięcioramienną figurę.

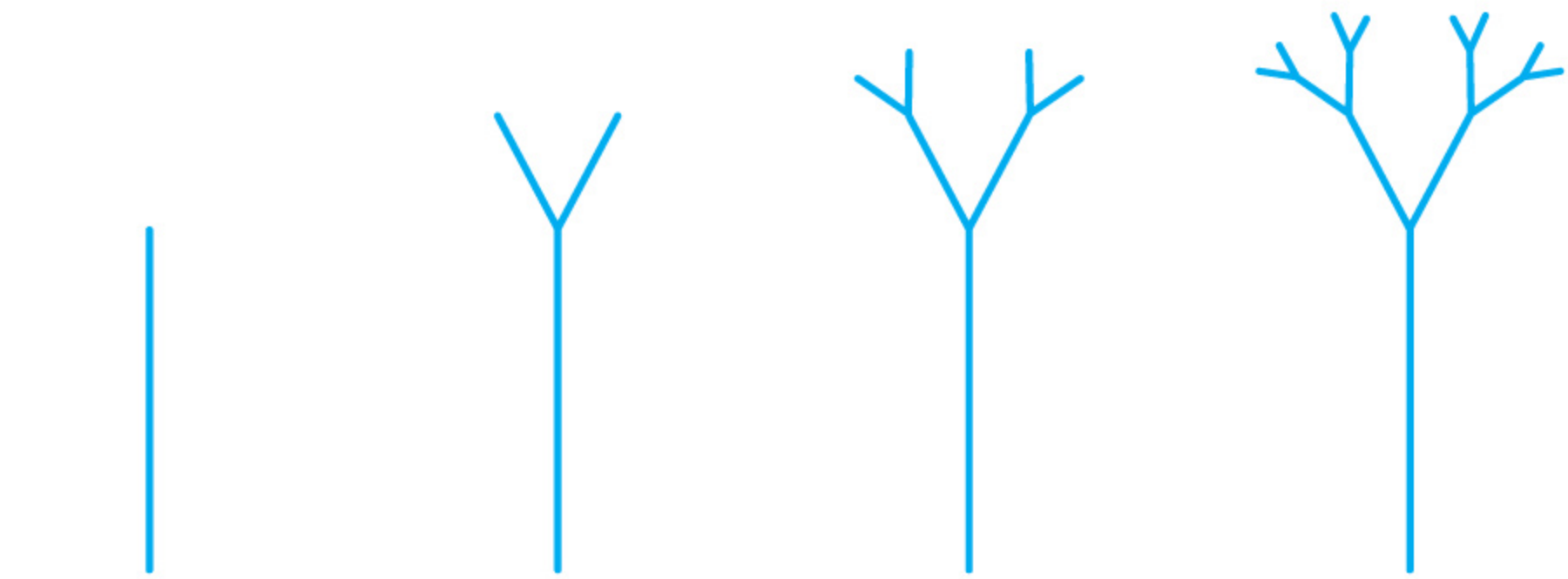


DRZEWO BINARNE

Drzewo to struktura danych, która reprezentuje hierarchię. Fraktalne drzewa binarne to takie drzewa, w których z pnia wyrastają dwie gałęzie, a następnie z każdej gałęzi wyrastają dwie kolejne gałęzie i tak dalej. Kąt między gałęziami może mieć dowolną wartość, także losową.

- Aby narysować drzewo stopnia 1., należy narysować pień i wrócić do miejsca, od którego rozpoczęło się rysowanie.

- Aby narysować drzewo stopnia 2. o kącie między gałęziami 60°, trzeba narysować pień, wykonać obrót w lewo o 30°, narysować drzewo stopnia 1., wykonać obrót w prawo o 60°, narysować drzewo stopnia 1., ponownie wykonać obrót w lewo o 30° i wrócić na pozycję początkową. Gałęzie drzewa stopnia drugiego mają długość dwa razy mniejszą niż wysokość pnia.
- Aby narysować drzewo stopnia trzeciego, należy kolejno: narysować pień, wykonać obrót w lewo o 30°, narysować drzewo stopnia 2., wykonać obrót w prawo o 60°, narysować drzewo stopnia 2., wykonać obrót w lewo o 30° i wrócić do miejsca startu. Gałęzie drzewa stopnia 3. mają długość dwa razy mniejszą niż gałęzie stopnia 2.
- Dalsze rysowanie przebiega zgodnie z tą samą zasadą. Gałęzie stopnia n mają długość dwa razy mniejszą niż gałęzie stopnia $n - 1$.



Rys. 9. Kolejne drzewa binarne

Ćwiczenie 5. W świecie roślin

Na portalu **www.alife.pl** znajdź dział poświęcony L-systemom, otwórz interfejs do tworzenia fraktali i przyjrzyj się fraktalom przedstawiającym rośliny. Poeksperymentuj, wybierz najciekawszą twoim zdaniem roślinę i zapisz na kilku slajdach kolejne rozwinięcia rysunku (rysunki o coraz większym współczynniku rekursji).

PODSUMOWANIE

- Cechą charakterystyczną fraktala jest to, że jego fragment jest podobny do całości. Fraktale powstają przez wielokrotne powtarzanie prostych operacji.
- System Lindenmayera, zwany w skrócie L-systemem, to zestaw reguł służący do generowania graficznych struktur o budowie fraktalnej.
- Krzywa Kocha stopnia 0. to po prostu odcinek. Podczas rysowania krzywej Kocha stopnia 1. dzieli się ten odcinek na trzy części i środkową z nich zastępuje dwoma odcinkami tej samej długości co pozostałe dwa odcinki. W identyczny sposób tworzy się krzywe Kocha kolejnych stopni.

- Płatek Kocha jest trójkątem równobocznym, którego brzeg stanowi krzywa Kocha.
- Drzewa binarne to takie, w których z pnia wyrastają dwie gałęzie, a następnie z każdej gałęzi wyrastają dwie kolejne gałęzie.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Do czego służą L-systemy?
2. Z czego składa się płatek Kocha?
3. Jaka jest zasada definiowania fraktali w L-systemach?

PYTANIA QUIZOWE

1. Czym charakteryzują się fraktale?
   a. Są tworzone przez wielokrotne powtarzanie skomplikowanych operacji.
   b. Ich fragmenty są identyczne z całością.
   c. Można je narysować bez odrywania ręki.
   d. Składają się z drzew binarnych.
2. Jak jest tworzona krzywa Kocha o wyższym stopniu?
   a. Dzieli się poprzedni odcinek na trzy części i zastępuje środkową dwoma odcinkami.
   b. Dodaje się kolejne wierzchołki do trójkąta równobocznego.
   c. Rysuje się proste operacje na ekranie graficznym.
   d. Korzysta się z rekurencji.
3. Czym charakteryzują się drzewa binarne?
   a. Zawierają krzywą Kocha.
   b. Są tworzone przez wielokrotne rysowanie krzywej Kocha.
   c. Mają dwie gałęzie, które wyrastają z pnia i dzielą się na dwie gałęzie itd.
   d. Stanowią fragmenty dywanu Sierpińskiego.

ZADANIA DODATKOWE

Zadanie 1. Mój fraktal

Skorzystaj z L-systemów i utwórz własny fraktal.

Zadanie 2. Generowanie fraktali

Poszukaj w internecie innego programu do generowania fraktali i utwórz własny fraktal.



5A. Rekurencja i ciąg Fibonacciego

- Definiowanie funkcji rekurencyjnych
- Iteracja i rekurencja
- Zalety i wady rekurencji

ZADANIE NA START

Spirala Fibonacciego

Przyjrzyj się uważnie poniższemu rysunkowi. Do kwadratu o boku 1 przylega kwadrat o takim samym boku. Kolejny bok jest już większy: 1 + 1 = 2. A kolejny? Wypisz długości boków coraz większych kwadratów. Czy widzisz jakieś zależności między nimi?



FUNKCJA REKURENCYJNA

Silnia liczby naturalnej n to iloczyn kolejnych liczb naturalnych od 1 do n. Oznacza się ją symbolem $n!$, a zatem:

$0! = 1$

$1! = 1$, czyli $0! \cdot 1$

$2! = 1 \cdot 2$, czyli $1! \cdot 2$

$3! = 1 \cdot 2 \cdot 3$, czyli $2! \cdot 3$

$4! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4$, czyli $3! \cdot 4$

...

$n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot \ldots \cdot (n-1) \cdot n$, czyli $(n-1)! \cdot n$

Można zdefiniować silnię jako funkcję, której wartość jest równa iloczynowi $(n - 1)!$ i n, przy założeniu, że $0! = 1$. Bardziej formalnie można to zapisać następująco:

$$n! = \begin{cases} 1 \text{ dla } n = 0 \\ (n-1)! \cdot n \text{ dla } n > 0 \end{cases}$$

Należy zauważyć, że w zapisie obliczania $n!$ jest odwołanie do obliczania $(n-1)!$, czyli tej samej funkcji z innym parametrem. Aby wyznaczyć $n!$, trzeba pomnożyć wynik $(n-1)!$ przez n dla $n > 0$, a dla samego $n = 0$ to po prostu 1.

Takie wywołanie przez funkcję samej siebie – czy też ogólniej: rozwiązanie problemu na podstawie rozwiązania tego samego mniej złożonego problemu – nosi miano rekurencji. Trzeba zaznaczyć, że definicja rekurencyjna potrzebuje nierekurencyjnego przypadku bazowego, który zagwarantuje zakończenie jej wykonywania. W przypadku funkcji obliczania silni warunkiem zatrzymania jest wartość dla $n = 0$ wynosząca 1. Kolejne kroki obliczeń, czyli mnożenie wartości $(n-1)!$ przez n, to nic innego jak wywołanie rekurencyjne tej samej funkcji dla mniejszego parametru.

Dlaczego warunek zatrzymania jest tak ważny?

1. Oblicz 4! jako iloczyn 3! i 4.
2. Oblicz 3! jako iloczyn 2! i 3.
3. Oblicz 2! jako iloczyn 1! i 2.
4. Oblicz 1! jako iloczyn 0! i 1.

- Tę wartość możesz już wyznaczyć, bo z definicji 0! = 1 (jest to warunek zatrzymania). Masz pierwszy wynik: $1! = 0! \cdot 1 = 1$.
- Gdyby w tym punkcie nie było warunku zatrzymania, prowadziłoby to do nieskończonych obliczeń.

5. Jeśli wiesz, że 1! = 1, oblicz $2! = 1! \cdot 2 = 1 \cdot 2 = 2$.
6. Jeśli wiesz, że 2! =2, oblicz $3! = 2! \cdot 3 = 2 \cdot 3 = 6$.
7. Jeśli wiesz, że 3! = 6, oblicz $4! = 3! \cdot 4 = 6 \cdot 4 = 24$.

ZAPAMIĘTAJ!

Rozwiązanie problemu za pomocą rekurencji polega na rozłożeniu go na mniejsze problemy, z których można zbudować rozwiązanie problemu wyjściowego.

Ćwiczenie 1. Silnia rekurencyjnie

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję rekurencyjną **`silnia(int n)`**, której argumentem jest liczba nieujemna **`n`**, a wynikiem – obliczona silnia podanej liczby **`n`**.

Wywołanie funkcji	Wynik
`silnia(3)`	`6`
`silnia(9)`	`362880`

1. Zdefiniuj funkcję **`silnia(int n)`**.

- Zapisz warunek zatrzymania dla **`n = 0`**. Wynikiem funkcji jest wtedy **`1`**.
- Zapisz iloczyn wywołania rekurencyjnego dla problemu **`n - 1`** i **`n`**.
- Słowo kluczowe **`return`** kończy działanie funkcji i przekazuje wartość.

- Wynik funkcji będzie miał dużą wartość, dlatego zamiast typu **int** użyj **long int**.

```
4. long int silnia(int n) {
5.       if (n == 0) return 1;
6.       return silnia(n - 1) * n;
7. }
```

❷ Sprawdź działanie funkcji dla różnych danych.

Aby przekonać się, jak szybko rośnie wielkość wyniku funkcji **silnia(int n)**, można wykorzystać pętlę **for** w celu sprawdzenia wyniku funkcji dla wielu wartości.

```
1.  #include <iostream>
2.  using namespace std;
3.
4.  long int silnia(int n) {
5.      if (n == 0) return 1;
6.      return silnia(n - 1) * n;
7.  }
8.
9.  int main() {
10.     for (int i = 0; i < 21; i++)
11.         cout << i << " " << silnia(i) << endl;
12.     return 0;
13. }
```

stdout

```
0 1
1 1
2 2
3 6
4 24
5 120
6 720
7 5040
8 40320
9 362880
10 3628800
11 39916800
12 479001600
13 6227020800
14 87178291200
15 1307674368000
16 20922789888000
17 355687428096000
18 6402373705728000
19 121645100408832000
20 2432902008176640000
```

Rys. 1. Szybki wzrost wartości funkcji **silnia(int n)**

WIEM WIĘCEJ

W praktyce maksymalna wartość silni może być obliczona dla **n = 20**, ponieważ dla następnej liczby wynik funkcji przekracza zakres **long int** i generowane są błędne wyniki.

</> kod źródłowy

```
1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3
4  long int silnia(int n) {
5      if (n == 0) return 1;
6      return silnia(n - 1) * n;
7  }
8  int main() {
9      cout << silnia(22) << endl;
10     return 0;
11 }
12
```

dane wejściowe | Wyjście

Sukces #stdin #stdout 0s 5300KB

```
-1250660718674968576
```

błędny wynik



poprawny wynik

REKURENCJA OGONOWA I ITERACJA

Algorytm rekurencyjny korzysta z funkcji, która wywołuje się ponownie, dopóki warunek zatrzymania nie zostanie spełniony. Do tej pory w podręczniku omawiano rekurencję ogonową, w której rekurencyjne wywołanie funkcji znajduje się na końcu tej funkcji. Algorytm rekurencyjny można jednak łatwo zamienić na algorytm iteracyjny dzięki wykorzystaniu odpowiedniej pętli.

Ćwiczenie 2. Silnia iteracyjnie

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję iteracyjną **silnia2(int n)**, której parametrem jest liczba nieujemna **n**, a wynikiem – obliczona silnia podanej liczby **n**.

Wywołanie funkcji	Wynik
silnia2(3)	**6**
silnia2(9)	**362880**

1. Przeanalizuj podane przykłady.
2. Zdefiniuj funkcję **silnia2(int n)**.

- Utwórz zmienną **iloczyn** i nadaj jej wartość **1** (wartość neutralna dla mnożenia).
- W pętli **for** obliczaj iloczyn kolejnych liczb: **1 · 2 · 3 · ... · n**.

- Wynikiem funkcji powinien być wyznaczony iloczyn.

```
4. long int silnia2(int n) {
5.      long int iloczyn = 1;
6.      for (int i = 1; i <= n; i++)
7.           iloczyn *= i;
8.      return iloczyn;
9. }
```

❸ Sprawdź działanie funkcji dla różnych danych – dla wartości z tabeli i np. dla **n** = 20.

POTĘGOWANIE REKURENCYJNE

Kolejną funkcją matematyczną, której wzór można zapisać w sposób rekurencyjny, jest potęga stopnia *n* liczby *a*, równa iloczynowi a^{n-1} i *a*, przy założeniu, że $a^0 = 1$. Wzór przedstawia się następująco:

$$a^n = \begin{cases} 1 \text{ dla } n = 0 \\ a^{n-1} \cdot a \text{ dla } n > 0 \end{cases}$$

Jak obliczyć wartość 2^4?

1. Oblicz 2^4 jako iloczyn 2^3 i 2.
2. Oblicz 2^3 jako iloczyn 2^2 i 2.
3. Oblicz 2^2 jako iloczyn 2^1 i 2.
4. Oblicz 2^1 jako iloczyn 2^0 i 2.
5. Oblicz 2^0.

- Tę wartość możesz już wyznaczyć, bo z definicji $2^0 = 1$ (jest to warunek zatrzymania). Masz pierwszy wynik.

6. Jeśli wiesz, że $2^0 = 1$, oblicz $2^1 = 2^0 \cdot 2 = 1 \cdot 2 = 2$.
7. Jeśli wiesz, że $2^1 = 2$, oblicz $2^2 = 2^1 \cdot 2 = 2 \cdot 2 = 4$.
8. Jeśli wiesz, że $2^2 = 4$, oblicz $2^3 = 2^2 \cdot 2 = 4 \cdot 2 = 8$.
9. Jeśli wiesz, że $2^3 = 8$, oblicz $2^4 = 2^3 \cdot 2 = 8 \cdot 2 = 16$.

Ćwiczenie 3. Potęga rekurencyjnie

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję rekurencyjną **potega(int a, int n)**, której parametrami są liczba **a** oraz liczba **n**, a wynikiem jest obliczona **n**-ta potęga podanej liczby **a**.

Wywołanie funkcji	Wynik
potega(2, 3)	**8**
potega(9, 5)	**59049**

❶ Zdefiniuj funkcję **potega(int a, int n)**.

- Zapisz warunek zatrzymania dla **n = 0**. Wynikiem funkcji jest wtedy **1**.
- Zapisz iloczyn wywołania rekurencyjnego dla problemu **n – 1** i **a**.
- Słowo kluczowe **return** kończy działanie funkcji i przekazuje wartość.

```
1. long int potega(int a, int n) {
2.     if (n == 0)
3.             return 1;
4.     return potega(a, n - 1) * a;
5. }
```

❷ Sprawdź działanie funkcji dla różnych danych.

Ćwiczenie 4. Rekurencyjny ciąg liczb

Pewien ciąg liczb został zdefiniowany rekurencyjnie, tak jak poniżej:

$$a_n = \begin{cases} 1 & \text{dla } n = 1 \\ -n \cdot a_{n-1} + 4 & \text{dla } n > 1 \end{cases}$$

Zdefiniuj funkcję rekurencyjną **ciag(int n)** obliczania **n**-tego wyrazu tego ciągu.

Wywołanie funkcji	Wynik
ciag(5)	**-56**
ciag(8)	**19012**

Ćwiczenie 5. Suma cyfr

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję rekurencyjną **suma_cyfr(int n)**, która wyznaczy sumę cyfr liczby podanej jako parametr.

Wywołanie funkcji	Wynik
suma_cyfr(136)	**10**
suma_cyfr(19918)	**28**

❶ Przeanalizuj problem. Zapisz definicję rekurencyjną funkcji obliczającą sumę cyfr podanej liczby.

$$\text{suma}(n) = \begin{cases} 0 & \text{dla } n = 0 \\ \text{suma}(n \text{ bez ostatniej cyfry}) + n \,\%\, 10 & \text{dla } n > 0) \end{cases}$$

❷ Zdefiniuj funkcję **suma_cyfr(int n)**.

- Zapisz warunek zatrzymania dla **n = 0**. Wynikiem funkcji jest wtedy 0.
- Zapisz sumę wywołania rekurencyjnego dla liczby **n** bez ostatniej cyfry i wartości ostatniej cyfry liczby **n**. Liczba **n** bez ostatniej cyfry ma wartość **n / 10**. Ostatnia cyfra liczby **n** to **n % 10**.

```
4. int suma_cyfr(int n) {
5.     if (n == 0)
6.             return 0;
7.     return suma_cyfr(n / 10) + n % 10;
8. }
```

❸ Sprawdź działanie funkcji dla różnych danych.

CIĄG FIBONACCIEGO

Chyba najbardziej znanym i interesującym spośród wszystkich ciągów liczbowych jest ciąg Fibonacciego, który zawdzięcza swoją nazwę matematykowi z Pizy, Leonardowi Fibonacciemu. W 1202 r. wydał on księgę matematyczną *Liber Abaci*, w której opisał m.in. pozycyjny system liczbowy.

Ciąg Fibonacciego tworzą liczby naturalne o takiej własności, że dwa pierwsze wyrazy są równe 1, a każdy kolejny wyraz jest sumą dwóch poprzednich.

$$F(n) = \begin{cases} 1 \text{ dla } n = 1 \text{ i } n = 2 \\ F(n-1) + F(n-2) \text{ dla } n > 2 \end{cases}$$

Początkowe wartości tego ciągu to: 1, 1, 2, 3, 5… .

Ćwiczenie 6. Elementy ciągu Fibonacciego

Oblicz pierwsze 10 wartości liczb ciągu Fibonacciego. Porównaj liczby uzyskane jako wynik w zadaniu na start z obliczonymi wartościami ciągu.

WIEM WIĘCEJ

W przyrodzie można znaleźć rośliny, których budowa lub właściwości odnoszą się do liczb Fibonacciego. Botanicy opisują drzewa, na których z każdej gałęzi w każdym następnym roku wyrasta jedna młoda gałązka. Ciąg Fibonacciego można również zauważyć na spodzie szyszki lub w układzie nasion słonecznika w kwiatostanie.

Ćwiczenie 7. Ciąg Fibonacciego rekurencyjnie

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję rekurencyjną **`fib(int n)`**, której parametrem jest liczba **n**, a wynikiem – **n**-ta liczba ciągu Fibonacciego.

Wywołanie funkcji	Wynik
`fib(4)`	**3**
`fib(11)`	**89**

❶ Przeanalizuj problem. Rozpatrz przypadek, gdy **n** jest równe 1 lub 2. Dla **n** równego 1 lub 2 wynikiem funkcji powinna być liczba 1.

2. Zdefiniuj funkcję **fib(n)**.

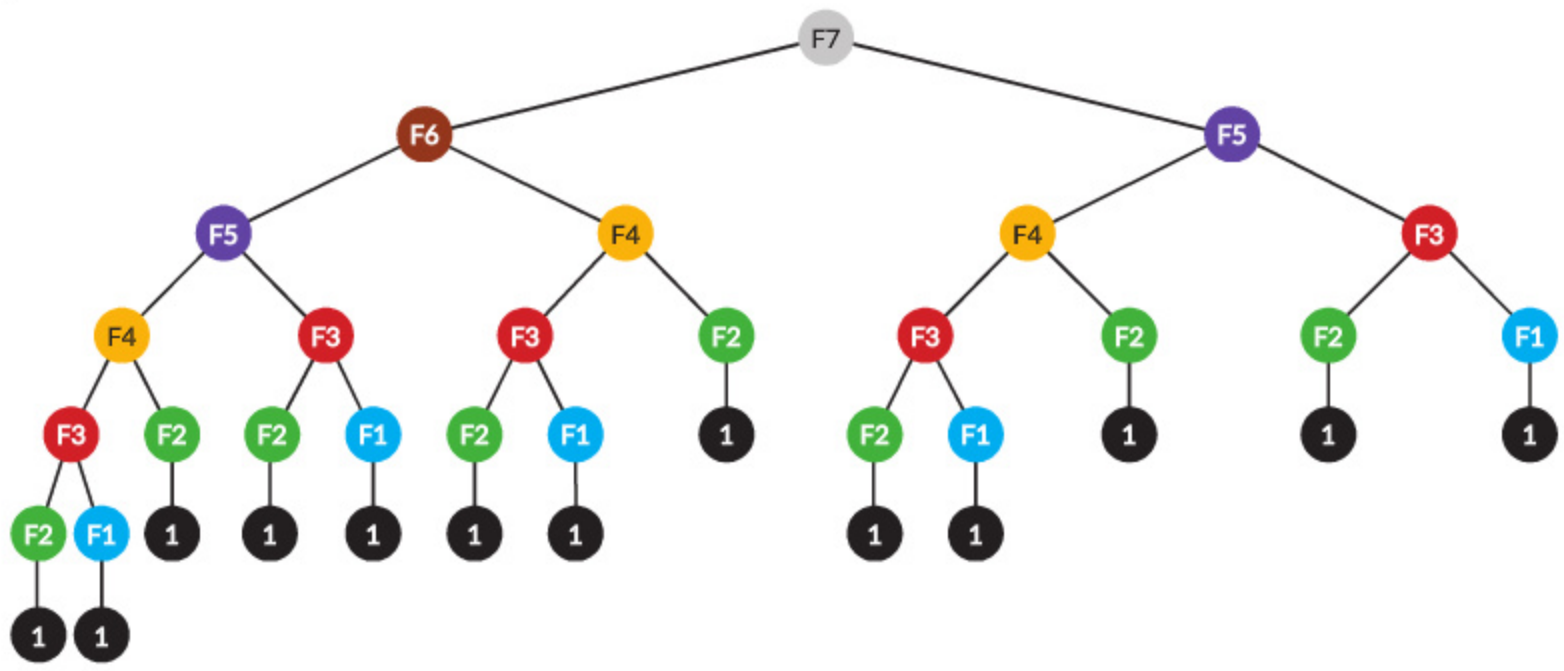
- Zapisz warunek dla **n** równego 1 lub 2, a następnie wywołanie rekurencyjne jako sumę funkcji **fib(n – 1)** i **fib(n – 2)**.

```
4. long int fib(int n) {
5.     if (n < 3)
6.             return 1;
7.     return fib(n - 1) + fib(n - 2);
8. }
```

3. Sprawdź działanie funkcji dla różnych danych, m.in. wartości 32, 40 i 46.

- Obserwuj szybkość pojawiania się wyniku na ekranie: dla **n = 32** wynik (2 178 309) pojawia się od razu, dla **n = 40** (wynik 102 334 155) obliczenia trwają nieco dłużej, ale poniżej 5 s (wartości różnią się w zależności od klasy sprzętu oraz szybkości kompilatora), dla **n = 46** (wynik 1 836 311 903) obliczenia trwają nieco dłużej – powyżej 5 s.

Dlaczego – mimo niewielkich różnic w wartości parametru **n** – znacznie dłużej czeka się na wynik?



Rys. 2. Obliczanie siódmej liczby Fibonacciego – dla *n* = 7 wartość funkcji F5 obliczana jest dwa razy, F4 trzy razy, F3 pięć razy, ...

Liczba ciągu Fibonacciego (od trzeciej) jest obliczana jako suma dwóch poprzednich takich liczb. Jeśli stosujemy rekurencję, to funkcja dla tych samych wartości jest wywoływana wielokrotnie.

$$F(7) = F(6) + F(5)$$

$$F(7) = F(5) + F(4) + F(4) + F(3)$$

$$F(7) = F(4) + F(3) + F(3) + F(2) + F(3) + F(2) + F(2) + F(1)$$

$$F(7) = F(3) + F(2) + F(2) + F(1) + F(2) + F(1) + F(2) + F(2) + F(1) + F(2) + F(2) + F(1)$$

$$F(7) = F(2) + F(1) + F(2) + F(2) + F(1) + F(2) + F(1) + F(2) + F(2) + F(1) + F(2) + F(2) + F(1) = 13$$

Rys. 3. Rozwinięcie rekurencyjne *F*(7) – na kolorowo zaznaczono liczby ciągu Fibonacciego, które dalej rozkładają się rekurencyjnie

W obliczeniach siódmej liczby ciągu Fibonacciego występuje pięć wywołań rekurencyjnych dla $n = 3$. Funkcja za każdym razem wylicza wartość niezależnie, nie korzysta z raz obliczonego wyniku. Dlatego dla coraz większych wartości parametrów obliczenia trwają coraz dłużej. Nie jest to korzystne. Zapis rekurencyjny generuje nadmiarowe obliczenia. Jest to jedna z wad rekurencji. Problem można rozwiązać przez zastosowanie podejścia bardziej ekonomicznego: obliczania od najmniejszych wartości do coraz większych. Nie będzie wtedy dublowania obliczeń, dzięki czemu wzrośnie szybkość działania funkcji.

POSZUKAJ W INTERNECIE

Znajdź informacje dotyczące udziału liczb ciągu Fibonacciego w przyrodzie, muzyce i literaturze.

Ćwiczenie 8. Ciąg Fibonacciego iteracyjnie

Przeanalizuj dane w tabeli i zdefiniuj funkcję iteracyjną **`fib2(int n)`**, której parametrem jest liczba **n**, a wynikiem – **n**-ta liczba ciągu Fibonacciego.

Wywołanie funkcji	Wynik
`fib2(4)`	**3**
`fib2(11)`	**89**

1. Przeanalizuj przykłady.
2. Zdefiniuj funkcję **`fib2(int n)`**.

- Nadaj wartości 1 dwóm początkowym wyrazom ciągu. Można to zrobić jednocześnie, jeśli nazwy zmiennych oddzieli się przecinkami, a po znaku równości tak samo oddzieli się ich wartości.
- Pętlę **`for`** rozpocznij dla **`i = 3`** (trzeci wyraz ciągu), a skończ dla **`i = n`**.
- Zmieniaj wartości zmiennych. Przy obliczaniu trzeciego wyrazu ciągu jego wartość to suma dwóch poprzednich (**`a + b`**).

```
4. long int fib2(int n) {
5.     int a = 1;
6.     int b = 1;
7.     for (int i = 3; i <= n; i++) {
8.         int pom = a;
9.         a = b;
10.        b = pom + b;
11.    }
12.    return b;
13.}
```

3. Sprawdź działanie funkcji dla różnych danych.

- Zauważ, że zarówno dla **`n = 32`**, jak i dla **`n = 40`** oraz dla **`n = 46`** wynik jest niemal natychmiastowy.

ZALETY I WADY REKURENCJI

Jak widać, rekurencja oprócz zalet ma jednak swoje słabe strony. Choć niewątpliwie wpływa na zwięzłość zapisu funkcji i niejednokrotnie pozwala na rozwiązanie problemów w sposób łatwiejszy niż iteracja, bywa nieefektywna czasowo (zdarza się, że jest wolniejsza od iteracji) i pamięciowo (podczas obliczeń jest zużywana spora ilość pamięci, ponieważ każde wywołanie funkcji wymaga zapamiętania informacji, które są niezbędne do odtworzenia stanu sprzed wywołania, co łatwo można zaobserwować podczas próby wyznaczenia setnego wyrazu ciągu Fibonacciego, którym jest 354 224 848 179 261 915 075).

PODSUMOWANIE

- Rekurencja polega na wywołaniu przez funkcję samej siebie.
- Iteracja polega na powtarzaniu określonego ciągu operacji realizowanych na zbiorze elementów, przy czym liczba powtórzeń może być zadana lub zależeć od spełnienia konkretnego warunku.
- Rozwiązanie problemu za pomocą rekurencji polega na wydzieleniu w nim takiego samego, tylko mniej złożonego problemu, rozwiązaniu tego wydzielonego problemu, a następnie zastosowaniu wyznaczonego rozwiązania do rozwiązania początkowego problemu.
- Zaletą rekurencji jest prosty zapis funkcji. Często wystarczy odwzorować definicję rekurencyjną w zapisie funkcji. Wady rekurencji można zauważyć dla większych danych – są związane z brakiem pamięci na przechowywanie wywołań rekurencyjnych lub duplikowaniem obliczeń. Widać to w przypadku ciągu Fibonacciego. Rozwiązanie rekurencyjne nie sprawdza się dla większych wartości parametru n, ponieważ funkcja wielokrotnie wywołuje podproblemy i nie korzysta z raz obliczonego wyniku, tylko każde wywołanie oblicza niezależnie. Lepiej sprawdza się tutaj iteracja.
- Rekurencję można zastąpić iteracją, zwłaszcza gdy jest to rekurencja ogonowa, w której rekurencyjne wywołanie funkcji znajduje się w ostatnim wierszu.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Jaką funkcję nazywamy rekurencyjną?
2. Co jest zaletą rekurencji?
3. Dlaczego rozwiązanie iteracyjne jest szybsze niż rekurencja w przypadku obliczania n-tej liczby ciągu Fibonacciego?

PYTANIA QUIZOWE

1. Czym charakteryzuje się rekurencja?
   a. Wywołaniem funkcji przez samą siebie.
   b. Rozwiązaniem problemu na podstawie mniejszych problemów.
   c. Wielokrotnym stosowaniem iteracji.
   d. Brakiem powtarzania operacji.
2. Jak oblicza się kolejne liczby w ciągu Fibonacciego?
   a. Przez mnożenie poprzedniej liczby przez jej indeks.
   b. Przez dzielenie sumy dwóch poprzednich liczb przez ich różnicę.
   c. Przez odejmowanie poprzedniej liczby od następnej liczby parzystej.
   d. Przez dodawanie dwóch poprzednich liczb w ciągu.
3. Która z metod obliczania kolejnych elementów ciągu Fibonacciego jest bardziej efektywna: iteracyjna czy rekurencyjna?
   a. Iteracyjna, bo jest bardziej efektywna dla większych wartości parametru *n*.
   b. Rekurencyjna, ponieważ ma prostszy zapis funkcji.
   c. To zależy od kontekstu i wymagań konkretnego problemu.
   d. Obie metody są tak samo efektywne.

ZADANIA DODATKOWE

Zadanie 1. Funkcja rekurencyjna

Napisz wartość oraz kolejne wywołania funkcji **`moja(int x)`** dla **`x = 15`**.

```
1. long int moja(int x) {
2.     if (x > 17)
3.         return 4;
4.     return moja(x + 1) + x;
5. }
```

Zadanie 2. Złota proporcja

Wypisz kolejne ilorazy wartości $F(n)$ i $F(n - 1)$ ciągu Fibonacciego dla argumentów z przedziału od 2 do 20. Jaką widać prawidłowość?



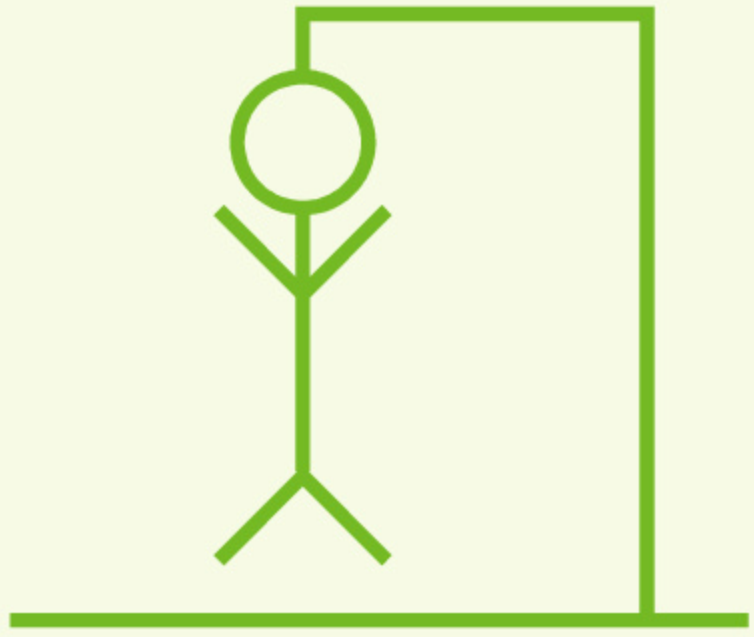
6A. Przygotowanie gry

- Kolejne kroki opracowywania gry
- Operacje na napisach
- Pisanie i testowanie programów

ZADANIE NA START

Zgadywanie słów

Wisielec (szubienica) to gra polegająca na odgadywaniu słów. Pierwszy gracz wymyśla słowo i podaje, z ilu liter się składa. Drugi gracz odgaduje poszczególne litery słowa. Wygrywa, gdy odgadnie całe słowo. Gdy poda literę, która jest zawarta w słowie, pierwszy gracz wstawia ją w odpowiednie miejsca; w przeciwnym wypadku rysuje element szubienicy. Jeżeli pierwszy gracz narysuje kompletnego „wisielca", zanim drugi odgadnie słowo, wówczas wygrywa. Zaproponuj pięć takich słów do gry w wisielca, które twoim zdaniem trudno odgadnąć. Uzasadnij swój wybór.



PROJEKTOWANIE GRY

Twoim zadaniem będzie zaimplementowanie mechanizmu gry opisanej w zadaniu na start. Gra jest interaktywna, dlatego należy ją zrealizować w środowisku lokalnym, np. Code::Blocks, lub na stronie **replit.com**. Jako rozszerzenie możesz dodać wczytanie listy potencjalnych haseł z pliku oraz graficzną reprezentację „wisielca" w postaci znaków ASCII.

Ogólny schemat gry przedstawia się następująco:

1. Wylosuj słowo do odgadywania i nadaj mu nazwę **`haslo`**.
2. Zmiennej **`odgadywane`** przypisz słowo złożone z gwiazdek w liczbie równej długości słowa **`haslo`**.
3. Ustaw liczbę dostępnych prób: **`proby = 10`**.

4. Dopóki **odgadywane != haslo** i liczba dostępnych prób **proby > 0**:
   - poproś użytkownika o podanie litery;
   - jeśli podana litera jest w zgadywanym słowie, wstaw w słowie **odgadywane** wszystkie jej wystąpienia;
   - jeśli podanej litery nie ma w haśle, zmniejsz liczbę dostępnych prób.
5. Jeśli odgadnięto hasło, wypisz gratulacje.
6. Jeśli przekroczono liczbę prób, poinformuj o przegranej.

WCZYTYWANIE DANYCH

W interfejsie przygotowywanym dla użytkownika powinno się wprowadzać krótkie i przejrzyste polecenia. Należy przy tym skorzystać z funkcji **cin** do wczytywania danych oraz z polecenia **cout** do ich wypisywania. Przeanalizuj poniższe przykłady. Zwróć uwagę, że występują dwa rodzaje znaków: **<<** do wypisywania oraz **>>** do wczytywania.

```
1. string imie;
2. cout << "Podaj swoje imię " << endl;
3. cin >> imie;
4. cout << "Witaj, " << imie << endl;
```

Rys. 1. Przykładowe pobieranie informacji od użytkownika

Ćwiczenie 1. Opracowanie gry

Opracuj główny mechanizm gry w wisielca według podanego wcześniej schematu.

❶ Zadeklaruj potrzebne zmienne i przypisz im odpowiednie wartości.

- Do wygenerowania hasła, które będzie złożone z gwiazdek, wykorzystaj konstrukcję **napis(int dl, char znak)**.

```
4. int main() {
5.    string haslo = "zebra";
6.    string odgadywane(haslo.length(), '*');
7.    int proby = 10;
8.    string odp;
9. }
```

❷ Dopisz pętlę, w której będziesz pytać użytkownika o hasło, informować, ile ma prób do wykorzystania, pytać o literę i sprawdzać, czy litera występuje w haśle.

- Pętla powinna być wykonywana, dopóki hasło nie zostanie odgadnięte, czyli dopóki **odgadywane != haslo**, lub nie zostanie przekroczona liczba prób, czyli dopóki **proby > 0**.
- Sprawdzanie, czy litera występuje w haśle, można zrealizować z użyciem metody **napis.find(szukany_napis)**. Wynikiem jest indeks pozycji, pod którą występuje **szukany_napis**, lub bardzo duża liczba, gdy nie występuje.

```
10.     while ((odgadywane != haslo) && (proby > 0)) {
11.         cout << "Zgadnij hasło " << odgadywane << endl;
12.         cout << "Pozostało prób: " << proby << endl;
13.         cout << "Podaj literę ";
14.         cin >> odp;
15.
16.         if (haslo.find(odp) < haslo.length());
17.             //
18.         else
19.             proby--;
20.     }
21. }
```

Tutaj w następnym kroku dodasz przeglądanie hasła litera po literze, sprawdzenie, na których pozycjach występuje litera podana przez użytkownika, i podmianę gwiazdki na literę.

Jeżeli litera podana przez użytkownika występuje w haśle, trzeba ją wstawić w odpowiednie miejsca. Należy skorzystać z metody **find**, znaleźć miejsce występowania litery **odp** w zmiennej **haslo** i w tym samym miejscu podmienić * na literę. Metoda **find** może mieć jeden lub dwa parametry. Drugi parametr oznacza indeks pozycji, od której rozpoczyna się szukanie napisu. W przypadku braku drugiego parametru napis domyślnie wyszukiwany jest od początku, czyli od pozycji 0. Ponieważ w haśle może być więcej niż jedna taka sama litera, trzeba zastosować pętlę.

```
1. int x = haslo.find(odp);
2. while (x != -1 && x < (int)haslo.length()) {
3.     odgadywane.replace(x, 1, odp);
4.     x = haslo.find(odp, x + 1);
5. }
```

Rys. 2. Zastępowanie gwiazdki przez odgadniętą literę

Ćwiczenie 2. Podmiana litery

Uzupełnij program z ćwiczenia 1 o podmianę litery.

1. W wierszu 17 zacznij pisać ciąg poleceń umożliwiających przeglądanie hasła litera po literze, sprawdzenie, na której pozycji występuje litera podana przez użytkownika, i podmianę gwiazdki na literę.

```
17.         if (haslo.find(odp) < haslo.length()) {
18.             int x = haslo.find(odp);
19.             while (x != -1 && x < (int)haslo.length()) {
20.             odgadywane.replace(x, 1, odp);
21.             x = haslo.find(odp, x + 1);
22.             }
23.         }
```

❷ Dopisz zakończenie.

```
28.     if (haslo == odgadywane)
29.         cout << "Gratulacje - hasło to " << haslo << endl;
30.     else
31.         cout <<  "Nie odgadnięto hasła :-( " << haslo << endl;
```

❸ Przetestuj całość. Zmodyfikuj hasło do odgadnięcia i sprawdź działanie gry.

- Nie używaj w haśle polskich znaków diakrytycznych (dopisanie warunków umożliwiających wyświetlanie liter typu ą, ę z klawiatury znacznie skomplikowałoby kod).
- Jeśli jest problem z wyświetlaniem polskich znaków diakrytycznych w komunikatach, to dodaj informację o stronie kodowej: **setlocale(LC_ALL, "Polish")**.

```
1.  #include <iostream>
2.  using namespace std;
3.
4.  int main() {
5.      setlocale(LC_ALL, "Polish");
6.      string haslo = "zebra";
7.      string odgadywane(haslo.length(), '*');
8.      int proby = 10;
9.      string odp;
10.
11.     while ((odgadywane != haslo) && (proby > 0)) {
12.         cout << "Zgadnij hasło " << odgadywane << endl;
13.         cout << "Pozostało prób: " << proby << endl;
14.         cout << "Podaj literę ";
15.         cin >> odp;
16.
17.         if (haslo.find(odp) < haslo.length()) {
18.             int x = haslo.find(odp);
19.             while (x != -1 && x < (int)haslo.length()) {
20.                 odgadywane.replace(x, 1, odp);
21.                 x = haslo.find(odp, x + 1);
22.             }
23.         }
24.         else
25.           proby--;
26.     }
27.
28.     if (haslo == odgadywane)
```

```
29.             cout << "Gratulacje - hasło to " << haslo << endl;
30.         else
31.             cout << "Nie odgadnięto hasła :-( " << haslo << endl;
32.     return 0;
33. }
```

LOSOWANIE HASŁA

Aby wzbogacić grę o możliwość losowania hasła, wystarczy podać listę słów. Trzeba wówczas zdefiniować tablicę **dane** i dopisać losowanie. W tym celu należy zadeklarować stałą **N** – liczbę słów – oraz samą tablicę **dane**, później podać wybór wyrazów do losowania, a następnie zainicjować losowanie **srand(time(NULL))**, w którym losuje się wartość z przedziału od **0** do **N - 1** poprzez wywołanie funkcji **rand() % N**. Podczas dopisywania haseł trzeba uważać, aby nie wstawić spacji na końcu lub początku napisu.

```
1. #include <iostream>
2. #include <cstdlib>
3. #include <ctime>
4. using namespace std;
5.
6. const int N = 6;
7. string dane[N]= {"biedronka", "bocian", "pies", "wieloryb",
   "kozica", "zebra"};
8.
9. int main() {
10.     srand(time(NULL));
11.     string haslo = dane[rand() % N];
12.     cout << haslo << endl;
13.     return 0;
14. }
```

Rys. 3. Program losujący słowo z danej tablicy

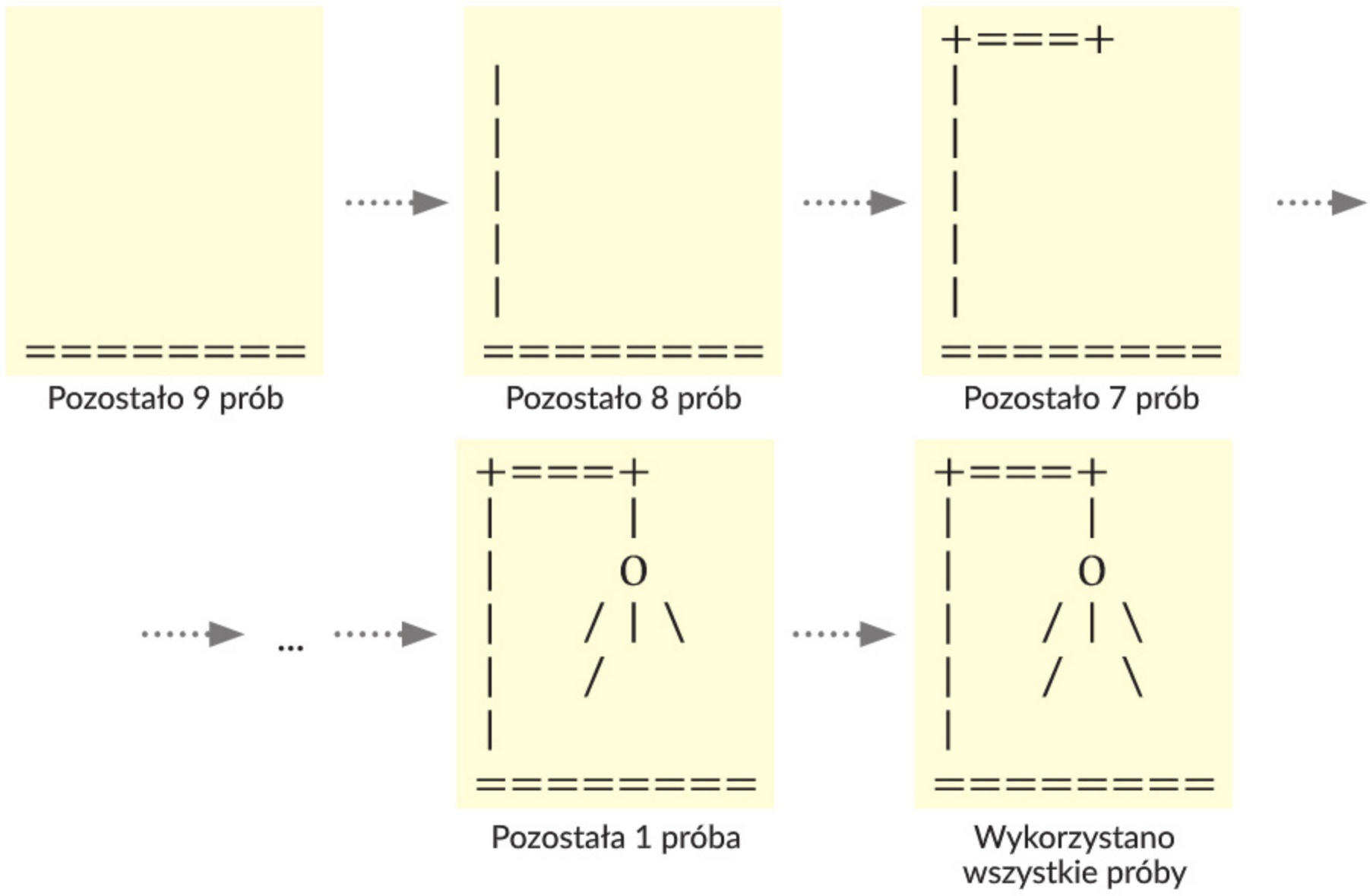
WIEM WIĘCEJ

W przypadku większej liczby danych warto zapisać je w pliku, a w trakcie działania programu wczytać do pamięci. W języku C++ czytanie z pliku można zrealizować tak, jak pokazano obok.

```
1. #include <fstream>
2. ...
3.
4. ifstream plik(nazwa_pliku);
5. while (getline(plik, napis))
6.   cout << napis << endl;
7. plik.close();
```

GRAFIKA

Aby uatrakcyjnić grę, warto dodać elementy graficzne. Można do tego celu wykorzystać znaki ASCII.



Rys. 4. Przykładowe rysunki szubienicy i wisielca wykonane za pomocą znaków ASCII

W grze funkcja „rysująca” szubienicę i wisielca może korzystać z polecenia **cout** do wypisywania znaków. Trzeba tylko zdefiniować kolejne rysunki. Należy przy tym pamiętać, że znak **** to tzw. znak dosłowności. Poprzedza się nim wszystkie znaki, które mają być traktowane dosłownie, a nie jako znaki specjalne. Wobec tego, aby wypisać znak \, trzeba go zapisać dwukrotnie.

```
1. void wisielec(int proba){
2.      if (proba == 9)
3.          cout << "========" << endl;
4.      if (proba == 8){
5.          cout << "|" << endl;
6.          cout << "|" << endl;
7.          cout << "|" << endl;
8.          cout << "|" << endl;
9.          cout << "|" << endl;
10.         cout << "========" << endl;}
11.     if (proba == 7){
12.         cout << "+===+" << endl;
13.         cout << "|" << endl;
14.         cout << "|" << endl;
15.         cout << "|" << endl;
```

```
16.         cout << "|" << endl;
17.         cout << "|" << endl;
18.         cout << "========" << endl;}
19.     if (proba == 6){
20.         cout << "+===+" << endl;
21.         cout << "|    |" << endl;
22.         cout << "|" << endl;
23.         cout << "|" << endl;
24.         cout << "|" << endl;
25.         cout << "|" << endl;
26.         cout << "========" << endl;}
27.
28.     //kolejne rysunki
29.
30.     if (proba == 1){
31.         cout << "+===+" << endl;
32.         cout << "|    |" << endl;
33.         cout << "|    O" << endl;
34.         cout << "|   /|\\" << endl;
35.         cout << "|   /" << endl;
36.         cout << "|" << endl;
37.         cout << "========" << endl;}
38.     if (proba == 0){
39.         cout << "+===+" << endl;
40.         cout << "|    |" << endl;
41.         cout << "|    O" << endl;
42.         cout << "|   /|\\" << endl;
43.         cout << "|   / \\" << endl;
44.              cout << "|" << endl;
45.         cout << "========" << endl;}
46.}
```

PODSUMOWANIE

- Przy projektowaniu gry warto przemyśleć i uściślić zasady, rozpisać schemat gry, a potem krok po kroku go implementować. Na koniec trzeba przetestować grę. Z czasem można rozwijać różne funkcjonalności, by gra była ciekawsza.
- Aby implementować grę, należy mieć podstawowe umiejętności programistyczne. Wskazane jest wykorzystanie zmiennych i bardziej złożonych struktur danych, np. tablic. Przydatne są też funkcje, pętle oraz instrukcje warunkowe.
- Do przygotowania prostej grafiki można użyć znaków ASCII.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Od czego należy zacząć tworzenie gry?
2. Jakie znasz funkcje lub metody pozwalające na przeprowadzanie operacji na napisach?
3. Jakie znasz zastosowania stałych w programie? Czym różnią się od zmiennych?

PYTANIA QUIZOWE

1. Jaką rolę odgrywa funkcja **`cin`** w programowaniu?
   a. Wyświetla tekst na ekranie.
   b. Pobiera dane od użytkownika.
   c. Wykonuje operacje matematyczne.
   d. Tworzy plik wejściowy.
2. Co można zrobić za pomocą metody **`find`**?
   a. Obliczyć długość podanego napisu.
   b. Znaleźć błędy w wykorzystanym algorytmie.
   c. Znaleźć miejsce wystąpienia litery podanej jako parametr w wykorzystanej zmiennej.
   d. Podmienić w wykorzystanej zmiennej wszystkie spacje na literę podaną jako parametr.
3. Ile wyniesie nowa wartość zmiennej, jeżeli zmienna **`proby`** ma wartość **`7`** i zostanie wykonana instrukcja **`proby -= 1`**?
   a. 5
   b. 6
   c. 7
   d. 8

ZADANIA DODATKOWE

Zadanie 1. Język angielski

Rozszerz grę o odgadywanie słów w języku angielskim.

Zadanie 2. Nowe funkcjonalności

Zaproponuj i zaimplementuj nowe funkcjonalności, np. zliczanie wygranych i przegranych, możliwość wprowadzania całego hasła, hasła wielowyrazowe. Wprowadzone zmiany przetestuj na forum klasy.



W CYFROWYM ŚWIECIE

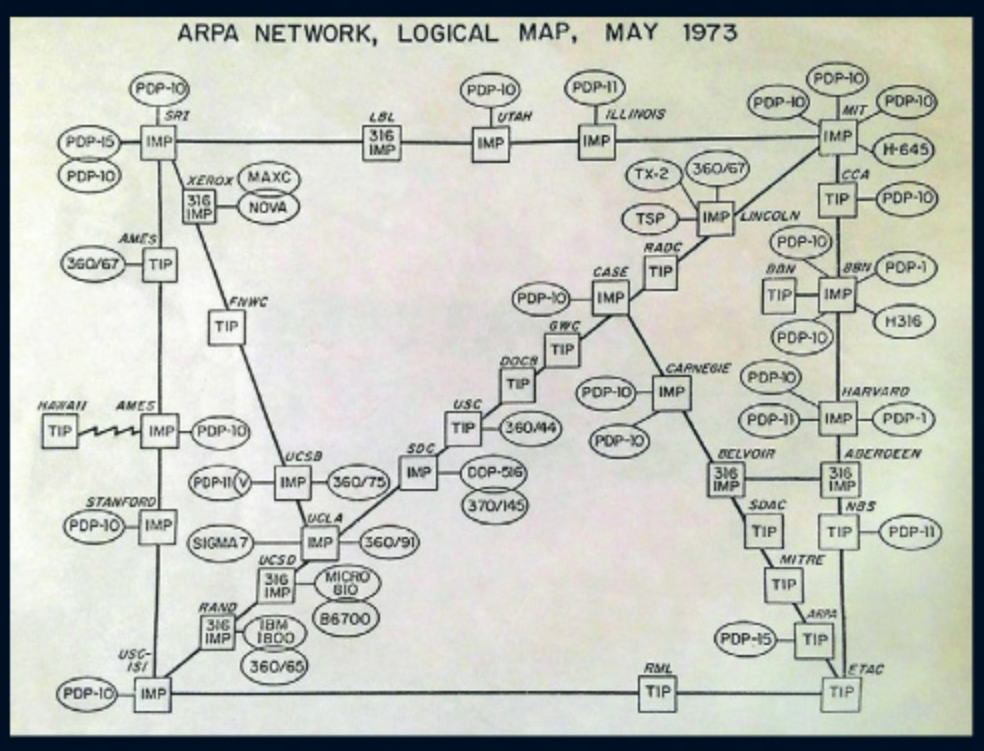
Komputery, sieci, inteligentne urządzenia cyfrowe stanowią już nieodłączną część naszego życia. Ich rozwój oraz rozwój sztucznej inteligencji niosą ze sobą nowe możliwości i wyzwania, które kształtują cyfrową przyszłość. Podstawowa znajomość systemów operacyjnych, a także zasad działania sieci komputerowych, urządzeń wykorzystujących technologie smart oraz AI może:

- znacząco wpłynąć na wygodę i bezpieczeństwo codziennego życia,
- ułatwić naukę i pracę,
- pomóc efektywnie zarządzać procesami oraz automatyzować zadania.

Z HISTORII INTERNETU

1966

Amerykańska agencja rządowa ARPA rozpoczyna finansowanie prac nad siecią między dwoma komputerami.



1969

Powstaje ARPANET – pierwsza sieć rozległa oparta na rozproszonej architekturze.

29.10.1969

Pierwsze połączenie sieci ARPANET
Cel: zalogować się z uniwersytetu w Los Angeles na komputer w Palo Alto.
Zadanie: wpisać słowo „login”.
Rezultat: przy wpisywaniu litery g połączenie się zawiesiło, cały wyraz udało się przesłać po godzinie.

1971/1972

W ramach testowania sieci ARPANET oraz programu do wysyłania wiadomości między komputerami Raymond Tomlinson wysyła pierwszy e-mail (zaadresowany do samego siebie).

1980

DARPA oddziela wojskową część ARPANET-u od części akademickiej, która ostatecznie zostaje przemianowana na INTERNET.

15.03.1985

Pierwsza komercyjna internetowa domena zarejestrowana pod adresem www.symbolics.com.

100 Oldest .COM Domains

Rank	Create date	
1.	15 Mar 1985	Symbolics.com
2.	24 Apr 1985	BBN.com
3.	24 May 1985	Think.com
4.	11 Jul 1985	MCC.com

1990

Projekt ARPANET zostaje zakończony. Internet rozwija się bez nadzoru amerykańskiej agencji.

Internet to zbiór wielu rozległych sieci, rozsianych po całym świecie. Nie powstał z dnia na dzień wskutek opracowania przełomowej technologii. Oto wybór subiektywny najważniejszych dat z historii „sieci sieci”.

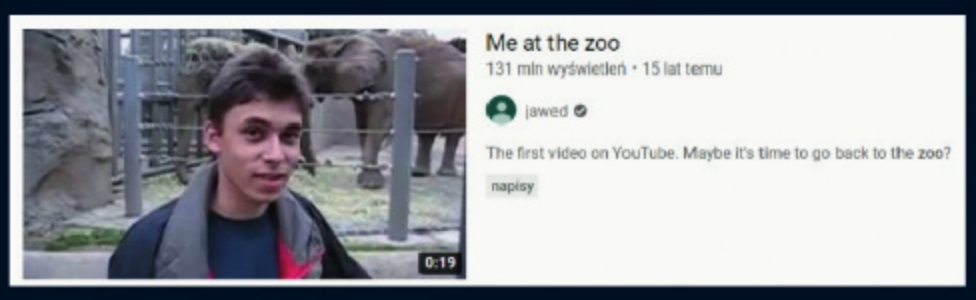


17.07.1990
Pierwsza wiadomość wysłana do Polski, z Kopenhagi do serwera w Centrum Informatycznym Uniwersytetu Warszawskiego.

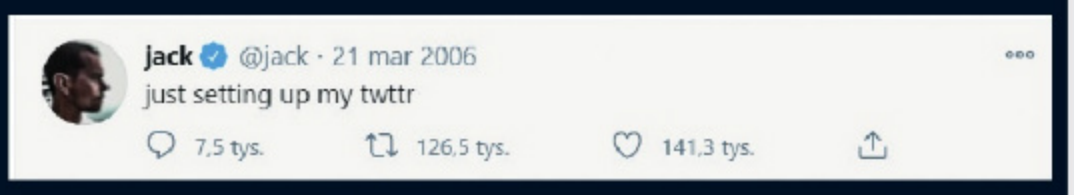
1991
Publiczny debiut World Wide Web.

04.09.1998
Powstaje firma Google.

04.02.2004
Start Facebooka. Konto nr 4 należało do twórcy serwisu Marka Zuckerberga. Pierwsze trzy konta były używane do testowania funkcjonalności Facebooka.



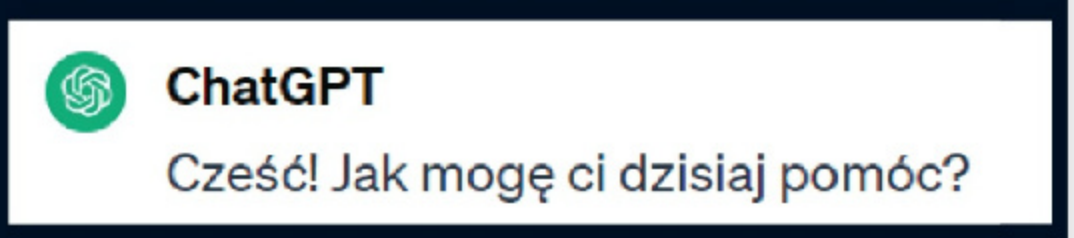
23.04.2005
Pierwsze wideo w serwisie YouTube – relacja z wycieczki do ZOO w San Diego.



21.03.2006
Pierwszy tweet zamieszczony przez Jacka Dorseya, współzałożyciela serwisu internetowego Twitter (obecnie X).



2010
Międzynarodowa Stacja Kosmiczna zyskuje bezpośredni dostęp do internetu. Astronauta T.J. Creamer wysyła pierwszy twitt z orbity.



2022
Publiczny debiut aplikacji ChatGPT, wykorzystującej zaawansowany model sztucznej inteligencji, umożliwiający interakcję z użytkownikami w sposób zbliżony do ludzkiej rozmowy.

PRACA Z INFOGRAFIKĄ

1. Jaki adres miała druga z zarejestrowanych domen internetowych?
2. Ile lat miał Facebook w dniu twoich urodzin?
3. Jakie, twoim zdaniem, ważne wydarzenia w historii internetu miały miejsce po roku 2006?



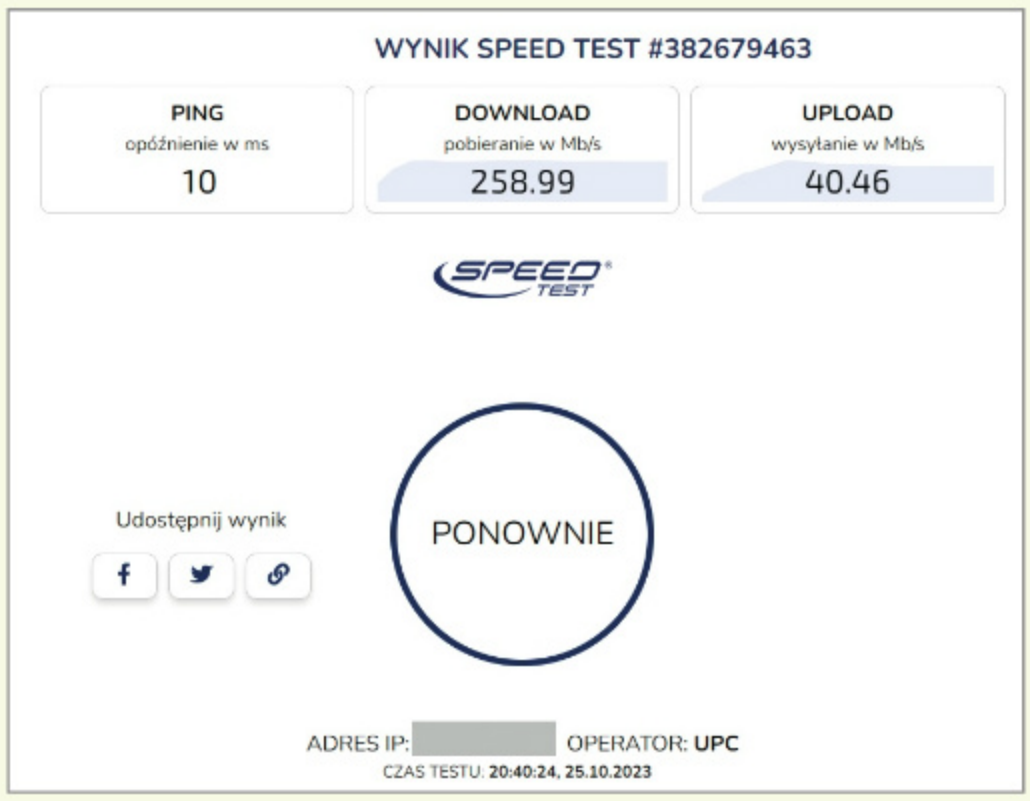
7. Urządzenia komputerowe w sieci

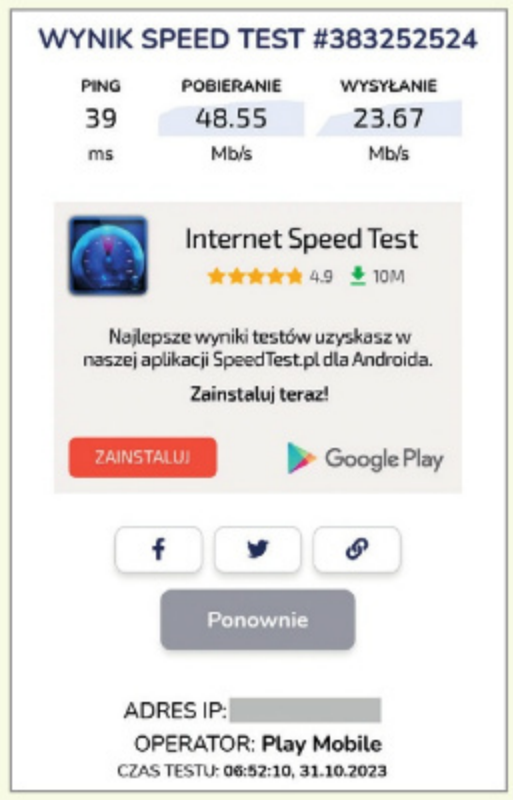
- Przykładowe systemy operacyjne i ich zastosowania
- Sieci komputerowe, typy i topologia sieci
- Sposoby identyfikowania komputerów w sieci

ZADANIE NA START

Szybkość połączenia

Sprawdź szybkość swojego połączenia internetowego stacjonarnego i mobilnego. Możesz skorzystać z testera certyfikowanego przez Urząd Komunikacji Elektronicznej, dostępnego na stronie **www.speedtest.pl**. Przed rozpoczęciem testu wyłącz wszystkie programy, które obciążają łącze. Zanotuj prędkość pobierania i wysyłania.





HOSTY I ICH SYSTEMY OPERACYJNE

Host to urządzenie mające adres sieciowy (IP), które odbiera dane i wysyła je do innych urządzeń. Może nim być komputer, tablet, telefon albo urządzenie końcowe, np. serwer, ruter lub modem. Każde z takich urządzeń pracuje pod kontrolą systemu operacyjnego, którego zadaniem jest stworzenie środowiska umożliwiającego wykonywanie programów w sposób wydajny.

System operacyjny może być przeznaczony do pracy na komputerze w domu, szkole lub biurze, może też być przeznaczony dla serwerów lub konkretnych urządzeń typu ruter, pralka, winda. Jest on swego rodzaju pośrednikiem między użytkownikiem a maszyną – z jednej strony wykonuje polecenia użytkownika, a z drugiej odpowiada za zarządzanie komputerem, w tym za:

- planowanie oraz przydział czasu procesora poszczególnym zadaniom tak, by zadania te zostały wykonane możliwie szybko, a procesor był jak najlepiej wykorzystany;
- kontrolę uruchomionych zadań i przydział potrzebnej im pamięci operacyjnej – programy potrzebują szybkiego dostępu do danych;
- dostarczanie mechanizmów do synchronizacji zadań, by nie doszło do konfliktów przy ich jednoczesnym wykonywaniu;
- obsługę sprzętu, np. monitora, drukarki, kamery;
- ustawianie połączeń sieciowych, gdy komputer jest podłączony do sieci;
- administrowanie plikami.

Do systemów operacyjnych najpopularniejszych wśród osób korzystających z komputerów stacjonarnych i laptopów należą: systemy z rodziny macOS, przeznaczone wyłącznie do użytku na sprzęcie produkowanym przez firmę Apple (szczególnie lubiane przez grafików i specjalistów DTP); produkowane przez Microsoft systemy z rodziny Windows, które można instalować na dowolnych komputerach osobistych, oraz preferowane przez wielu informatyków systemy z rodziny Linux. Spośród mobilnych systemów operacyjnych popularnością cieszą się systemy z rodziny iOS, które są dostępne tylko na urządzeniach firmy Apple, oraz oparty na Linuksie bardziej uniwersalny Android.

WIEM WIĘCEJ

Wiele dystrybucji (wersji) Linuksa jest bezpłatnych. Dzięki otwartości i dostępowi do kodu źródłowego można stworzyć na ich podstawie własną dystrybucję systemu, dostosowaną do potrzeb i wymagań. Linux zapewnia użytkownikom również większą prywatność i bezpieczeństwo, stąd jego liczne zastosowania sieciowe. Każda dystrybucja Linuksa ma swoje przeznaczenie.



Ćwiczenie 1. Porównanie systemów operacyjnych

Przygotuj kilkuslajdową prezentację na temat wykorzystywanych przez siebie systemów operacyjnych. Weź pod uwagę komputer lub laptop, na którym pracujesz w szkole i w domu, telefon komórkowy, tablet, a także urządzenia sieciowe.

SIECI KOMPUTEROWE

Sieć komputerowa to zbiór hostów zarządzanych przez różne systemy operacyjne i połączonych ze sobą w celu wymiany danych. Do podłączenia urządzeń wykorzystuje się media transmisyjne (nośniki w postaci przewodowej, np. kabla miedzianego, światłowodu, lub w postaci bezprzewodowej za pośrednictwem fali elektromagnetycznej), a dane są przekazywane za pomocą protokołów komunikacyjnych, które stanowią zbiór ścisłych reguł i kroków postępowania automatycznie

POSZUKAJ W INTERNECIE

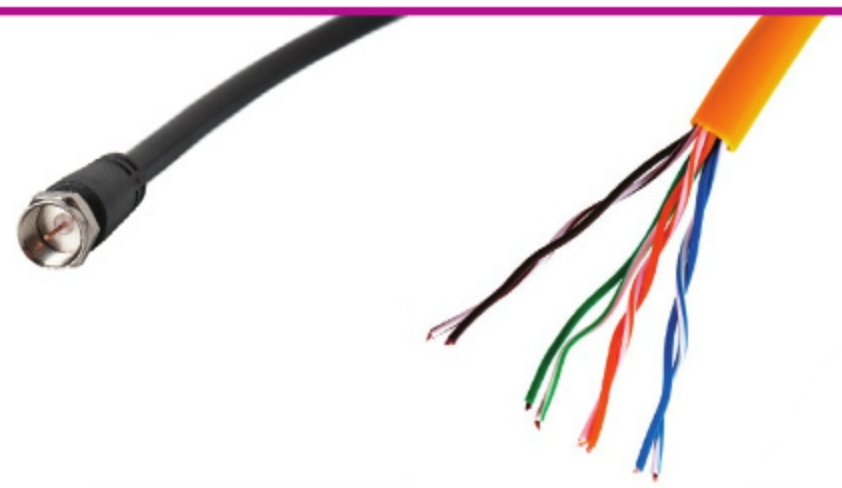
Czym jest wi-fi? Czym różnią się standardy dla sieci wi-fi?

wykonywanych przez urządzenia komunikacyjne w celu nawiązania łączności i wymiany danych (np. na stronach internetowych – HTTP i HTTPS, w poczcie – POP3, IMAP, SMPT, przy przesyłaniu plików – FTP i SSH). Najczęściej działanie protokołu składa się z:

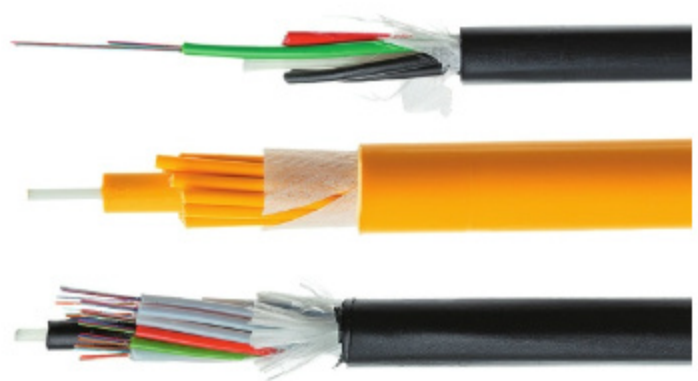
- przesyłania informacji o łączących się urządzeniach – adresu, rodzaju transmisji itd.;
- właściwego przekazu danych;
- procedury analizy poprawności przekazu.

WIEM WIĘCEJ

Zalety **medium transmisyjnego w postaci kabla miedzianego**, tj. kabla koncentrycznego lub skrętki, to: niski koszt materiałów, łatwość montażu i łatwość naprawy usterek; wady: wrażliwość na zakłócenia elektromagnetyczne i mała prędkość przepływu danych.



Zalety **medium transmisyjnego w postaci kabla światłowodowego** to: duża prędkość przepływu danych i możliwość transmisji na duże odległości; wady: trudności w instalacji i cena.



Ćwiczenie 2. Medium transmisyjne

Przygotuj krótką notatkę na temat rodzajów połączeń internetowych. Kiedy i gdzie korzystasz z wi-fi, danych komórkowych oraz połączeń kablowych? Porównaj różne sposoby transmisji danych, wskaż ich zalety i wady.

Sieci nie różnią się tylko tym, czy są przewodowe czy bezprzewodowe. Mogą być też odmienne pod względem struktury (sposobu podłączenia udostępnianych zasobów), zasięgu, topologii fizycznej (sposobu połączenia urządzeń ze sobą) oraz topologii logicznej (sposobu przesyłania danych między urządzeniami).

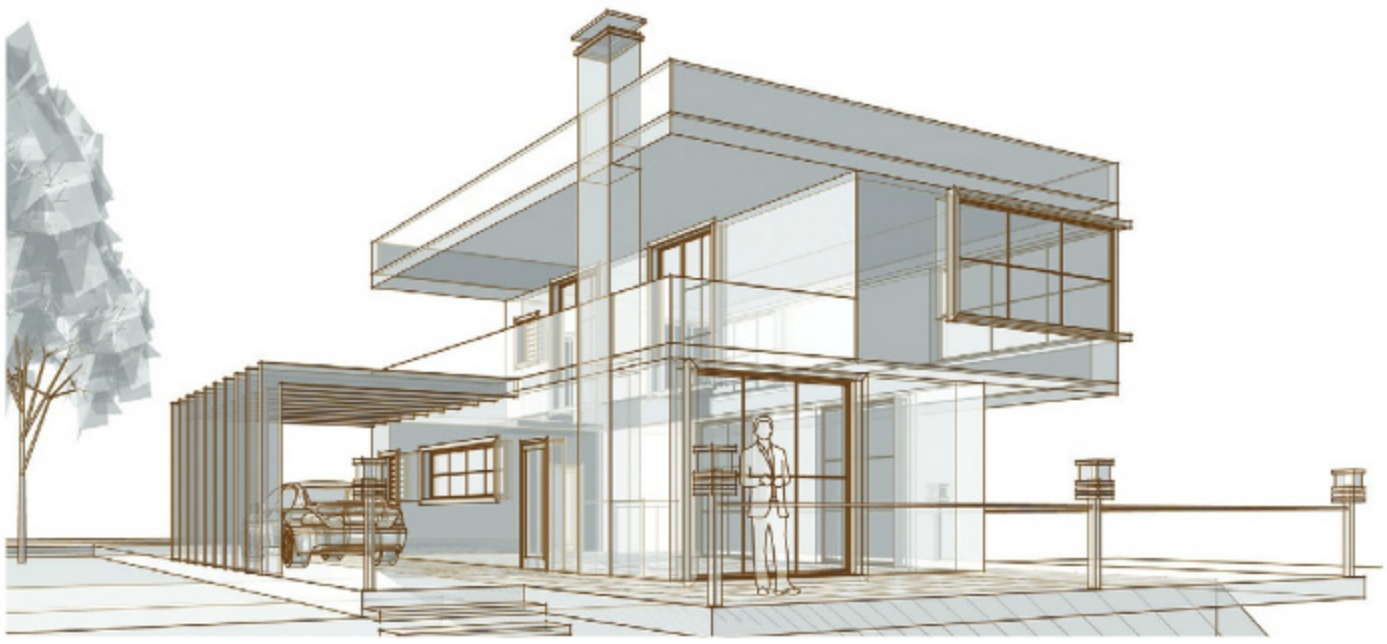
MODELE SIECI – STRUKTURA

Jeśli chodzi o strukturę, wyróżnia się dwa typy sieci: klient–serwer oraz peer-to-peer.

- W strukturze klient–serwer jeden komputer zwany serwerem udostępnia innym użytkownikom sieci (klientom) usługi, np. strony internetowe, które mogą być przeglądane przez użytkowników różnych komputerów za pomocą przeglądarki. Oznacza to, że e-maile w rzeczywistości przesyła się do serwera, a ten przekazuje je odbiorcy, który może odczytać ich treść za pomocą aplikacji internetowej lub programu pocztowego.
- W strukturze peer-to-peer, zwanej też równorzędną, Peer2Peer lub P2P, każdy komputer jednocześnie udostępnia zasoby i korzysta z zasobów udostępnionych przez innych, tak jak w usłudze wymiany plików BitTorrent.

MODELE SIECI – ZASIĘG

W klasyfikacji sieci ze względu na zasięg wyróżnia się trzy główne modele: sieci lokalne (LAN), sieci miejskie (MAN) oraz sieci rozległe (WAN).



LAN (ang. *Local Area Network*) – mała, lokalna sieć komputerowa, np. szkolna, domowa; jeśli komunikacja w sieci LAN odbywa się bezprzewodowo (ang. *wireless*), sieć taka bywa określana mianem WLAN.

MAN (ang. *Metropolitan Area Network*) – duża sieć komputerowa, której zasięg obejmuje aglomerację lub miasto, np. Miejska Sieć Komputerowa BIAMAN (**https://pb.edu.pl/biaman/o-nas/**).





WAN (ang. *Wide Area Network*) – rozległa sieć połączonych ze sobą sieci lokalnych i metropolitalnych, np. internet.

Rys. 1. Modele sieci według kryterium zasięgu

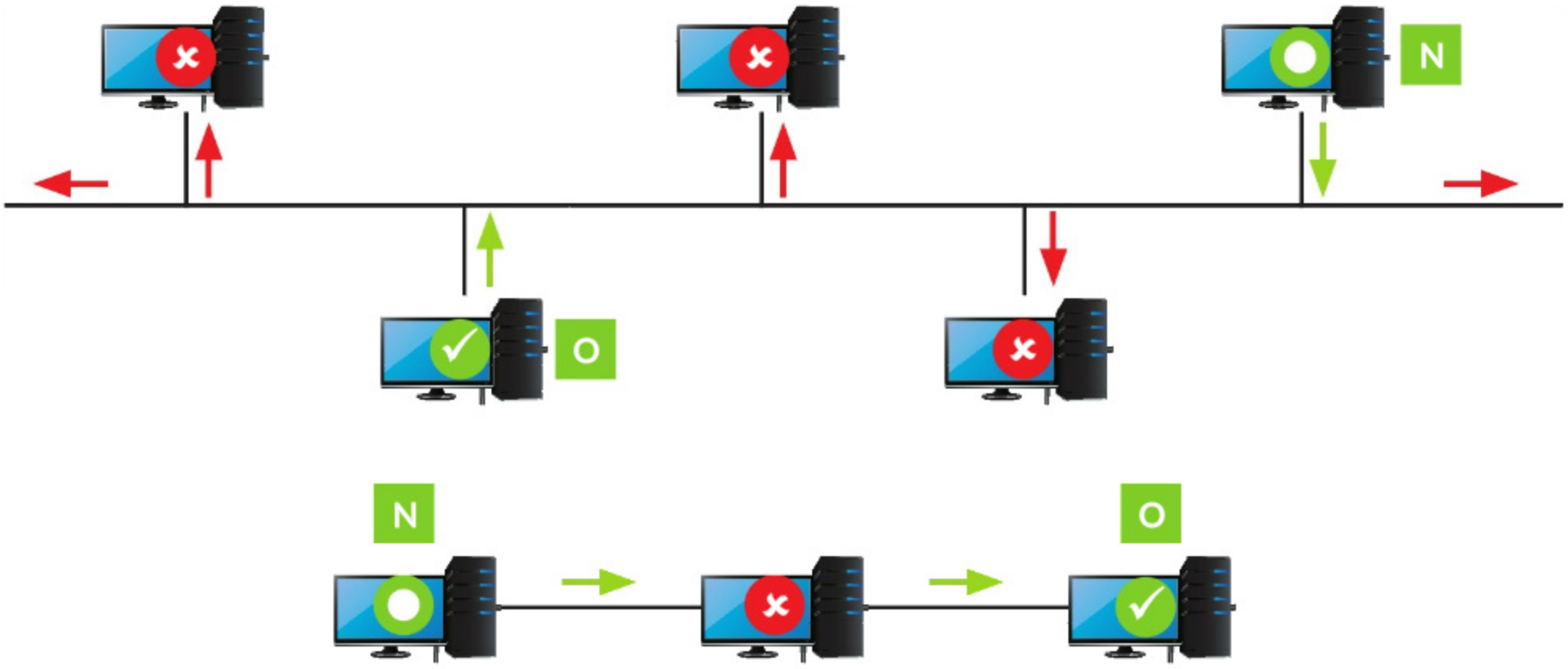
Ćwiczenie 3. Problemy z siecią

Użytkownicy sieci mogą spotkać się z różnymi problemami, takimi jak: wolne połączenie internetowe, przeciążenie sieci, problemy z dostępem do określonych stron internetowych. Stwórz listę powszechnych problemów, z jakimi mogą zetknąć się użytkownicy sieci, i opisz, jak sobie z nimi radzić.

MODELE SIECI – TOPOLOGIA FIZYCZNA

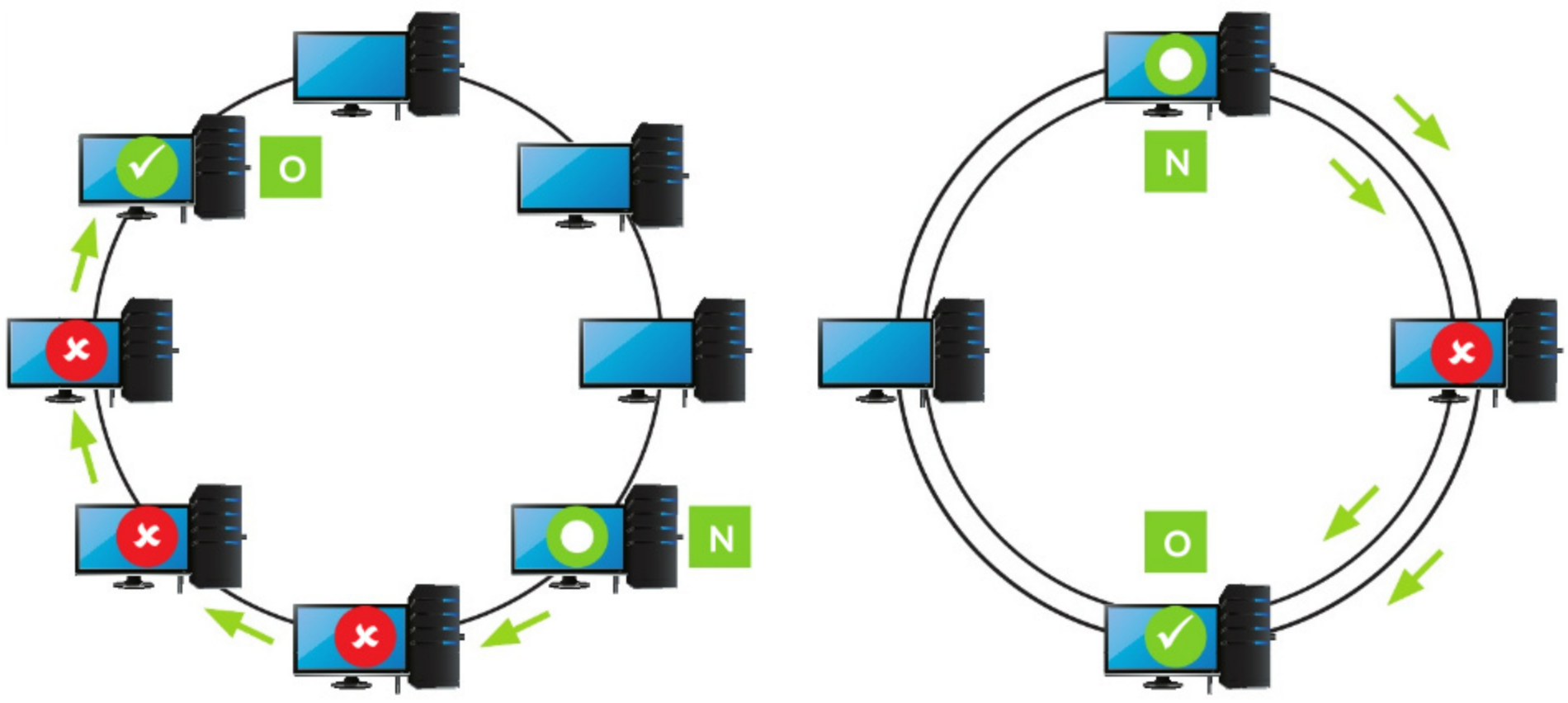
W przypadku topologii fizycznej urządzenia mogą być połączone na pięć sposobów.

Urządzenia zorganizowane według modelu magistrali (szyny) są podłączone do jednego medium transmisyjnego. Wiadomości/dane wysyłane przez nadawcę (N) są odbierane ✓ lub odrzucane ✗ przez wszystkie urządzenia podłączone do sieci (O). W modelu liniowym, będącym odmianą topologii magistrali, wszystkie urządzenia poza granicznymi są połączone z dwoma sąsiadującymi urządzeniami.



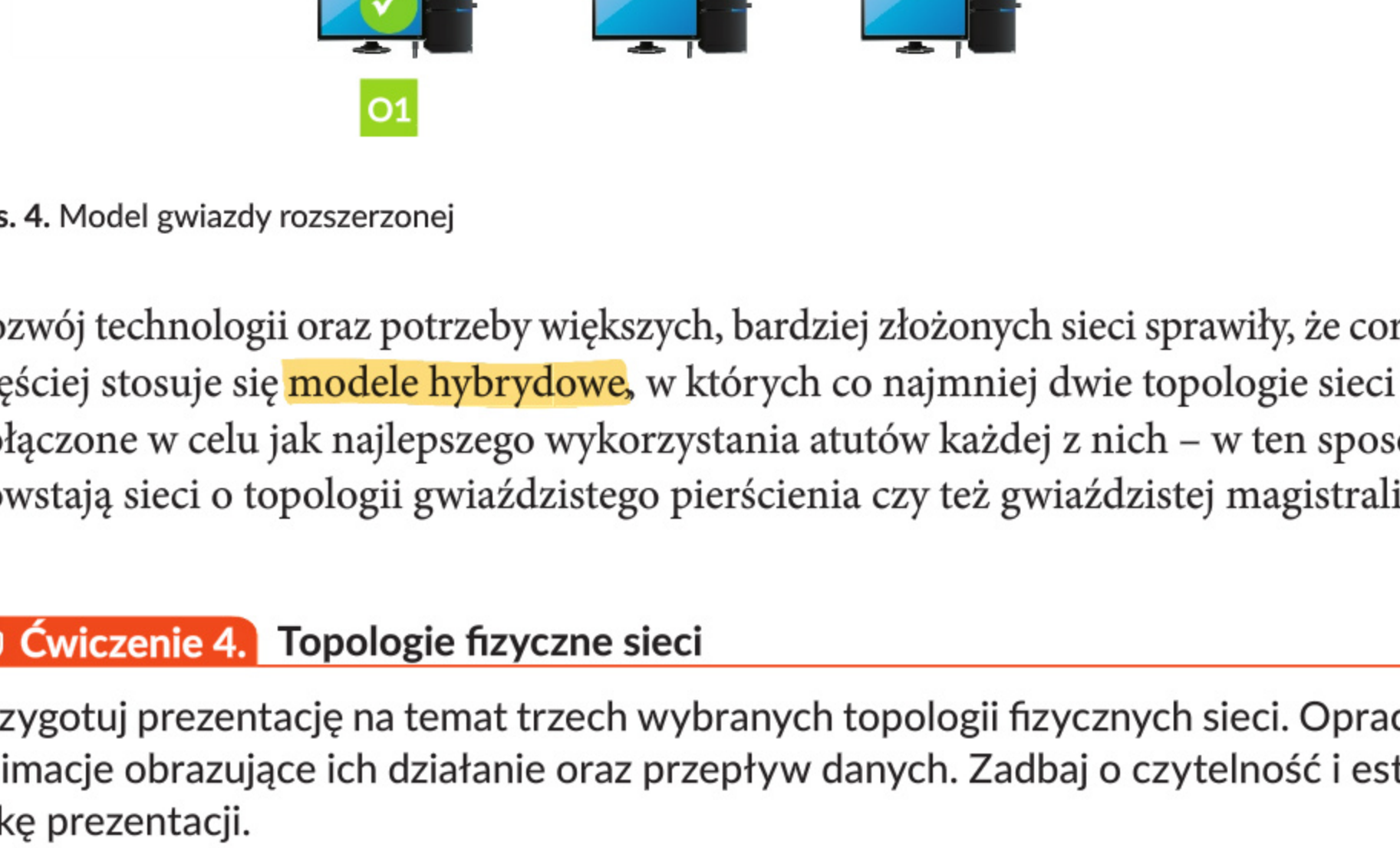
Rys. 2. Model magistrali (na górze) i jego odmiana – model liniowy

W topologii pierścienia wszystkie urządzenia są połączone i tworzą zamknięty pierścień. Wiadomości/dane w drodze od nadawcy (N) do odbiorcy (O) przechodzą przez wszystkie kolejne urządzenia i są odbierane ✓ bądź odrzucane ✗. W topologii podwójnego pierścienia, będącej odmianą topologii pierścienia, urządzenia są połączone dwoma przewodami w celu zapewnienia większej niezawodności i elastyczności sieci.



Rys. 3. Modele pierścienia (z lewej) i jego odmiana – model podwójnego pierścienia

W modelu gwiazdy urządzenia końcowe są podłączone do jednego punktu centralnego, np. przełącznika sieciowego (S), który przekazuje wiadomości/dane między nadawcą (N) a konkretnym odbiorcą (O) podczas komunikacji w sieci LAN. Przełącznik umożliwia wiele jednoczesnych transmisji między różnymi urządzeniami. W przypadku gwiazdy rozszerzonej, będącej odmianą topologii gwiazdy, może występować wiele przełączników umożliwiających dostęp kolejnych gałęzi „podgwiazdy".



Rys. 4. Model gwiazdy rozszerzonej

Rozwój technologii oraz potrzeby większych, bardziej złożonych sieci sprawiły, że coraz częściej stosuje się modele hybrydowe, w których co najmniej dwie topologie sieci są połączone w celu jak najlepszego wykorzystania atutów każdej z nich – w ten sposób powstają sieci o topologii gwiaździstego pierścienia czy też gwiaździstej magistrali.

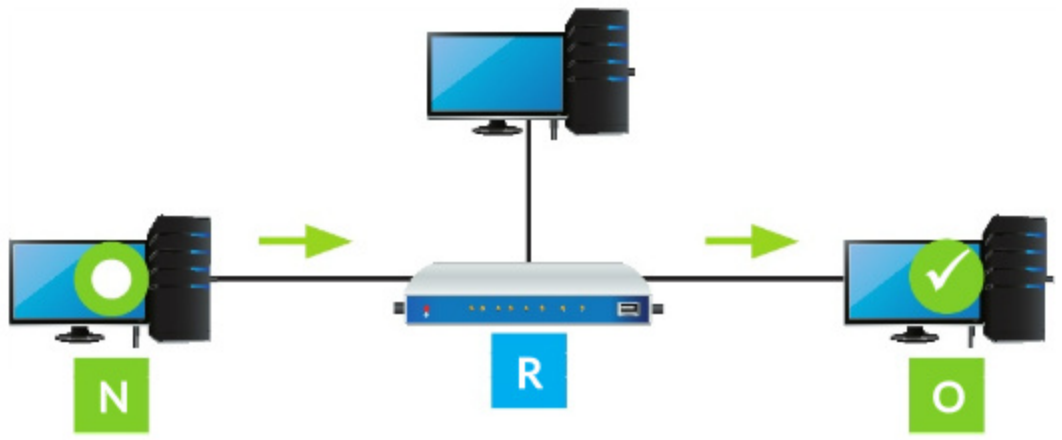
Ćwiczenie 4. Topologie fizyczne sieci

Przygotuj prezentację na temat trzech wybranych topologii fizycznych sieci. Opracuj animacje obrazujące ich działanie oraz przepływ danych. Zadbaj o czytelność i estetykę prezentacji.

MODELE SIECI – TOPOLOGIA LOGICZNA

Jeśli kryterium stanowi topologia logiczna, wyróżnia się trzy modele przesyłania danych między urządzeniami sieci.

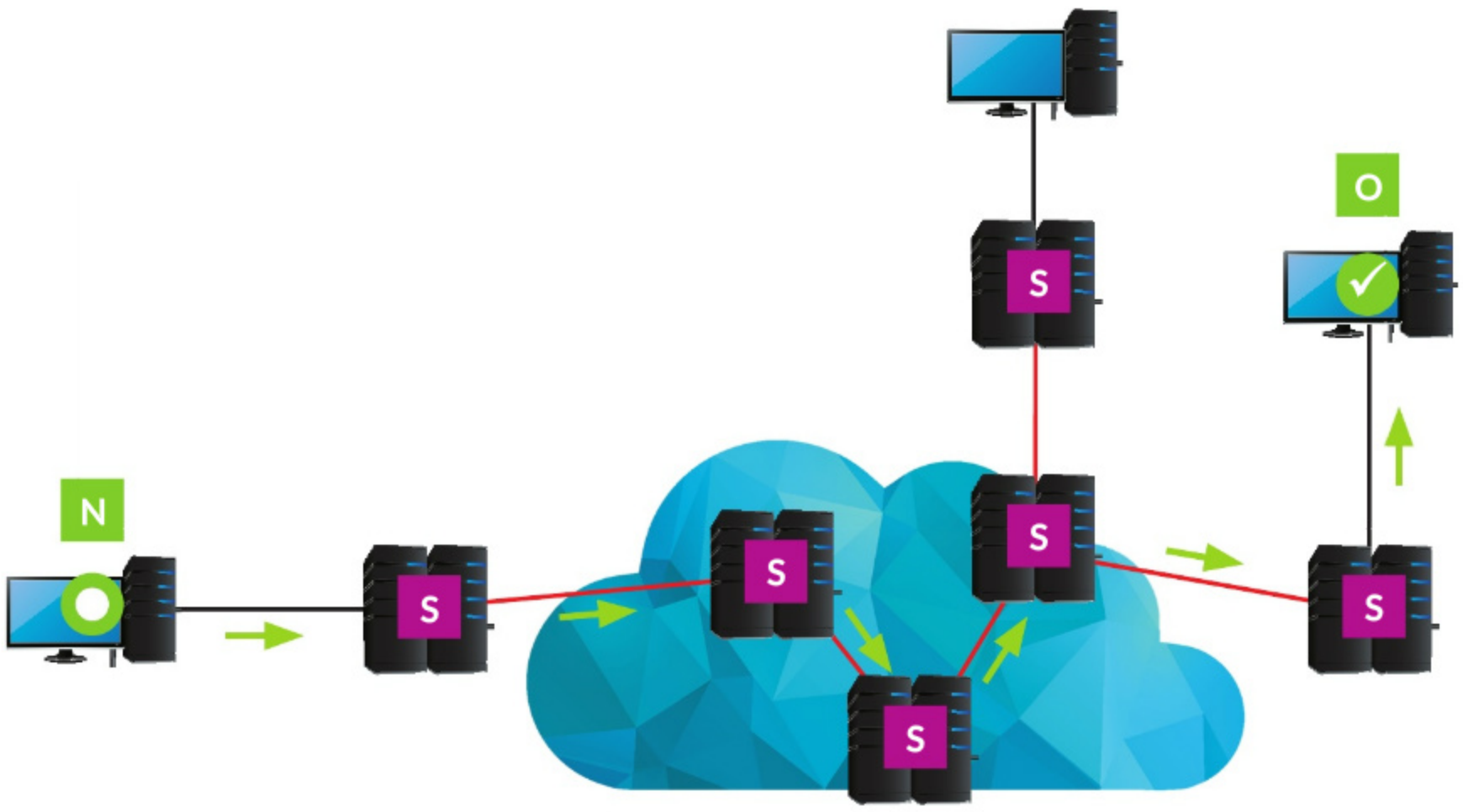
W modelu punkt–punkt dane są przesyłane od urządzenia nadawcy do urządzenia odbiorcy. Jego przykładem jest domowa sieć lokalna o strukturze gwiazdy, przyłączona do internetu.



Rys. 5. Model punkt–punkt: ruter (R) przekazuje ruch między domową siecią lokalną a internetem i ustanawia połączenie punkt–punkt między domową siecią lokalną a siecią dostawcy internetu

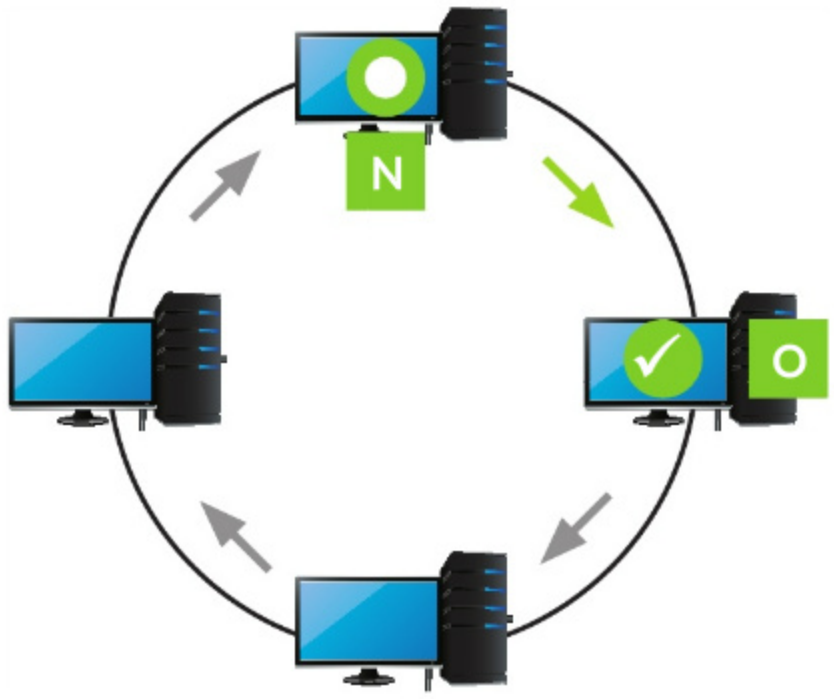
WIEM WIĘCEJ

Na zasadzie modelu punkt–punkt działa **VPN** (ang. *Virtual Private Network*), czyli wirtualna sieć prywatna. Przypomina ona tunel, w którym ruch między nadawcą a odbiorcą odbywa się w ramach sieci prywatnej za pośrednictwem sieci publicznej (serwery – S). Ze względu na szyfrowanie taka sieć charakteryzuje się wysokim poziomem bezpieczeństwa. Rozwiązania oparte na VPN stosuje się np. w firmach, gdy zdalni użytkownicy pracują na niezabezpieczonych łączach, np. z domu.



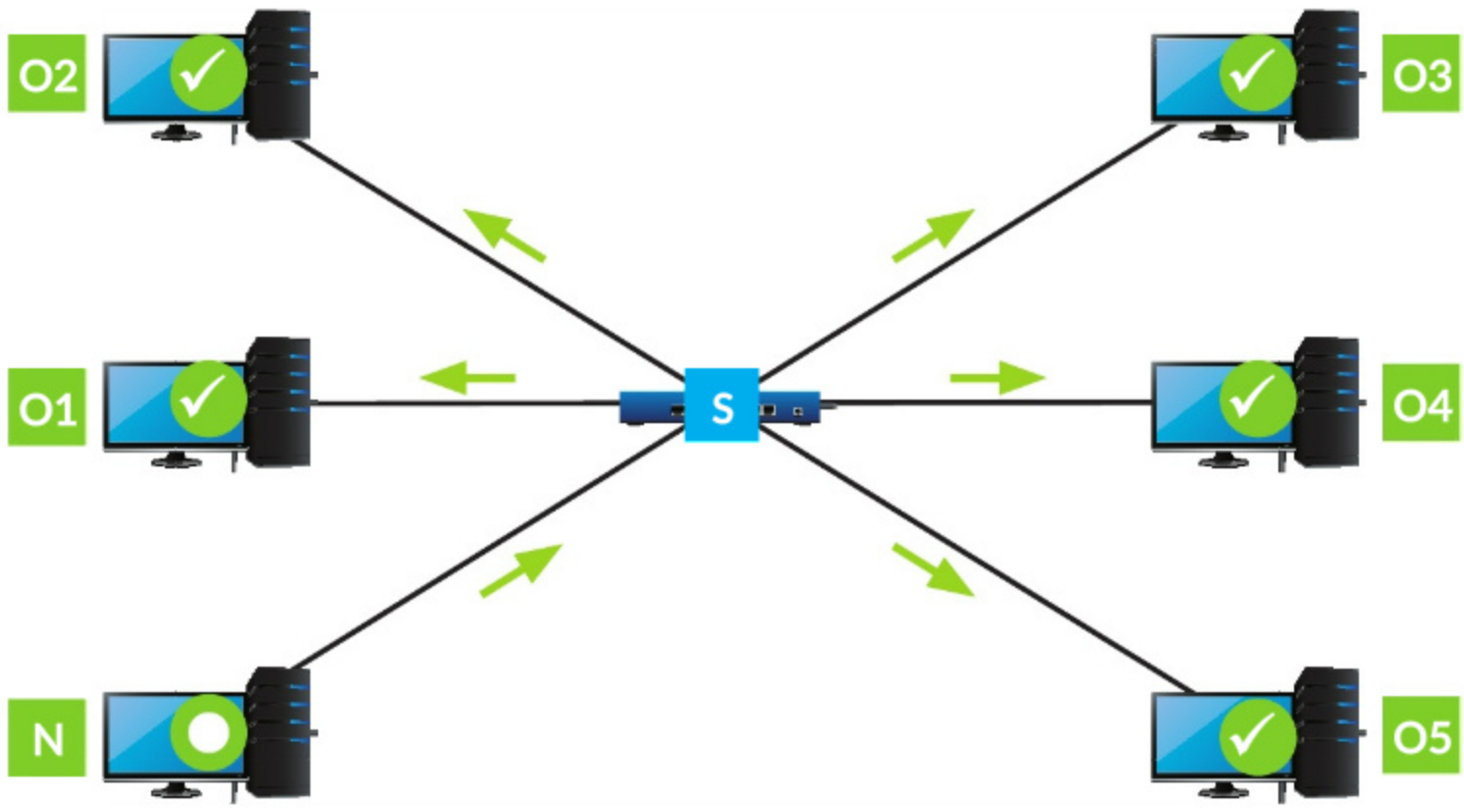
W przypadku tunelu VPN między komputerem w domu a siecią w szkole, na uczelni czy w miejscu pracy dane są szyfrowane, tak by mogły zostać bezpiecznie przekazane między dwoma punktami w internecie.

Transmisję danych na zasadzie przekazywania żetonu stosuje się naturalnie w sieciach o topologii fizycznej pierścienia. Żeton to pewna sekwencja bitów, która zależy od stosowanego w sieci protokołu komunikacyjnego i uprawnia do nadawania pakietów danych w sieci. Żeton jest przekazywany kolejno od jednego urządzenia do drugiego, przy czym wysyłać dane może tylko to urządzenie, które otrzymało żeton. Innymi słowy, wiadomości/dane są przekazywane do kolejnych urządzeń i jeśli urządzenie jest adresatem, to przetwarza otrzymane wiadomości/dane, a jeśli nie, to przekazuje je dalej.



Rys. 6. Model przekazywania żetonu: gdyby pierwszy komputer (O) nie był adresatem, żeton przeszedłby dalej (szare strzałki) do kolejnych urządzeń

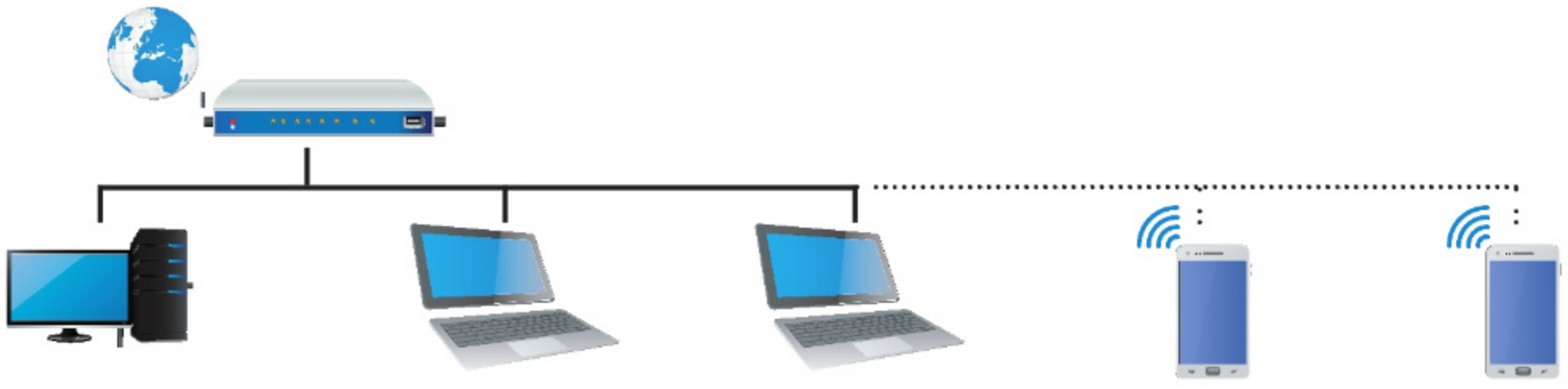
Rozgłaszanie (wielodostępowość) jest często stosowaną techniką transmisji w sieciach lokalnych. Wiadomości/dane są przesyłane do wszystkich urządzeń, ale przetwarza je tylko to urządzenie, do którego są adresowane.



Rys. 7. Model rozgłaszania: wiadomość wysłana przez nadawcę podczas transmisji streamingowej jest odbierana przez wszystkie urządzenia w sieci lokalnej

Ćwiczenie 5. Domowa sieć bezprzewodowa

Opisz, jak poprawnie skonfigurować ruter domowy.



ADRESY I PROTOKOŁY

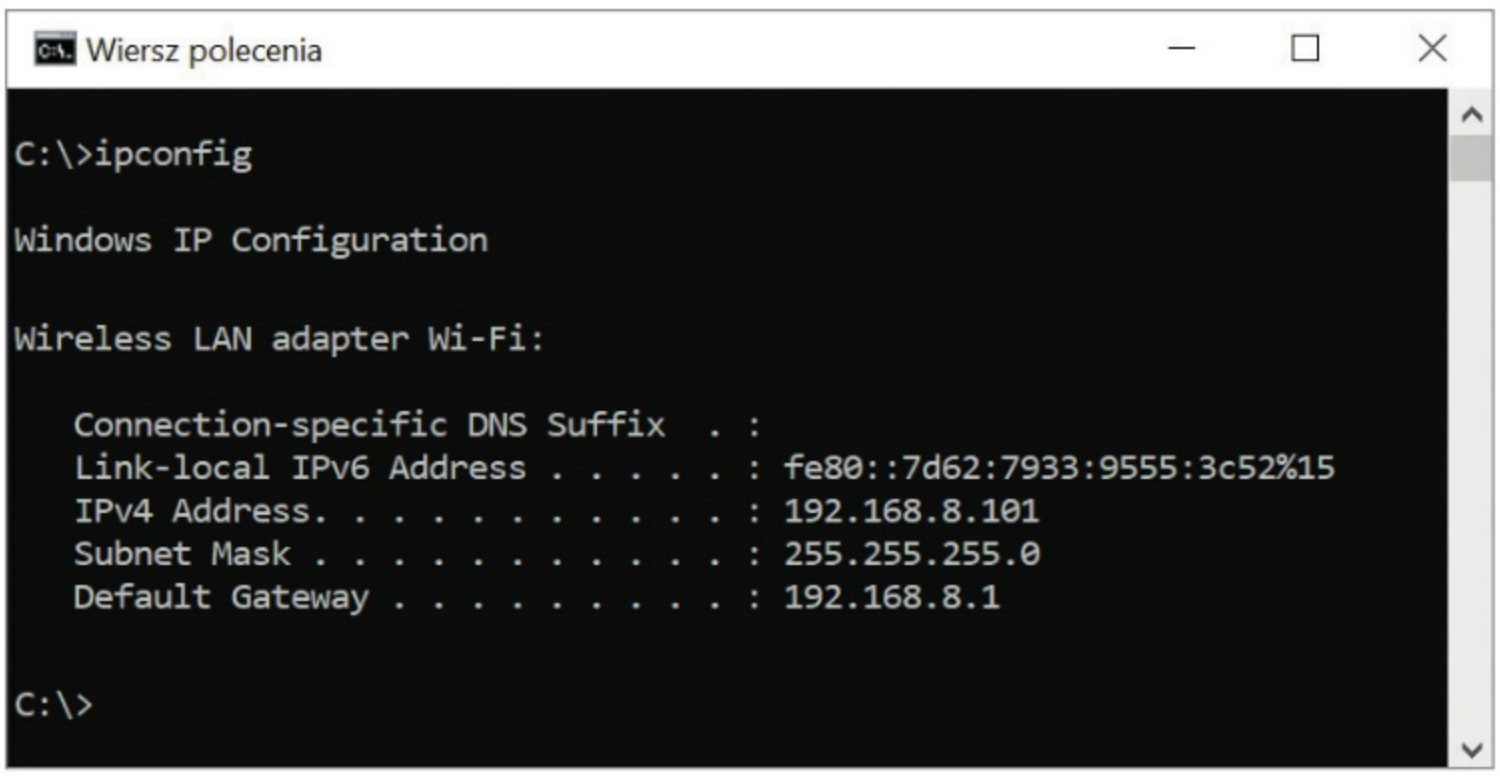
Każde urządzenie podłączone do sieci ma swój adres. Adresy dzieli się na fizyczne i logiczne. Adres fizyczny MAC (ang. *Media Access Control)* jest nadawany przez producenta karty sieciowej i jednoznacznie identyfikuje kartę. Adres logiczny IP (ang. *Internet Protocol*) zależy od miejsca podłączenia do sieci. Jest to liczba pozwalająca jednoznacznie zidentyfikować komputer w sieci internet (adres publiczny) lub w sieci lokalnej (adres lokalny). Chociaż można ręcznie przypisać adres IP, zwykle stosuje się inne rozwiązanie. Jest on przydzielany automatycznie przez DHCP (ang. *Dynamic Host Configuration Protocol*) – protokół służący do automatycznej konfiguracji ustawień, przydzielający hostom oprócz adresu IP maskę podsieci (ang. *Subnet Mask*) czy też adres bramki (ang. *Default Gateway*). Maska podsieci służy do wyodrębnienia w adresie IP części będącej adresem podsieci i części, która jest przeznaczona do adresowania hostów w tej sieci. Bramka to urządzenie sieciowe, które działa jako punkt wejścia z jednej sieci do innych sieci. Bramka jest tworzona na granicy sieci tak, aby zarządzać całą komunikacją danych, które są wymieniane między siecią wewnętrzną a sieciami zewnętrznymi. Zwykle pełni też funkcję ochronną przed atakami z zewnątrz.

Istotne znaczenie podczas korzystania z internetu ma jeszcze jeden parametr – adres serwera DNS (ang. *Domain Name System*), którego zadaniem jest zamiana nazwy zrozumiałej dla człowieka na adres IP urządzenia w sieci i odwrotnie. Dzięki temu użytkownik nie musi pamiętać adresów IP komputerów, tylko zapamiętuje nazwy łatwiejsze.

WIEM WIĘCEJ

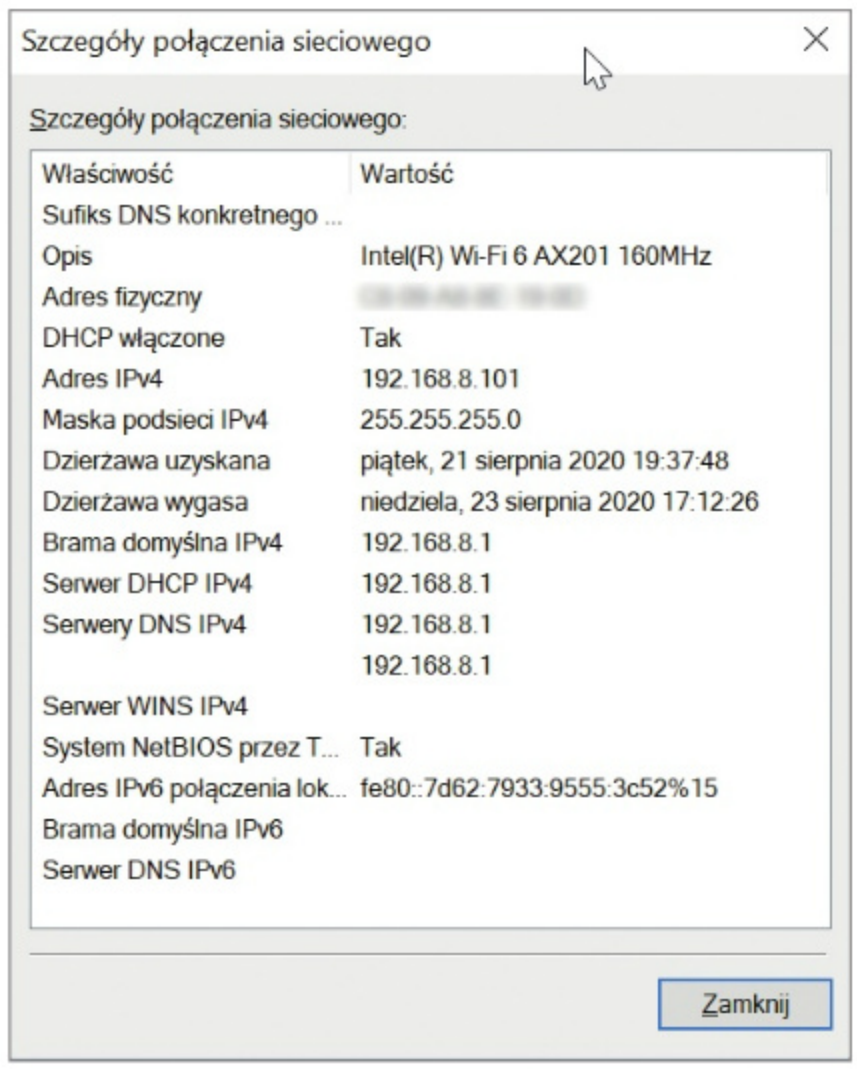
Obecnie funkcjonują dwie wersje adresów IP: bardziej rozpowszechniona IPv4 i nowsza IPv6. Adresy w wersji IPv6 są dłuższe, dlatego pozwalają na stworzenie większej liczby unikatowych odniesień.

Aby sprawdzić adres IP komputera w systemie Windows, należy uruchomić wiersz poleceń (**Start → Uruchom → `cmd`**) i wpisać polecenie **`ipconfig`**. Po dodaniu opcji **`/all`** można uzyskać też informacje na temat adresu MAC, maski podsieci i bramki.



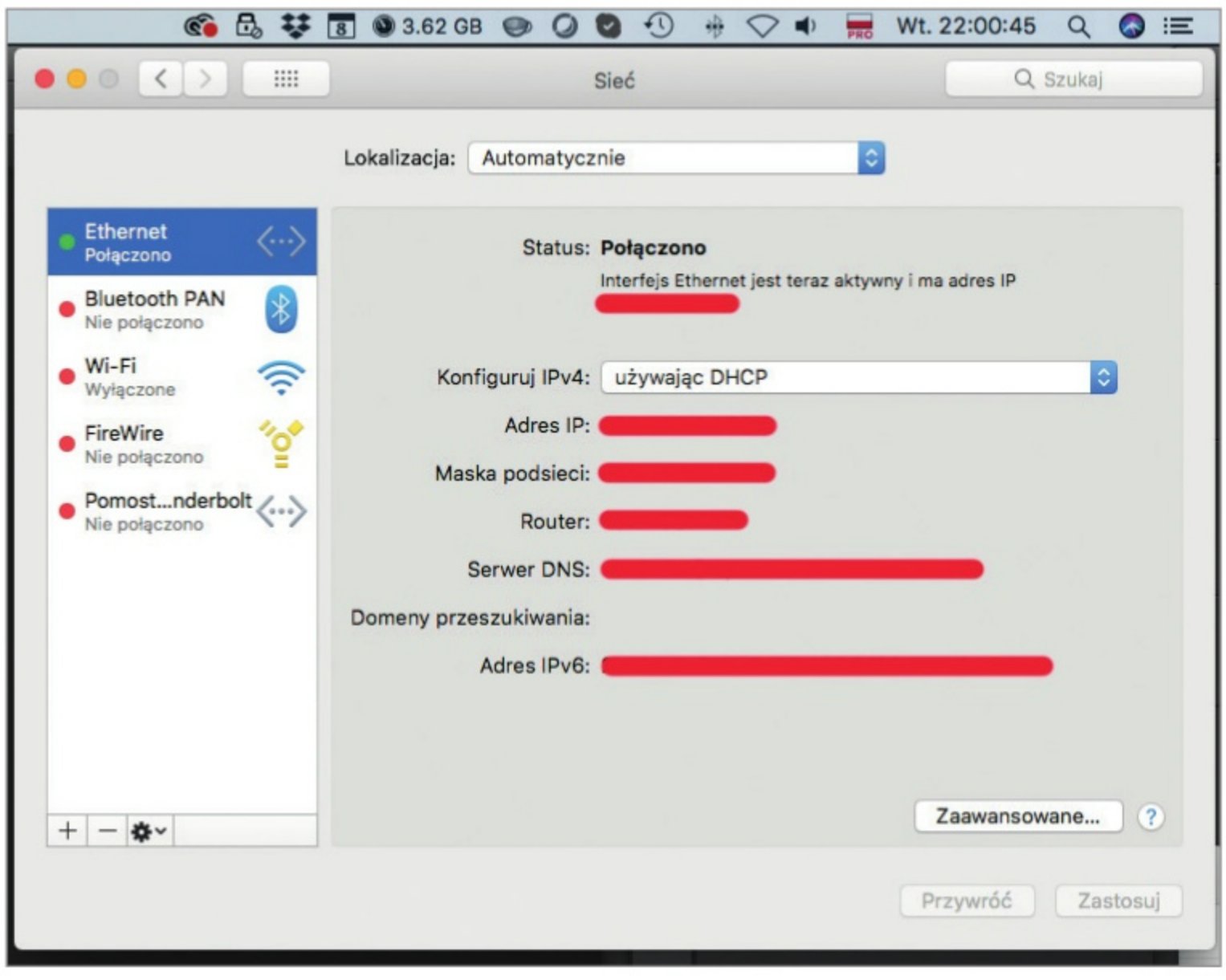
Rys. 8. Sprawdzenie adresu IP komputera

Te same informacje można odczytać za pomocą graficznego interfejsu. Wystarczy wybrać **Panel sterowania → Sieć i Internet → Wyświetl stan sieci i zadania**, a następnie kliknąć bieżące połączenie sieciowe i przycisk **Szczegóły…** .



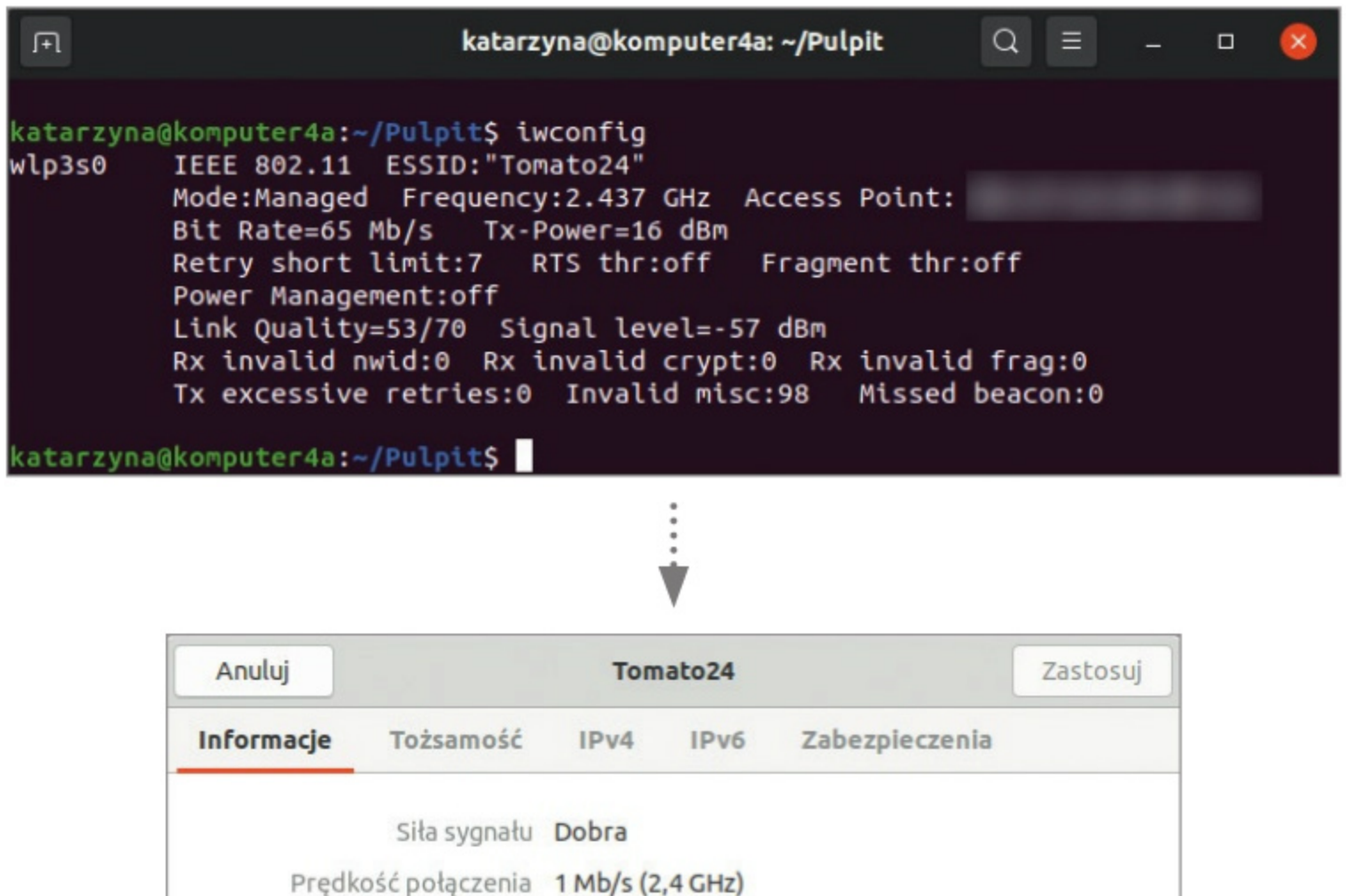
Rys. 9. Szczegóły połączenia sieciowego komputera z systemem Windows

W systemie macOS należy wybrać polecenie menu **Apple → Preferencje systemowe**, a następnie kliknąć **Sieć**. Potem wystarczy zaznaczyć na liście z lewej połączenie sieciowe, które chce się sprawdzić.



Rys. 10. Szczegóły połączenia sieciowego komputera z systemem macOS

W systemie Linux w konsoli należy wprowadzić polecenie **ifconfig** dla sieci przewodowych albo **iwconfig** dla sieci bezprzewodowych.



Rys. 11. Efekt wywołania polecenia **iwconfig** w systemie Linux i ustawienia widoczne w graficznym interfejsie

WIEM WIĘCEJ

Geolokalizacja adresu IP to określanie położenia geograficznego urządzenia sieciowego na podstawie adresu IP. W przypadku dużych miast poziom dokładności wskazania wynosi 85–90 %, w przypadku mniejszych miejscowości i wsi przyjmuje się dokładność rzędu kilkudziesięciu kilometrów, a w przypadku internetu mobilnego często znana jest tylko nazwa kraju użytkownika.



Ćwiczenie 6. Moje adresy

Sprawdź, jaki jest adres IP komputera, z którego korzystasz na lekcji informatyki w szkole, podczas połączenia z siecią. Zrób odpowiedni zrzut ekranu. Jeśli możesz, sprawdź również połączenie przez telefon komórkowy.

POMIAR SZYBKOŚCI SIECI

Pomiarem szybkości sieci zajmują się specjalistyczne portale, np. SpeedTest.pl. Można tam sprawdzić rzeczywistą szybkość połączenia z internetem, zachować archiwalne wyniki i porównać je z wynikami innych użytkowników. Mierzone są trzy podstawowe parametry łącza:

- prędkość pobierania (download), czyli maksymalna prędkość, z jaką można pobierać dane, np. ściągać pliki czy ładować strony internetowe, filmy i muzykę na serwisach strumieniujących media – wynik pomiaru jest wyrażony w megabitach na sekundę (Mb/s);
- prędkość wysyłania (upload), czyli najwyższa prędkość, z jaką można przesyłać pliki na inne komputery, np. film na YouTube lub zdjęcia do chmury; zazwyczaj prędkość wysyłania jest niższa od prędkości ściągania;
- opóźnienie (ping), czyli liczba sekund niezbędna do połączenia się z serwerem, jest to czas reakcji między wysłaniem zapytania a odpowiedzią serwera.

Aby sprawdzić prędkość połączenia podczas korzystania ze smartfona, można zainstalować odpowiednią aplikację mobilną. Pozwoli ona przetestować szybkość połączenia oraz wyszukać optymalne miejsce dla rutera.

POSZUKAJ W INTERNECIE

Co wpływa na szybkość działania sieci wi-fi? Jak można udoskonalić sieć domową?

Warto pamiętać, że prędkość, z jaką dane mogą być przesyłane (pobierane lub wysyłane), to przepływność, natomiast maksymalna ilość danych, jaka może zostać przesłana za pomocą danego łącza w określonej jednostce czasu, to przepustowość łącza. Oba parametry wyraża się w bitach na sekundę (b/s). Prędkość transferu danych to nie to samo, co rzeczywista pojemność pasma internetowego.

Ćwiczenie 7. Pobieranie danych

Na podstawie rzeczywistych parametrów łącza wymienionych poniżej oblicz, ile danych pobierzesz w ciągu 45 minut. Wynik podaj w gigabajtach.

Parametry:

- prędkość pobierania – 55,79 Mb/s
- opóźnienie – 5 ms
- prędkość wysyłania – 49,63 Mb/s

1. Przedstaw czas w sekundach.
   $45 \cdot 60 = 2700$ s

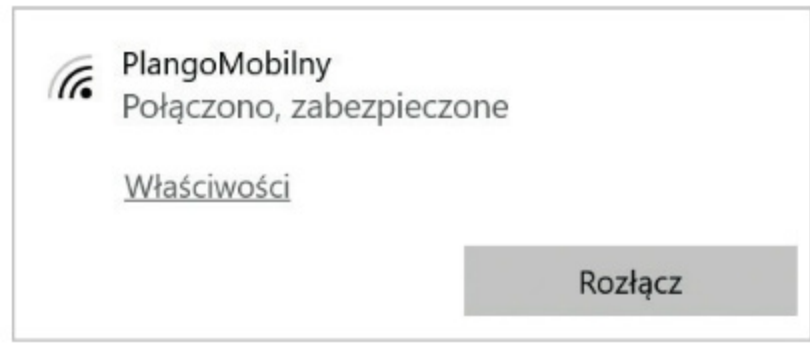
2. Zamień prędkość pobierania z megabitów na sekundę [Mb/s] na megabajty na sekundę [MB/s].
   5,48 Mb/s ÷ 8 = 0,685 MB/s
3. Oblicz wielkość pobranych danych w ciągu podanego czasu.
   0,685 MB/s · 2700 s = 1849,5 MB
4. Zamień jednostkę zapisu z MB na GB.
   1849,5 MB ÷ 1024 ≈ 1,8 GB
5. Wyciągnij wnioski.
   W czasie 45 min, gdy masz do dyspozycji łącze o rzeczywistej prędkości pobierania 5,48 Mb/s, ściągniesz około 1,8 GB informacji.

Ćwiczenie 8. Ile danych?

Na podstawie parametrów ustalonych w zadaniu na start oblicz, ile danych pobierzesz w ciągu 45 minut, jeśli korzystasz z wykorzystywanego łącza stacjonarnego lub mobilnego.

W PRAKTYCE

W przypadku internetu w sieci wi-fi ikona jakości połączenia informuje o jakości połączenia z ruterem, a nie o jakości internetu. Wpływ ma nie tylko odległość, ale również rodzaj przeszkód między komputerem a ruterem, np. ściany.



PODSUMOWANIE

- Każde z urządzeń pracuje pod kontrolą systemu operacyjnego. System operacyjny jest swego rodzaju pośrednikiem między użytkownikiem a maszyną – z jednej strony wykonuje polecenia użytkownika, a z drugiej odpowiada za zarządzanie komputerem. Dany system może być dostosowany do pracy na komputerze w domu, szkole lub biurze. Są również systemy operacyjne przeznaczone dla serwerów lub konkretnych urządzeń typu ruter, pralka, winda.
- Sieci różnią się strukturą (sposobem podłączenia udostępnianych zasobów), topologią fizyczną (sposobem połączenia urządzeń ze sobą), topologią logiczną (sposobem przesyłania danych między urządzeniami) oraz zasięgiem.
- Pod względem struktury wyróżnia się sieci klient–serwer i peer-to-peer.
- Wśród topologii fizycznych wyróżnia się topologie magistrali, pierścienia, gwiazdy oraz hybrydowe.
- Do podstawowych topologii logicznych zalicza się topologie punkt–punkt, przekazywania żetonu oraz rozgłaszania.

- Pod względem zasięgu dzieli się sieci na lokalne, miejskie i rozległe.
- Adres logiczny (adres IP) zależy od miejsca podłączenia do sieci. Jest to liczba pozwalająca jednoznacznie zidentyfikować komputer w sieci internet (adres publiczny) lub w sieci lokalnej (adres lokalny) i zależy od miejsca podłączenia. Natomiast adres fizyczny – MAC – jest nadawany przez producenta karty sieciowej. Jednoznacznie identyfikuje on kartę sieciową.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Jakich systemów operacyjnych używa się w twojej szkole? Jakie urządzenia pracują pod ich kontrolą?
2. Jaka topologia fizyczna została zastosowana w twojej pracowni komputerowej? Z czego to wnioskujesz?
3. Jak sprawdzić adres IP komputera i MAC – adres karty sieciowej?

PYTANIA QUIZOWE

1. Jakiego zadania **nie** wykonuje system operacyjny?
   a. Zarządzanie pamięcią komputera.
   b. Wykonanie poleceń użytkownika.
   c. Wyświetlanie grafiki.
   d. Obsługa urządzeń.
2. Czym jest adres fizyczny (MAC)?
   a. To adres identyfikujący położenie komputera w budynku.
   b. To adres identyfikujący komputer w sieci internet.
   c. To adres identyfikujący komputer w sieci lokalnej.
   d. To adres identyfikujący kartę sieciową, nadawany przez producenta.
3. Na jakie kategorie można podzielić sieci pod względem zasięgu?
   a. Magistrala, pierścień, gwiazda.
   b. Punkt–punkt, przekazywanie żetonu, rozgłaszanie.
   c. LAN, MAN, WAN.
   d. Adres IP, adres MAC.

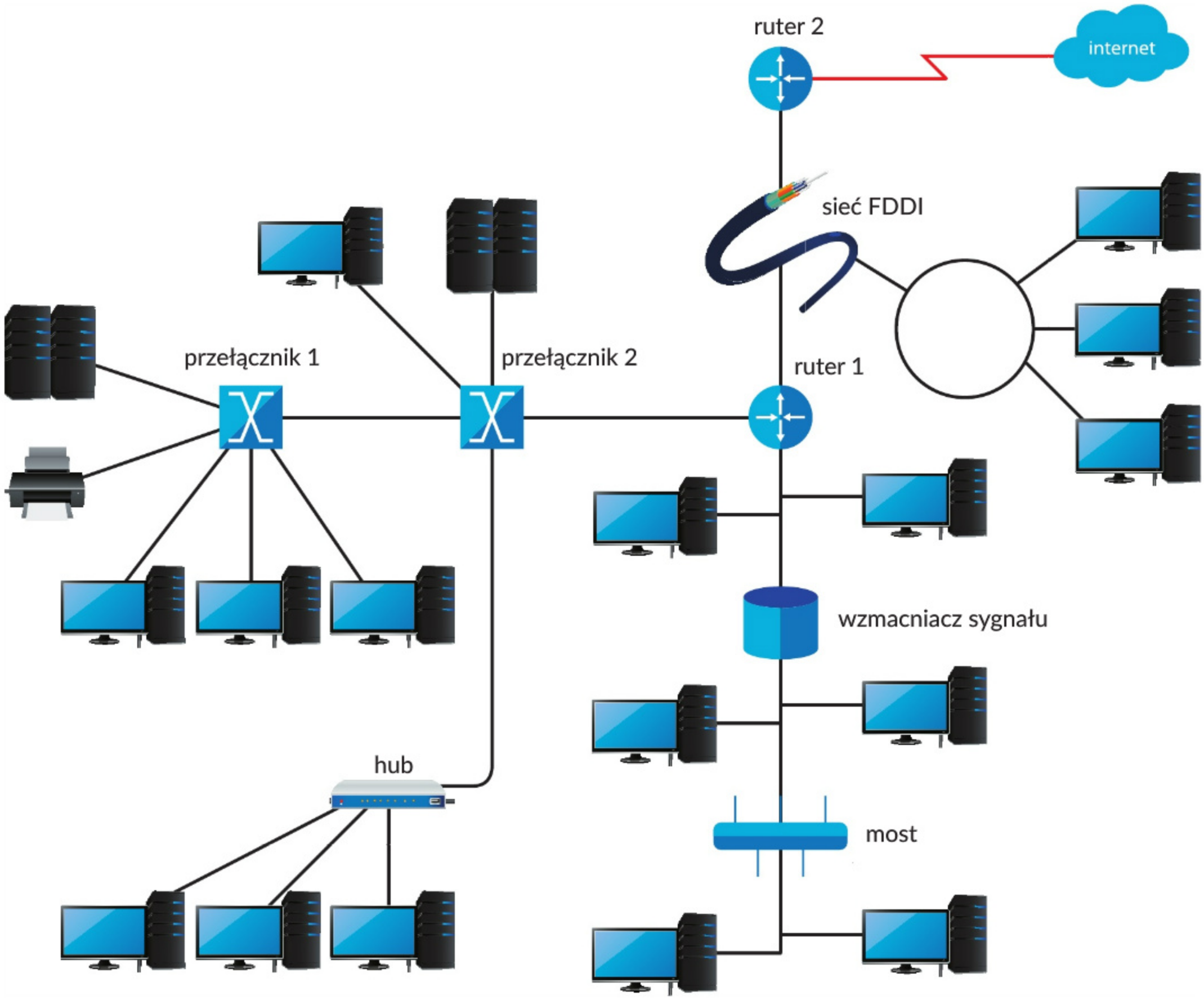
ZADANIA DODATKOWE

Zadanie 1. Czas przesyłania

a. Ile minut zajmie przesłanie zdjęć wielkości 1,26 GB przy wykorzystaniu łącza o przepustowości 12 Mb/s?
b. Oblicz przepustowość łącza w Mb/s, jeżeli w ciągu 2 godzin można pobrać 26 GB danych.

Zadanie 2. Topologie sieci

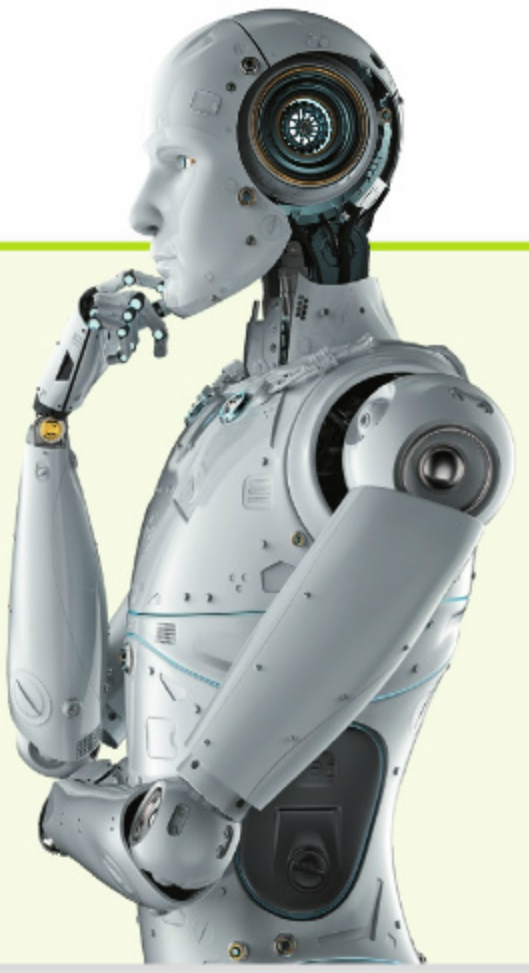
Opisz poniższy schemat. Przygotuj krótką notatkę na temat każdego z elementów tworzących sieć, podaj nazwy występujących topologii fizycznych.





8. Inteligentne urządzenia

- Internet rzeczy
- Planowanie inteligentnego domu
- Bezpieczeństwo



ZADANIE NA START

Robotyczny asystent domu

Zaproponuj pięć funkcji robota humanoidalnego, który może wykonywać proste czynności w domu. Wybierz odpowiednie sensory (np. kamery, czujniki odległości, mikrofony) i aktuatory (np. silniki, układy sterowania), które umożliwią robotowi interakcję ze środowiskiem. Sprawdź w internecie, czy taki robot już istnieje.

INTERNET RZECZY

Internet rzeczy (ang. *Internet of Things*, IoT) to sieć czujników (urządzeń wejściowych), aktywatorów (odbiorników, urządzeń wykonawczych) oraz układów sterowania (urządzeń sterujących), w ramach której zebrane i odpowiednio przetworzone informacje skutkują określoną akcją. Urządzenia komunikują się najczęściej bezprzewodowo, za pośrednictwem internetu lub lokalnej sieci, a przetwarzanie informacji może być realizowane automatycznie lub w wyniku interakcji z człowiekiem wyposażonym w urządzenie sterujące, np. smartfon lub pilot.

POSZUKAJ W INTERNECIE

Sieć internetu rzeczy wykorzystuje różne technologie bezprzewodowe. Jakie są to technologie i czym się charakteryzują?

WIEM WIĘCEJ

Prekursorem inteligentnych urządzeń działających w sieci był automat Coca-Coli, który w latach 80. XX w. został ustawiony na terenie amerykańskiego Uniwersytetu Carnegie Mellon. Podłączony pod sieć ARPANET, raportował swój stan zapasów oraz to, czy wstawione do niego napoje są zimne czy nie. Termin „internet rzeczy" pojawił się po raz pierwszy w przemówieniu Petera T. Lewisa w 1985 r. Lewis opisał w ten sposób integrację ludzi, procesów i technologii z siecią urządzeń i czujników, która umożliwia zdalne monitorowanie tych urządzeń oraz manipulowanie nimi.



Celem internetu rzeczy jest stworzenie inteligentnych przestrzeni, tj. produktów, budynków, miast. Dlatego IoT tworzą nie tylko pojedyncze sprzęty gospodarstwa domowego, takie jak inteligentne żarówki albo odkurzacze, czy akcesoria, np. inteligentne zegarki (smartwatche) albo opaski (smartbandy), lecz także zaawansowane systemy, takie jak inteligentne domy, fabryki, a nawet miasta.



Rys. 1. Internet rzeczy w różnych obszarach działalności człowieka

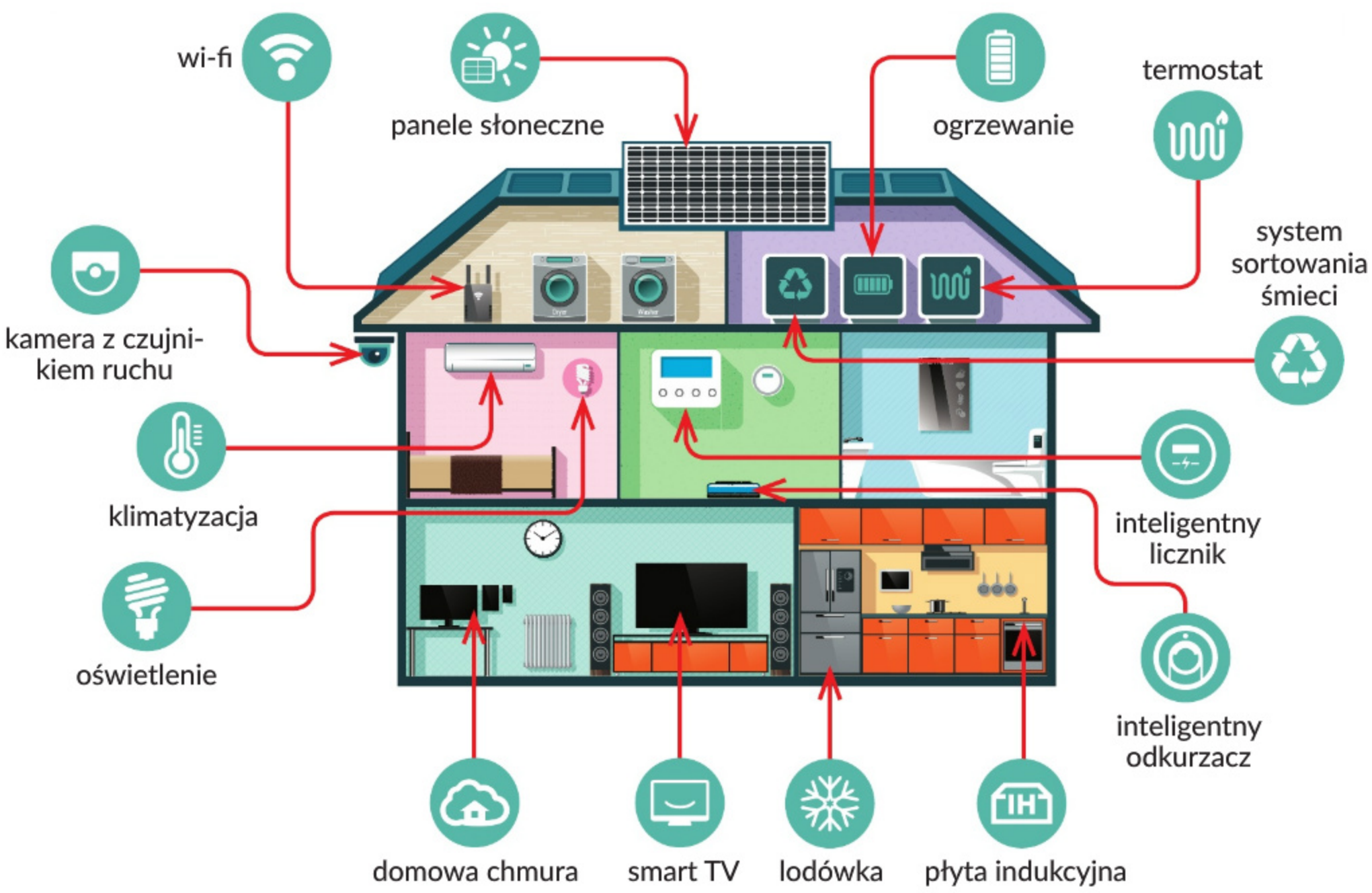
WIEM WIĘCEJ

Internet rzeczy znajduje różnorodne zastosowania w wielu dziedzinach i branżach. W rolnictwie jest wykorzystywany do monitorowania upraw i pogody za pomocą czujników, dzięki czemu rolnicy mogą podejmować świadome decyzje dotyczące nawożenia i nawadniania. Technologie IoT są również implementowane w inteligentnych systemach nawadniających oraz do monitorowania maszyn i zdrowia zwierząt, co przyczynia się do efektywności operacji rolniczych i poprawy warunków hodowli.



INTERNET RZECZY – INTELIGENTNY DOM

Nowoczesny zautomatyzowany dom tworzą rozmaite urządzenia połączone w sieć, np. inteligentny zamek do drzwi, inteligentny oczyszczacz powietrza z układem filtracyjnym, który usuwa z powietrza pył, kurz, alergeny, bakterie i wirusy, inteligentny zraszacz reagujący na zmianę pogody oraz oświetlenie, które można dopasowywać pod względem jasności, temperatury czy koloru lub programować tak, by wyłączało się o odpowiedniej porze albo by po jego włączeniu uruchamiały się inteligentne rolety. Takie oświetlenie można też zsynchronizować z czujnikiem tak, aby uruchamiało się po wykryciu ruchu.



Rys. 2. Przykładowe urządzenia tworzące inteligentny dom

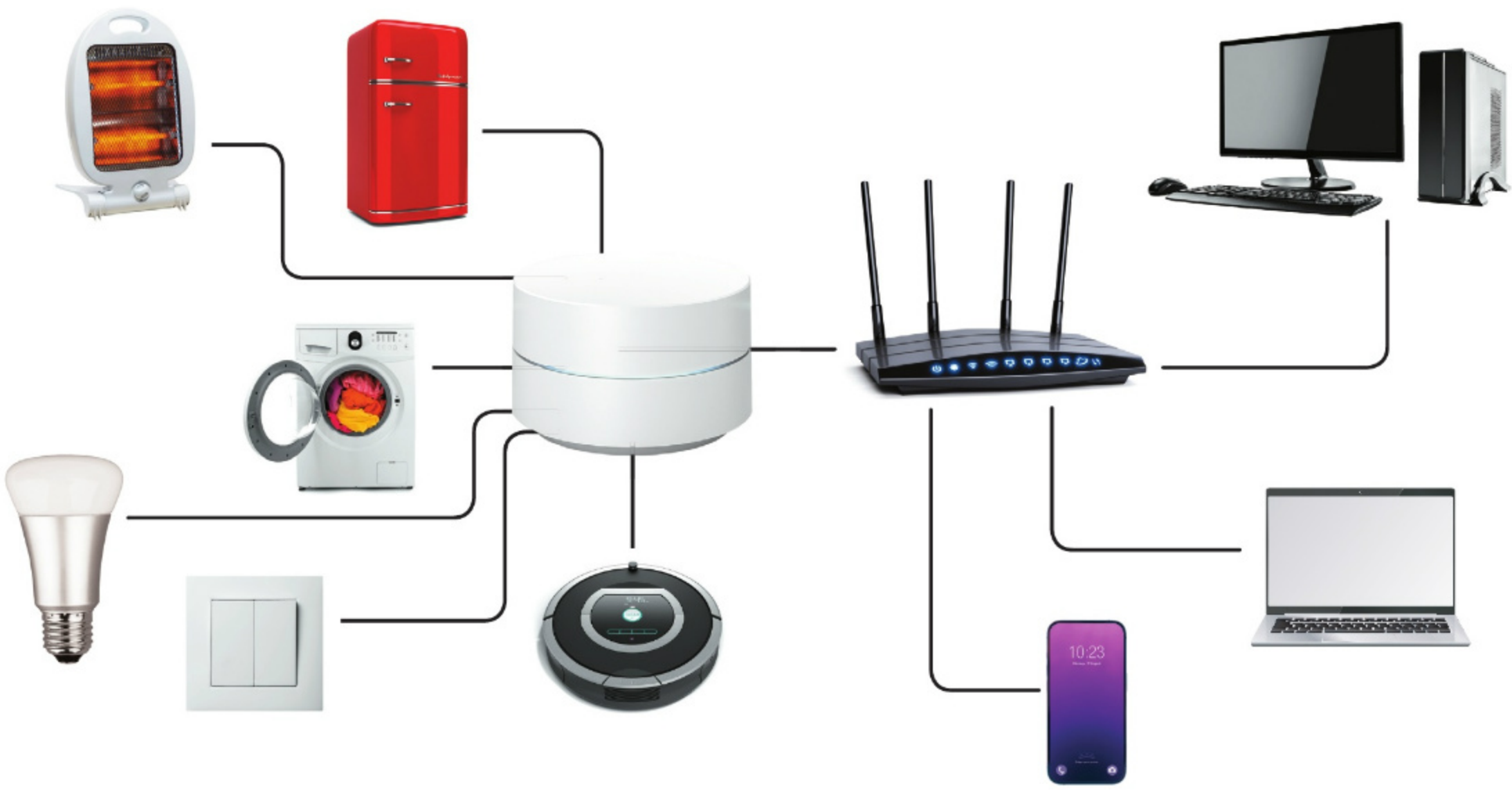
Ta różnorodność oznacza, że przy tworzeniu inteligentnego domu trzeba brać pod uwagę nie tylko parametry poszczególnych urządzeń, lecz także ich kompatybilność. Jeśli urządzenia nie będą mogły swobodnie się komunikować, każde będzie wymagało do obsługi oddzielnego pilota lub osobnej aplikacji. Ważne jest też, by ustalić:

- jaka szybkość transferu jest potrzebna – jak dużo informacji będzie przesyłanych, jak szybka powinna być reakcja;
- w jaki sposób urządzenia są zasilane (z sieci energetycznej czy na baterie), jakie jest zużycie energii (czy urządzenia zużywają mało energii, są tanie i łatwe w eksploatacji);
- jaki jest zasięg komunikacji urządzeń, czy sygnał dotrze do nich bez przeszkód;
- jakie pasmo częstotliwości jest wykorzystywane przez urządzenia, czy może być stosowane w danym miejscu.

Firmy specjalizujące się w projektowaniu inteligentnych domów lub integrowaniu tego typu technologii proponują różne rozwiązania techniczne. Jednym z nich jest bramka (centralka), która komunikuje się ze wszystkimi sprzętami i pozwala wygodnie kontrolować w telefonie wszystkie urządzenia z poziomu aplikacji. Takie urządzenie dodatkowo może umożliwiać sterowanie głosem i zapewniać różne funkcje czujników ruchu albo dbać o kompatybilność.

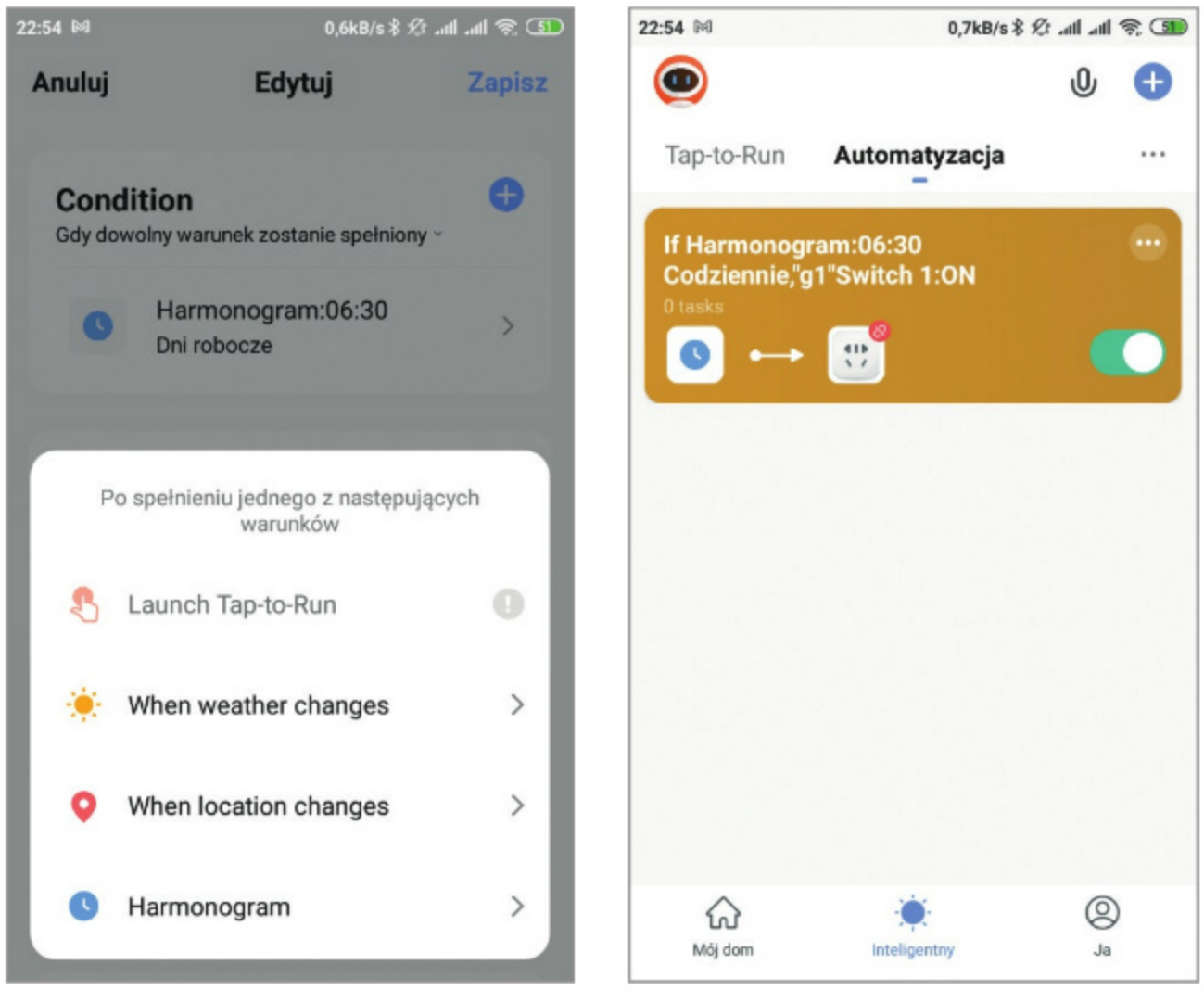
POSZUKAJ W INTERNECIE

W przypadku inteligentnego domu połączenie kablowe często jest lepsze niż bezprzewodowe, ale nie wszystko da się w ten sposób połączyć. Sprawdź, czym są Z-Wave i ZigBee i czym różnią się od wi-fi oraz Bluetootha.



Rys. 3. Schemat połączenia urządzeń z bramką i ruterem

Jak w takim razie działa inteligentne oświetlenie? Aby zaprogramować zdarzenia, musisz zainstalować aplikację. Producent w instrukcji użytkowania zwykle umieszcza link lub kod QR, za pomocą których należy pobrać aplikację. Potem trzeba podłączyć urządzenie do zasilania i sieci oraz ustawić odpowiednie warunki. Ilekroć warunek zostaje spełniony, zostanie podjęta zaprogramowana akcja. Warunki można łączyć, a akcje mogą występować sekwencyjnie. Jeśli czytasz książkę przed snem i nie chce ci się wstawać, żeby wyłączyć światło, możesz użyć przycisku w aplikacji. Możesz zaprogramować oświetlenie tak, by za pomocą jednego przycisku wyłączyć wszystkie lampy, a w razie dłuższej nieobecności – ustawić samoczynne włączanie się i wyłączanie lamp o losowych porach, co będzie dawało wrażenie, że ktoś jest w domu. A jeśli zamontujesz gniazdko z czujnikiem ruchu, np. w piwnicy, światło włączy się automatycznie po wykryciu twojej obecności.



Rys. 4. Ustawianie warunków w aplikacji inteligentnego gniazdka – włączanie światła o 6.30

Ćwiczenie 1. Oświetlenie w domu

Wyszukaj informacje o sprzęcie umożliwiającym zainstalowanie oświetlenia w inteligentnym domu. Przygotuj ofertę zawierającą kilka urządzeń – wskaż nazwę urządzenia, zastosowanie, rodzaj komunikacji i cenę. Dodaj też własną opinię.

Częstym elementem inteligentnego domu jest kamera. Podczas doboru tego urządzenia warto wziąć pod uwagę rozdzielczość (zbyt mała nie pozwala dostrzec detali na obrazie, a zbyt duża obciąża nadmiernie łącze), sposób komunikacji głosowej (jedno- lub dwustronny), opcję rejestrowania obrazów na podczerwień (jeśli kamera ma działać w nocy) oraz opcję detekcji ruchu. W wersji podstawowej kamera może być wykorzystywana w roli elektronicznej niani, która na bieżąco weryfikuje stan osoby starszej lub dziecka. Wyposażona w czujnik ruchu może pełnić funkcję fotopułapki wykrywającej zwierzęta w ogrodzie, a zsynchronizowana z czujnikami ruchu w pomieszczeniach, klawiaturą do wpisywania kodu przy drzwiach i sygnalizatorem optyczno-akustycznym może stanowić część składową systemu alarmowego, zaprogramowanego tak, że podczas nieobecności domowników współpracujące ze sobą urządzenia pozostają w trybie czuwania, reagują na zagrożenie (otwieranie drzwi i okien, ruch osób w polu widzenia, rozbijanie szyb czy niszczenie drzwi) i uruchamiają syrenę, włączają pulsujące światła, wysyłają zdjęcie, film lub powiadomienie na telefon właściciela.

Ćwiczenie 2. Detekcja ruchu

Wskaż kilka najciekawszych pomysłów dotyczących detekcji ruchu i przedstaw ich zestawienie: opis zastosowania – potrzebny sprzęt – reakcja w przypadku wykrycia ruchu – korzyści – zagrożenia. Dołącz swoje rekomendacje.

Ćwiczenie 3. Wymarzone mieszkanie

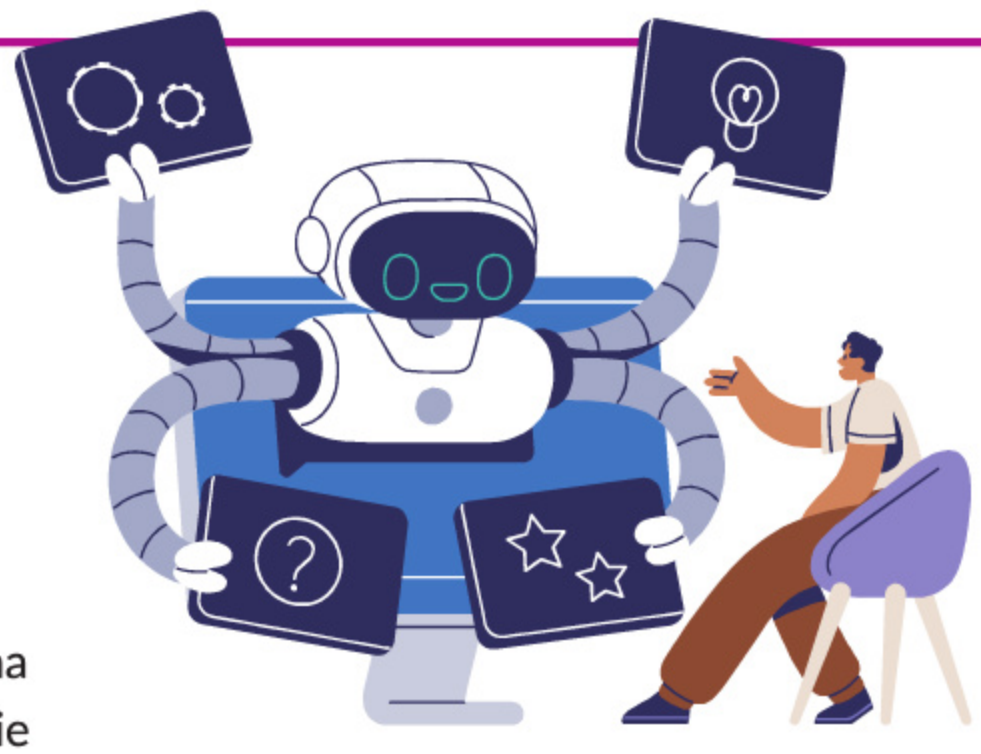
Zaprojektuj inteligentne mieszkanie. Opisz potrzebne urządzenia – jak będą się komunikowały, jak będziesz nimi sterować. Wykorzystaj co najmniej trzy urządzenia, które już istnieją. Możesz też zaproponować urządzenia, których na razie się nie produkuje, a byłyby praktyczne. Dla każdego z nich opisz schemat działania: co monitoruje, jak się komunikuje i jaką reakcję wywołuje.

INTERNET RZECZY – APLIKACJE

Wysoko zaawansowane inteligentne domy to melodia przyszłości. Tymczasem sterowanie oświetleniem, ogrzewaniem i kamerami umożliwia aplikacja Google Home. Jest ona obsługiwana z użyciem smartfona lub głośnika Google Home, które po podłączeniu i skonfigurowaniu pozwalają zarządzać domowymi urządzeniami. W aplikacji można także ustawić skróty do najczęściej wykonywanych czynności, np. włączania muzyki czy przyciemniania światła przed filmem, a także w jednym miejscu wyświetlać wszystkie strumienie audio i wideo na urządzeniach w domu i nimi zarządzać. Można nawet wstrzymać działanie sieci wi-fi, by ograniczyć czas, który rodzina spędza online.

W obsłudze inteligentnych urządzeń domowych (np. inteligentnych żarówek czy zmywarek) może pomóc też Asystent Google na urządzenia mobilne. Jednak kontrola urządzeń *smart home* to nie wszystko – Asystent potrafi też odpowiadać na zadane pytania, wyszukiwać informacje w internecie, robić zakupy przez internet, rezerwować loty, rozpoznawać przedmioty za pomocą kamery, zarządzać kalendarzem… Polecenia można wydawać mu słownie. Aby wysłać sms do Karoliny, figurującej w książce telefonicznej, wystarczy powiedzieć: „Wyślij sms do Karoliny: »Wracam za pół godziny«”. Asystent dopyta, o którą Karolinę chodzi, i wykona polecenie.

WIEM WIĘCEJ



Wirtualni asystenci cieszą się dużą popularnością. Ich „umiejętności” różnią się w zależności od stopnia zaawansowania modułu sztucznej inteligencji. Oprócz wspomnianego Asystenta Google istnieje wiele innych inteligentnych asystentów osobistych, m.in. Alexa (Amazon), Siri (Apple), Cortana (Microsoft) czy Bixby (Samsung). Alexa nie tylko rozpoznaje polecenia głosowe, lecz także w miarę korzystania z niej uczy się „użytkownika” i dostosowuje do jego indywidualnych preferencji dotyczących muzyki, wiadomości czy rodzaju potrzebnych informacji. W przypadku Siri wykorzystanie zaawansowanych technologii rozpoznawania mowy i kontekstu umożliwia szeroki zakres interakcji głosowych i pozwala na bardziej naturalne rozmowy.

Do innych ciekawych aplikacji internetu rzeczy należą programy prozdrowotne i medyczne. Co roku pojawia się kilkaset nowych aplikacji skierowanych do amatorów sportu lub mających na celu ułatwienie życia pacjentom. Niejednokrotnie są one zintegrowane z czujnikami, np. rejestrator przyjmowania leków przypomina przewlekle chorym o konieczności zażycia odpowiednich medykamentów. Wśród aplikacji o charakterze medycznym uwagę zwracają rozwiązania dla osób cierpiących na astmę – chory notuje w aplikacji, kiedy był atak, co go spowodowało, jakie lekarstwa zostały przyjęte, jaki był ich efekt itd. Pomaga to wyśledzić, co powoduje ataki (alergeny i zanieczyszczenia?, zmiany klimatyczne i pogodowe?). Wszystkie informacje chory może przesłać lekarzowi – to ułatwi postawienie diagnozy i leczenie – oraz udostępniać anonimowo naukowcom specjalizującym się w chorobach układu oddechowego. Dodatkowo część aplikacji łączy się z nakładkami na inhalatory czy spirometrami, co umożliwia pomiar czynności płuc i rejestrację objawów choroby.

Warto pamiętać, że do zastosowań medycznych należy wykorzystywać wyłącznie certyfikowane urządzenia. Ważna jest dokładność i spójność danych, a w przypadku urządzeń niezbędnych do podtrzymania funkcji życiowych – niezawodność. Błędne dane mogą prowadzić do groźnych w skutkach decyzji. Inaczej jest, gdy urządzenia pełnią funkcję doradczą, a użytkownicy wykorzystują je w pełni świadomie i podejmują samodzielne decyzje.

Ćwiczenie 4. Aplikacje prozdrowotne

Czy masz zainstalowaną na smartfonie aplikację prozdrowotną? Jeśli tak, przeanalizuj jej działanie. Jeśli nie, zainstaluj jedną z bezpłatnych aplikacji lub przeprowadź wywiad z osobą, która z takiej aplikacji korzysta. Jakie wartości możesz monitorować? Opisz korzyści wynikające z używania tej aplikacji i potencjalne zagrożenia.

W PRAKTYCE

W 2008 r. Unia Europejska zaangażowała się w projekt „Nowoczesne technologie w służbie osobom starszym". Opisane w programie rozwiązania obejmują nie tylko cyfrowe usługi informacyjne (e-zdrowie, teleopiekę), lecz także inteligentne produkty, np. urządzenia przypominające o konieczności zażycia tabletki, zawieszki z przyciskiem alarmowym pozwalające wezwać pomoc, podłogi wyposażone w czujniki wykrywające upadki, a nawet inteligentne przestrzenie mieszkalne, które wykrywają i łagodzą problemy występujące u osób w podeszłym wieku (np. utrata pamięci, błądzenie). Wprowadzenie zaawansowanych rozwiązań IoT do szpitali, domów opieki i prywatnych gospodarstw otworzy nowe możliwości w analizie danych medycznych, diagnozowaniu chorób oraz personalizacji terapii, a tym samym przyczyni się do doskonalenia opieki zdrowotnej na globalną skalę.



INTERNET RZECZY – BEZPIECZEŃSTWO

Urządzenia tworzące internet rzeczy z reguły są dość małe, dysponują niewielką mocą obliczeniową, nie są zbyt skomplikowane oraz mają możliwość komunikacji na nieduże odległości. Nietrudno sobie jednak wyobrazić, że w momencie, gdy zgromadzone w tych urządzeniach dane dostaną się w niepowołane ręce, mogą spowodować wiele szkód. Oto kilka przykładów:

- ujawnienie informacji o naszym domu i miejscu pobytu;
- udostępnienie zdjęć osób i otoczenia oraz zapis rozmów;
- uzyskanie dostępu do ustawień sprzętu i sieci, a w następstwie zmodyfikowanie reguł.

Zawsze może też zdarzyć się awaria sprzętu, brak zasilania lub błędne działanie systemu. Podczas projektowania systemu trzeba przewidzieć różne możliwości i zabezpieczyć się przed zagrożeniami. Urządzenia, które łączą się z siecią bądź innymi urządzeniami, powinny być zabezpieczone hasłem, a system należy monitorować i aktualizować. Pomocne może być wsparcie eksperta. Warto przestrzegać zasad bezpieczeństwa i stale pogłębiać swoją wiedzę na ten temat.

Ćwiczenie 5. Zasady bezpieczeństwa

Sformułuj trzy zasady dotyczące bezpiecznego korzystania z IoT, a następnie przedyskutuj swój wybór z innymi uczniami w grupie.

PODSUMOWANIE

- Internet rzeczy to sieć czujników, aktuatorów i układów sterowania, które są ze sobą połączone, a po odpowiednim zaprogramowaniu automatycznie wykonują różne czynności.
- Przy projektowaniu inteligentnego domu należy brać pod uwagę nie tylko parametry poszczególnych urządzeń, lecz także ich kompatybilność. W projekcie powinny znaleźć się tylko takie urządzenia, które będą w stanie się ze sobą komunikować.
- Wirtualni asystenci to programy komputerowe wykorzystujące sztuczną inteligencję do interakcji z użytkownikami. Mogą odpowiadać na pytania, wykonywać polecenia głosowe dotyczące odtwarzania muzyki, wysyłania wiadomości tekstowych, wykonywania połączeń telefonicznych czy uruchamiania aplikacji, a także sterować urządzeniami inteligentnymi w domu, a nawet zarządzać grafikiem użytkownika. Ich rozwój oferuje nowe możliwości w zakresie komunikacji i automatyzacji zadań.
- Do monitorowania swojego stanu zdrowia można wykorzystywać inteligentne aplikacje. Trzeba jednak pamiętać, że należy używać wyłącznie certyfikowanych urządzeń. Ważne są dokładność i spójność danych.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Co umożliwia inteligentne oświetlenie w domu?
2. Jak można wykorzystać detektory ruchu?
3. Jakie są zalety i wady Asystenta Google?

PYTANIA QUIZOWE

1. Czym jest internet rzeczy?
   - **a.** To sieć społecznościowa dla programistów.
   - **b.** To sieć czujników i układów sterowania.
   - **c.** To platforma do przesyłania wiadomości tekstowych.
   - **d.** To przeglądarka internetowa dostosowana do obsługi sprzętu.
2. Co najczęściej ustawia się podczas programowania inteligentnych urządzeń?
   - **a.** Warunki i akcje.
   - **b.** Rodzaj zasilania.
   - **c.** Liczbę przycisków sterujących.
   - **d.** Język programowania.
3. Dlaczego należy stosować certyfikowane urządzenia w zastosowaniach medycznych?
   - **a.** Ze względu na bardziej atrakcyjny wygląd.
   - **b.** Ze względu na większą trwałość.
   - **c.** Ze względu na konieczność zachowania bezpieczeństwa i dokładności pomiarów.
   - **d.** Ze względu na wygodę użytkowania.

ZADANIE DODATKOWE

Zadanie 1. IoT

Opracuj w dowolnej formie jeden z poniższych tematów.

- *Inteligentne budynki*
- *Inteligentne miasta*
- *IoT na obszarach wiejskich i w rolnictwie*
- *IoT w ochronie zdrowia*
- *Inteligentny transport*





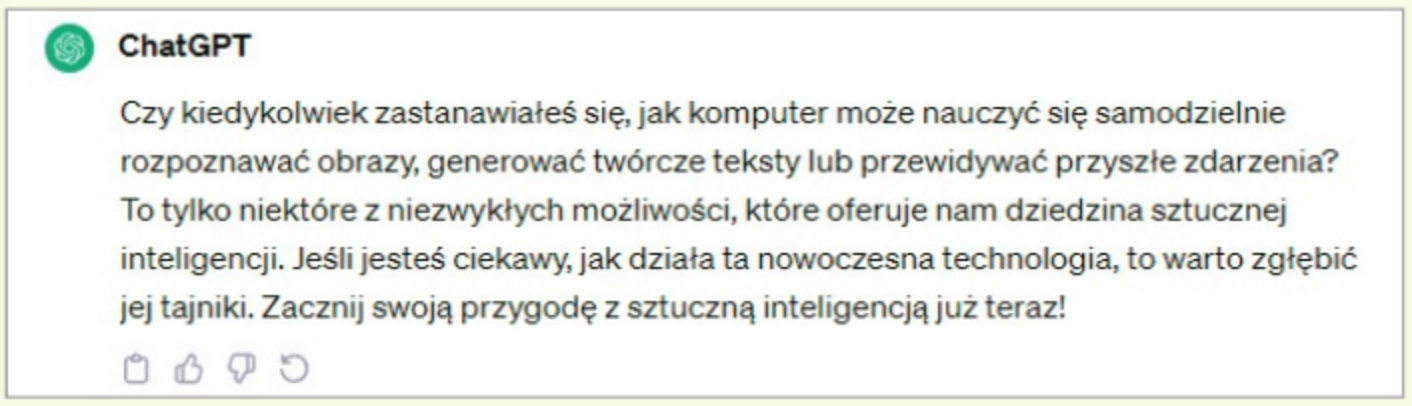
9. Sztuczna inteligencja

- Uczenie maszynowe i głębokie
- Zastosowania AI
- Korzyści i zagrożenia

ZADANIE NA START

Czat z chatbotem

Oto tekst wygenerowany przez chatGPT:



Skorzystaj z wybranego narzędzia, takiego jak chatGPT, Czat Bing, Google Bard, by wygenerować tekst zachęcający do poszerzania wiedzy o sztucznej inteligencji skierowany do uczniów szkół średnich.

CZYM JEST SZTUCZNA INTELIGENCJA

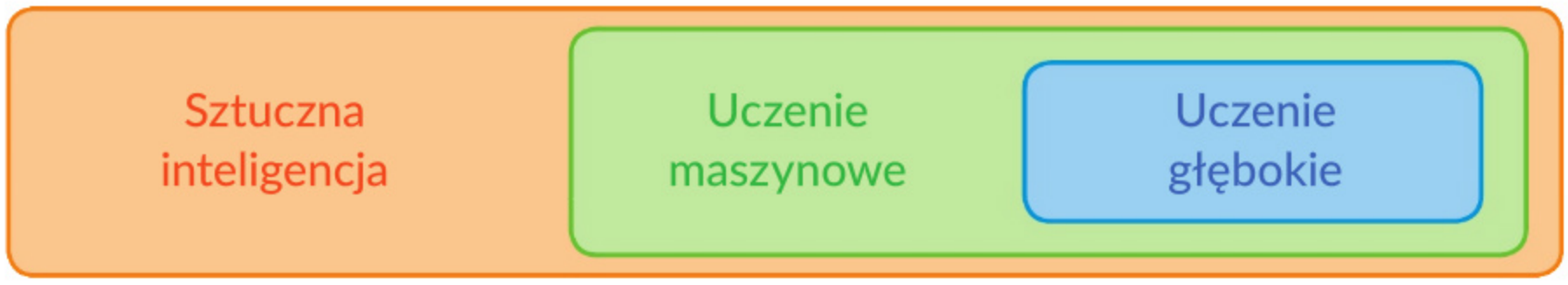
W mediach pojawia się coraz więcej informacji na temat rozwoju sztucznej inteligencji czy też AI. Sztuczna inteligencja to dział informatyki, który bada, w jaki sposób myśli i działa człowiek, oraz próbuje naśladować jego działania w programach komputerowych. Dzięki temu programy te mogą zachowywać się podobnie do ludzi. Naukowcy znajdują dla sztucznej inteligencji coraz to nowsze zastosowania, zarówno wysoce specjalistyczne – algorytmy AI wykorzystuje się w systemach eksperckich, m.in. w medycynie – jak i codzienne, np. pisanie głosowe, gra w szachy z wirtualnym przeciwnikiem, rozpoznawanie twarzy.

ZAPAMIĘTAJ!

Sztuczna inteligencja (*Artificial Inteligence*, AI) to dziedzina informatyki zajmująca się tworzeniem programów i systemów komputerowych, które posiadają zdolność do przetwarzania informacji, uczenia się na podstawie doświadczenia, podejmowania decyzji oraz wykonywania zadań. Naśladują w tym człowieka, który posługuje się inteligencją, co umożliwia programom adaptację w różnych sytuacjach.

UCZENIE MASZYNOWE I GŁĘBOKIE

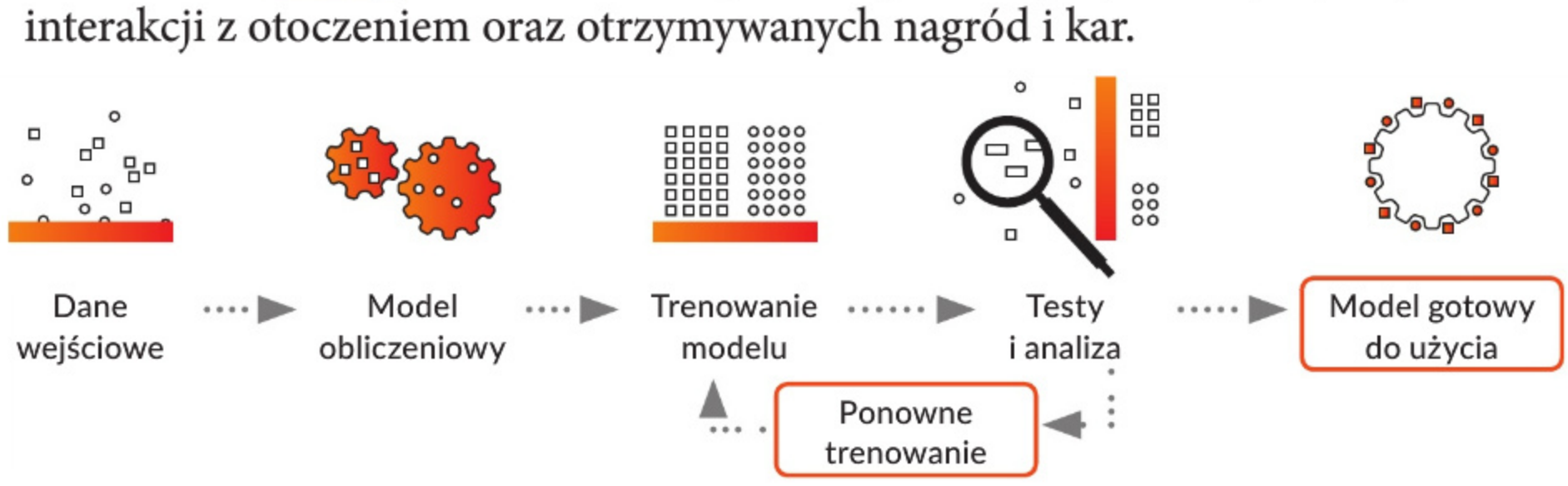
Z pojęciem sztucznej inteligencji nierozerwalnie wiążą się pojęcia: uczenie maszynowe oraz uczenie głębokie.



Rys. 1. Relacje między pojęciami sztuczna inteligencja oraz uczenie maszynowe i głębokie

Uczenie maszynowe (*Machine Learning*, ML) umożliwia algorytmom uczenie się bez bezpośredniego programowania, na podstawie danych wejściowych i wyników, poprzez identyfikowanie wzorców i tworzenie modeli predykcyjnych. Istnieją różne techniki uczenia maszynowego.

- Uczenie nadzorowane – w tym przypadku algorytm jest trenowany na podstawie etykietowanych danych, tj. danych, które zawierają zarówno dane wejściowe, jak i odpowiadające im prawidłowe dane wyjściowe, czyli etykiety.
- Uczenie nienadzorowane – w tym modelu algorytm samodzielnie znajduje wzorce w danych.
- Uczenie wzmacniające – w ramach tego rozwiązania algorytm uczy się na podstawie interakcji z otoczeniem oraz otrzymywanych nagród i kar.



Rys. 2. Proces uczenia maszynowego

Uczenie głębokie (*Deep Learning*, DL) wykorzystuje wielowarstwowe sieci neuronowe do automatycznego wyciągania cech i uczenia się na różnych poziomach abstrakcji. Umożliwia rozwiązywanie bardziej złożonych problemów i osiąganie lepszych wyników w takich dziedzinach jak rozpoznawanie obrazów i mowy czy przetwarzanie języka naturalnego.



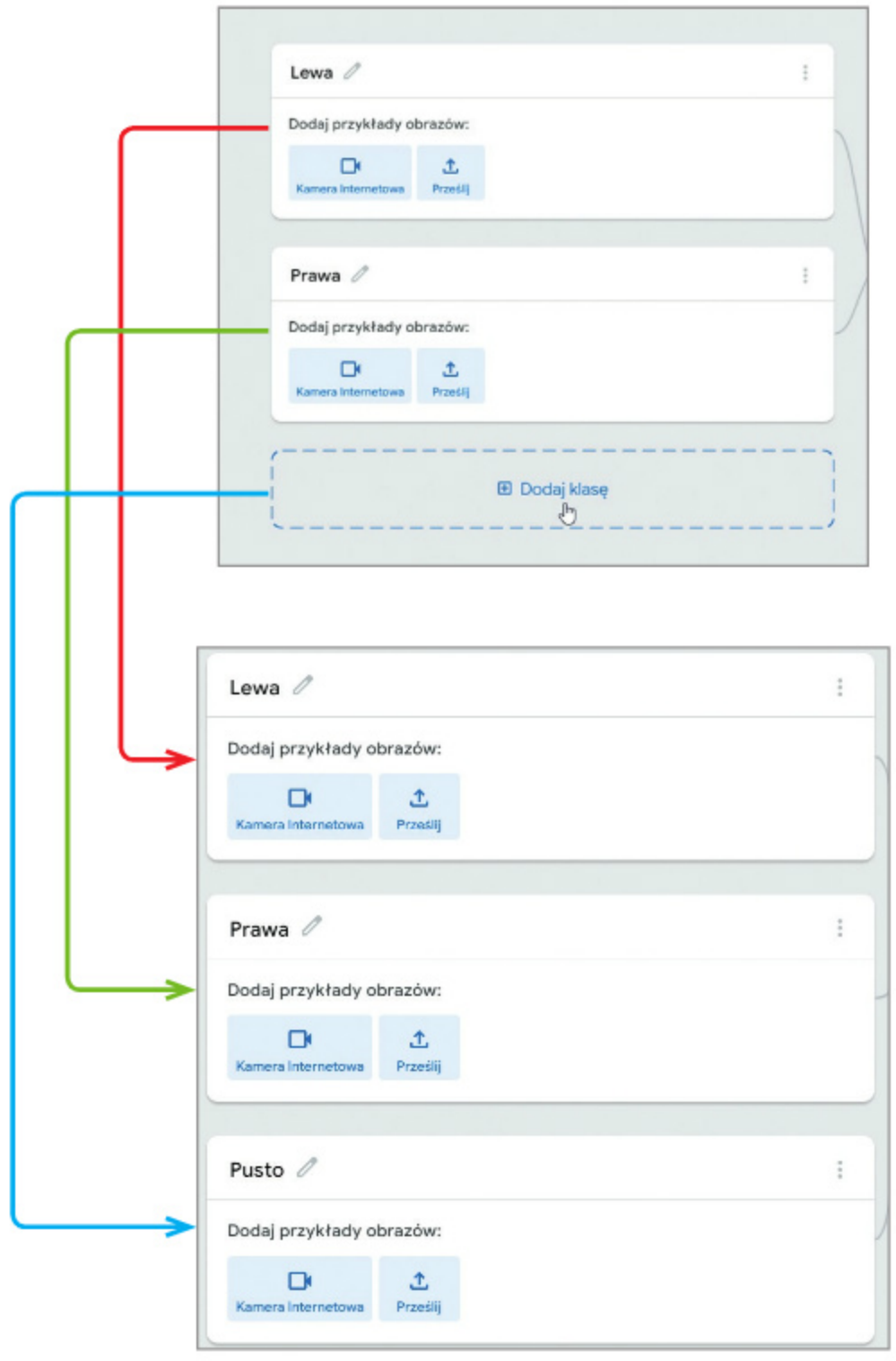
Rys. 3. Sieć neuronów w ludzkim mózgu i sieci neuronowe

Ćwiczenie 1. Uczenie maszynowe na obrazach

Skorzystaj z narzędzia Teachable Machine i przeprowadź proces uczenia maszynowego, a następnie przetestuj wytrenowany model. Wyciągnij wnioski – czy dostarczone dane pozwalają na przygotowanie sprawnie działającego modelu, jakie dostrzegasz mocne strony tego narzędzia, jakie ograniczenia.

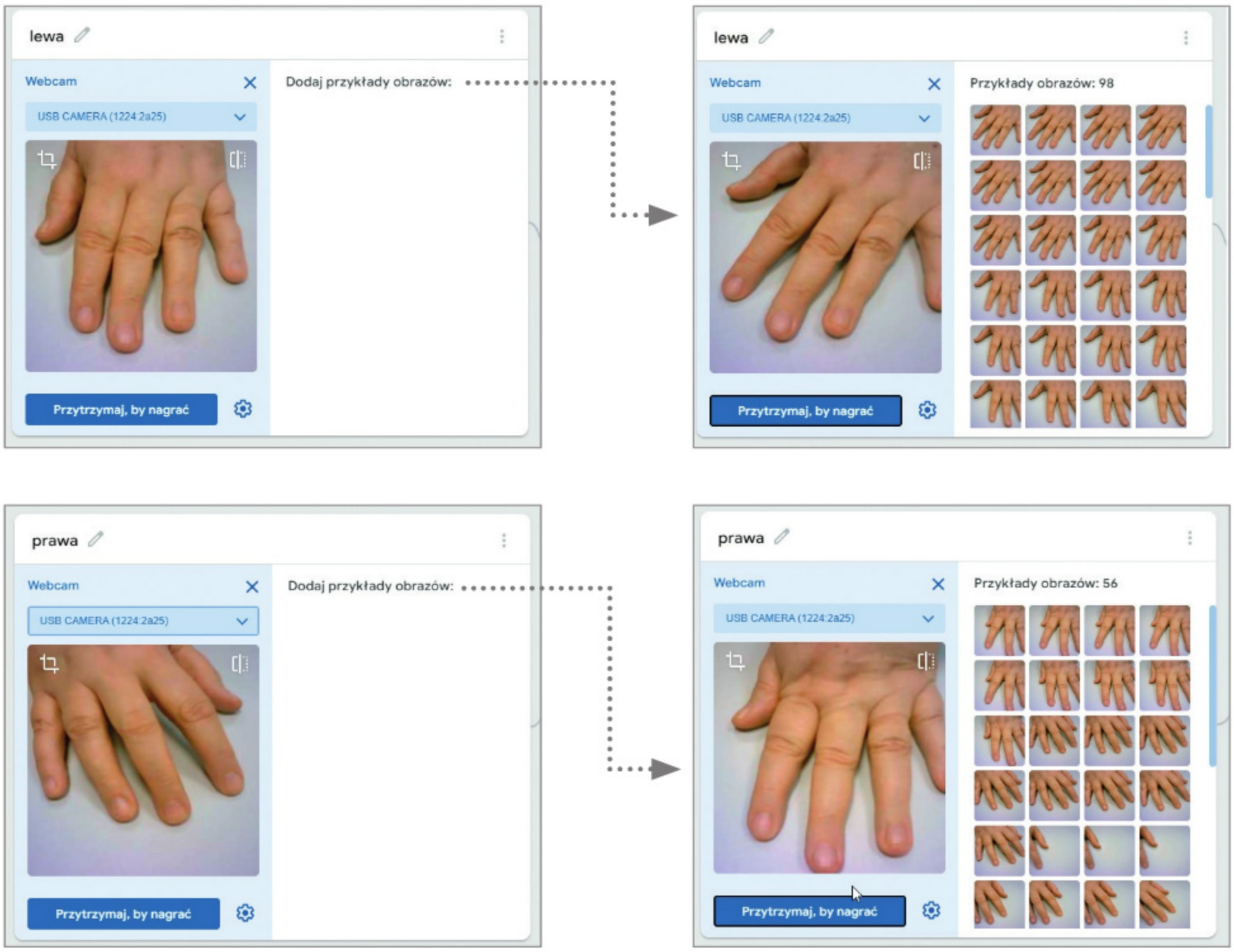
1. Wybierz zdarzenia, które algorytm ma rozpoznawać, np. podniesiona ręka prawa lub lewa, zwrot głowy w lewo lub prawo, rozpoznawanie jabłka lub banana.
2. Wejdź na stronę **https://teachablemachine.withgoogle.com**.
3. Kliknij przycisk **Rozpocznij**, a następnie **Projekt wizualny** i **Standardowy model obrazu**.
4. Dodaj etykiety stosownie do wybranego przykładu.

- Jeśli algorytm ma rozpoznawać, czy podniesiona jest ręka prawa czy lewa, kolejne etykiety mogą wyglądać następująco:
  - Class 1 Lewa – oznacza podniesienie ręki lewej,
  - Class 2 Prawa – oznacza podniesienie ręki prawej,
  - Class 3 Pusto – oznacza, że żadna ręka nie została podniesiona.



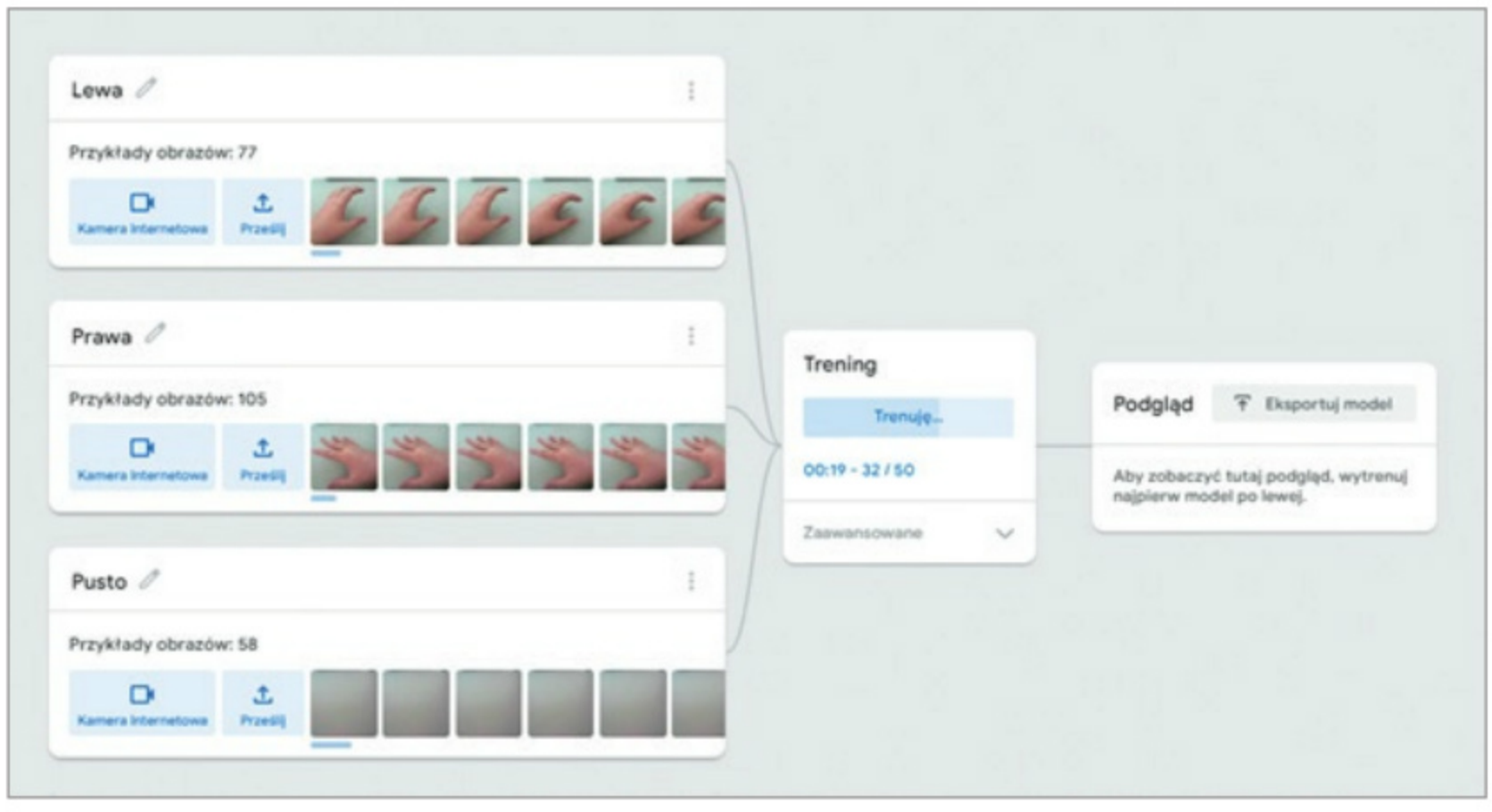
5. Dodaj przykłady obrazów stosownie do wybranego przykładu.

- Zgodnie z etykietami zarejestruj obraz z kamery (pamiętaj, żeby zezwolić na włączenie kamery) lub wgraj pliki z dysku komputera lub Dysku Google.
- Zwróć uwagę na ustawienie – obrazy zostaną przycięte do kwadratu.

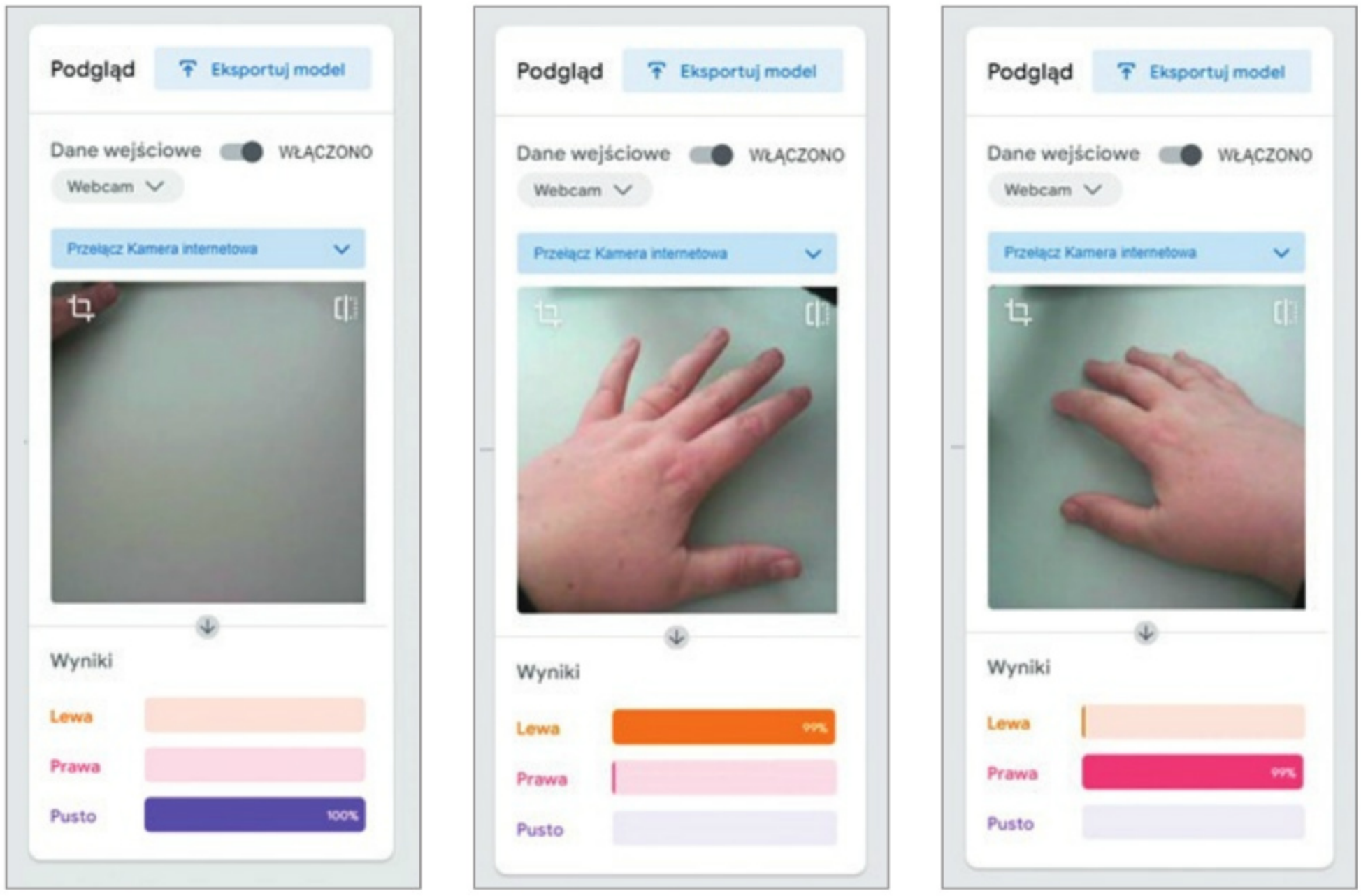


6 Kliknij przycisk **Trenuj model**.

- Na podstawie dostarczonych zdjęć system będzie uczyć się rozpoznawać klasy.
- Poczekaj, aż model zostanie przygotowany.



7 Wyeksportuj i przetestuj model – sprawdź, czy poprawnie rozpoznaje klasy.



Ćwiczenie 2. Algorytmy AI wokół nas

Przeanalizuj przykłady w tabeli, a następnie dodaj i opisz trzy kolejne algorytmy sztucznej inteligencji.

Zagadnienie	Co algorytm robi?	Jak się uczy?
Klasyfikacja e-maili	Rozpoznaje, czy dany e-mail jest spamem, czy nie.	Na przykładach e-maili z oznaczeniami „spam” lub „nie-spam”.
Kot czy pies	Rozpoznaje koty i psy na zdjęciach.	Na dużej liczbie obrazów kotów i psów, aby móc rozpoznawać cechy charakterystyczne.

PRZETWARZANIE JĘZYKA NATURALNEGO

Przetwarzanie języka naturalnego (*Natural Language Processing*, NLP) to dziedzina sztucznej inteligencji zajmująca się interakcją między komputerami a językiem, którym posługujemy się w codziennych rozmowach. Jej głównym celem jest umożliwienie komputerom rozumienia, interpretowania i generowania języka naturalnego. Ma wiele zastosowań, używa się jej m.in. w systemach rekomendacyjnych, chatbotach, przy analizach nastrojów w mediach społecznościowych, do automatycznego przetwarzania dokumentów.

Podstawową techniką NLP jest tokenizacja, która polega na podziale zdania lub tekstu na poszczególne jednostki (tokeny) – frazy, pojedyncze słowa lub znaki interpunkcyjne. Ten proces ułatwia analizę składniową tekstu. Polega ona na analizie gramatycznej

zdania w celu zrozumienia jego struktury i relacji między słowami. Może obejmować identyfikację części mowy, zależności składniowych lub drzewa składniowego. Następnie mogą zostać wyodrębnione informacje, np. nazwy własne, daty, miejsca, liczby. Nierzadko dokonywana jest także analiza sentymentalna, która polega na ocenie emocjonalnego wydźwięku danego tekstu, czyli określaniu, czy jest pozytywny, negatywny czy neutralny.

CHATBOTY

Z mechanizmów NLP oraz uczenia maszynowego korzystają zaawansowane chatboty – programy służące do prowadzenia konwersacji z udziałem komputera, które replikują ludzkie zachowania, np. automatyzując odpowiedzi na powtarzalne pytania. Chatbot potrafi wyjaśnić jakieś pojęcie, opisać zagadnienie, sparafrazować wypowiedź czy ją podsumować. Produkuje teksty, które są zrozumiałe, spójne i wiarygodnie brzmiące. Podczas analizy tekstu bierze pod uwagę nie tylko reguły gramatyczne, ale także semantykę i kontekst słów.

Do najpopularniejszych obecnie zaawansowanych chatbotów należą: ChatGPT opracowany przez amerykańskie laboratorium badawcze OpenAI, Gemini firmy Google oraz Bing stworzony przez Microsoft i udostępniony w przeglądarce Edge.



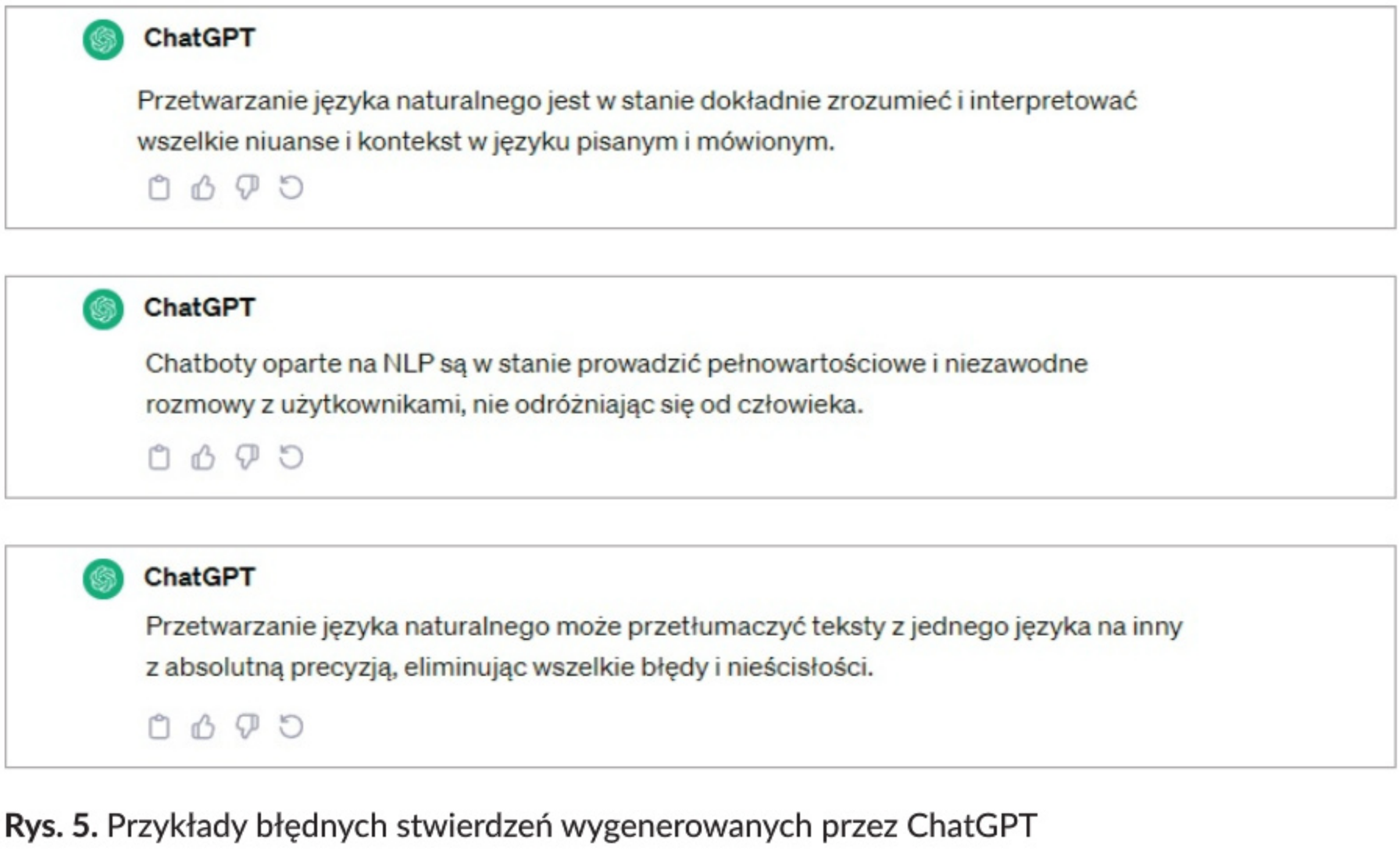
Rys. 4. Odpowiedź chatbota Bing różni się w zależności od wyboru stylu konwersacji

Ćwiczenie 3. Dialog ze sztuczną inteligencją

Wybierz jeden z chatbotów i jeden z poniższych promptów, czyli zapytań dla chatbota, a następnie zweryfikuj i oceń otrzymaną odpowiedź.

- Oblicz, ile energii należy dostarczyć, aby podgrzać litr wody od 20 °C do 90 °C.
- Mam przygotować prezentację o przykładach zjawiska dyfuzji. Zaproponuj slajdy.
- Co to są kwasy karboksylowe? Podaj kilka charakterystycznych właściwości kwasów.
- Odmiany alotropowe węgla różnią się strukturą atomową i układem chemicznym, co wpływa na ich właściwości fizyczne i chemiczne. Zaproponuj doświadczenia.
- Przygotuj quiz jednokrotnego wyboru (ABCD) na temat kongresu wiedeńskiego. Dodaj poprawne odpowiedzi.

Z chatbotów należy korzystać z umiarem, pamiętając o przepisach prawnych – przedstawianie prac dostarczonych przez bota jako swoich jest nielegalne. Warto też mieć świadomość, że NLP ma swoje ograniczenia i nadal jest przedmiotem intensywnych badań. Mimo znaczących postępów dokładne zrozumienie kontekstu, a także subtelności i niuansów języka naturalnego pozostaje wyzwaniem. Chatboty mogą generować wypowiedzi, które brzmią prawdopodobnie, ale są błędne. Również tłumaczenie maszynowe nie zawsze gwarantuje absolutną precyzję.



Rys. 5. Przykłady błędnych stwierdzeń wygenerowanych przez ChatGPT

WIEM WIĘCEJ

W sieci można znaleźć poradniki na temat pisania promptów – zapytań dla różnych narzędzi AI, które pozwalają uzyskać potrzebną odpowiedź, grafikę, animację. Znacznie mniej jest porad, jak zweryfikować wiarygodność wypowiedzi. Zawsze warto zachować krytyczne podejście i weryfikować informacje w różnych źródłach, zwłaszcza w przypadku treści generowanych przez AI.

JAK ZADBAĆ O SKUTECZNĄ INTERAKCJĘ Z CHATBOTEM

Rozmowa z chatbotem jest zazwyczaj prostym i intuicyjnym procesem, ale chcąc zadbać o maksymalną efektywność komunikacji, warto przestrzegać poniższych zasad.



DOKŁADNIE OKREŚL KONTEKST

- Wprowadź pytanie, prośbę lub temat zawierający informacje wstępne.
- Im więcej informacji dostarczysz, tym bardziej precyzyjne otrzymasz odpowiedzi.
- Zaczynaj pytania od kluczowych słów, które są związane z tematem, np. zamiast „Mógłbyś mi powiedzieć, ile wynosi sześcian liczby…” wpisz od razu „Podaj sześcian liczby…”.

UŻYWAJ ZROZUMIAŁEGO, KLAROWNEGO JĘZYKA



- Unikaj złożonych zdań – mogą one prowadzić do błędnych interpretacji.
- Unikaj skomplikowanego języka oraz dwuznaczności.
- W zależności od potrzeb i kontekstu stawiaj pytania zamknięte (na które można udzielić odpowiedzi tak/nie) lub otwarte (które wymagają bardziej rozbudowanej odpowiedzi).
- Dostosuj ton i styl pytań do kontekstu – niektóre chatboty są bardziej formalne, podczas gdy inne akceptują nieformalne zwroty.



DBAJ O PRECYZJĘ I JEDNOZNACZNOŚĆ

- Jeśli chatbot nie zrozumie pytania lub dostarczy niepoprawnej odpowiedzi, spróbuj użyć synonimu lub innego wyrażenia albo inaczej sformułuj pytanie (niektóre chatboty reagują na różne formy zapytań).
- W razie potrzeby dostarcz dodatkowy kontekst w pytaniach – informacje dodatkowe pomagają chatbotowi lepiej zrozumieć twoje potrzeby.
- Jeśli chatbot poprosi o potwierdzenie lub dodatkowe informacje, udziel konkretnych odpowiedzi.

ZWERYFIKUJ ODPOWIEDZI

- Mimo że generowane odpowiedzi brzmią wiarygodnie, a chatboty często podają źródła, z których korzystały, zawsze należy zweryfikować podane informacje.
- Chatbot jest tylko maszyną – odpowiedzialność spoczywa na tobie.



GENERATYWNA AI

POSZUKAJ W INTERNECIE

Czym jest sztuczna inteligencja ogólna (AGI)?

Istnieje wiele modeli sztucznej inteligencji, o różnym przeznaczeniu oraz stopniu zaawansowania. Jedne modele mogą wykonywać wyłącznie określone zadania zgodnie z wcześniej określonymi regułami lub algorytmami, inne służą do tworzenia interaktywnych systemów, które umożliwiają maszynom prowadzenie naturalnego dialogu z człowiekiem. Generatywna sztuczna inteligencja obejmuje modele AI zaprojektowane w celu generowania nowych danych, które naśladują właściwości danych wejściowych. Te modele AI wykorzystują techniki uczenia maszynowego i uczenia głębokiego do tworzenia unikatowych treści w postaci tekstu, obrazu, dźwięku lub filmu. Za ich pomocą można wygenerować m.in:

- opowiadania wzorowane na stylu konkretnego autora,
- obrazy odwzorowujące styl danej epoki lub konkretnego malarza,
- symfonie w stylu słynnego kompozytora,
- sekwencje wideo z prostego opisu tekstowego.

Co więcej, generatywne modele AI mogą generować pomysły projektowe i innowacje, automatyzować kreatywne zadania, a nawet generować dane do szkolenia innych modeli AI.



Zachód słońca

Słońce chyli się ku zachodowi,
Płonie płomieniem ognistym,
Niebo zmienia kolor,
W róże, purpury, fiolety.

Chmury rozpływają się,
Jakby rozpuszczone w powietrzu,
Wiatr szumi w drzewach,
Szum fal dociera do uszu.

Cisza ogarnia świat,
Tylko ptaki śpiewają,
Światło słońca coraz słabnie,
Jeszcze chwila i zniknie.

Zachód słońca to piękny widok,
Który zawsze zachwyca,
To czas na refleksję,
I na marzenia.

Rys. 6. Zachód słońca w stylu Zdzisława Beksińskiego wygenerowany w Kreatorze Obrazów Microsoft Bing oraz wiersz na temat zachodu słońca autorstwa chatbota Gemini

Generatywna AI rozwija się dynamicznie i nieustannie przesuwa granice tego, co sztuczna inteligencja może generować. To budzi dylematy etyczne, zwłaszcza w odniesieniu do autentyczności i integralności generowanych treści. Istnieje ryzyko nadużywania tych technologii, np. przez tworzenie fałszywych informacji, fałszowanie

tożsamości czy manipulowanie treściami w celu dezinformacji. Dlatego konieczne jest wprowadzenie regulacji i zasad dotyczących postępowania w obszarze generatywnej sztucznej inteligencji i zadbanie o odpowiedzialne i etyczne wykorzystanie tych technologii, a także systematyczne doskonalenie technologii umożliwiających śledzenie i uwierzytelnianie treści generowanych przez sztuczną inteligencję.

SZTUCZNA INTELIGENCJA – KORZYŚCI I ZAGROŻENIA

Korzyści związane z AI to m.in. automatyzacja zadań. AI może przyspieszyć i ułatwić wiele rutynowych zadań, co pozwala na większą wydajność i oszczędność czasu. Ponadto algorytmy są w stanie wykrywać ukryte wzorce w dużych zbiorach danych, co może prowadzić do lepszych prognoz i podejmowania trafniejszych decyzji. Kolejną korzyścią jest łatwość w dostosowaniu się do preferencji użytkowników, na przykład poprzez rekomendowanie treści czy personalizowanie. Zagrożenia związane z AI obejmują ryzyko generowania fałszywych informacji przez manipulację algorytmami oraz wprowadzanie tendencyjnych danych treningowych. Dodatkowo istnieje ryzyko naruszenia prywatności i bezpieczeństwa danych.

PODSUMOWANIE

- Sztuczna inteligencja (AI) to dziedzina informatyki zajmująca się tworzeniem programów i systemów komputerowych, które posiadają zdolność do przetwarzania informacji, uczenia się na podstawie doświadczenia, podejmowania decyzji oraz wykonywania zadań. Dzięki zdolności adaptacji i uczenia maszynowego systemy oparte na sztucznej inteligencji potrafią doskonalić swoje działanie, co sprawia, że mają dużą skuteczność w rozwiązywaniu problemów o złożonym charakterze, takich jak analiza dużych zbiorów danych czy rozpoznawanie wzorców.
- Uczenie maszynowe (*Machine Learning,* ML) umożliwia algorytmom uczenie się bez bezpośredniego programowania, na podstawie danych wejściowych i wyników, poprzez identyfikowanie wzorców i tworzenie modeli predykcyjnych.
- Sztuczna inteligencja to dziedzina, która ma ogromny potencjał, ale niesie ze sobą pewne wyzwania. W kwestiach dotyczących sztucznej inteligencji szczególnie ważne jest opracowanie spójnych regulacji prawnych oraz sposobów etycznego korzystania z jej osiągnięć.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Na czym polega uczenie maszynowe?
2. W jakich obszarach stosuje się dzisiaj sztuczną inteligencję?
3. Jakie są największe wyzwania związane z etycznym wykorzystaniem sztucznej inteligencji?

PYTANIA QUIZOWE

1. Czym jest sztuczna inteligencja?
   a. To robot zdolny do myślenia i odczuwania emocji.
   b. To technologia umożliwiająca komputerom wykonywanie zadań, które wymagają ludzkiego myślenia i inteligencji.
   c. To nauka zajmująca się badaniem nadnaturalnych zdolności komputerów.
   d. To zaawansowana technologia, która umożliwia komputerom szybkie obliczenia.
2. Na czym polega uczenie maszynowe?
   a. To proces, w którym maszyny są programowane do wykonywania konkretnych zadań.
   b. To proces, w którym maszyny komunikują się ze sobą i podejmują wspólne decyzje.
   c. To proces, w którym maszyny zdobywają świadomość i inteligencję porównywalną do człowieka.
   d. To proces, w którym maszyny uczą się na podstawie danych, aby samodzielnie podejmować decyzje.
3. Czym zajmuje się analiza sentymentalna w przetwarzaniu języka naturalnego?
   a. Identyfikacją części mowy i zależności składniowych w zdaniu.
   b. Generowaniem nowych tekstów na podstawie dostępnych danych i reguł.
   c. Określaniem, czy dany tekst jest pozytywny, negatywny czy neutralny pod względem emocjonalnym.
   d. Automatycznym tłumaczeniem tekstu z jednego języka na inny.

ZADANIA DODATKOWE

Zadanie 1. Rewolucja?

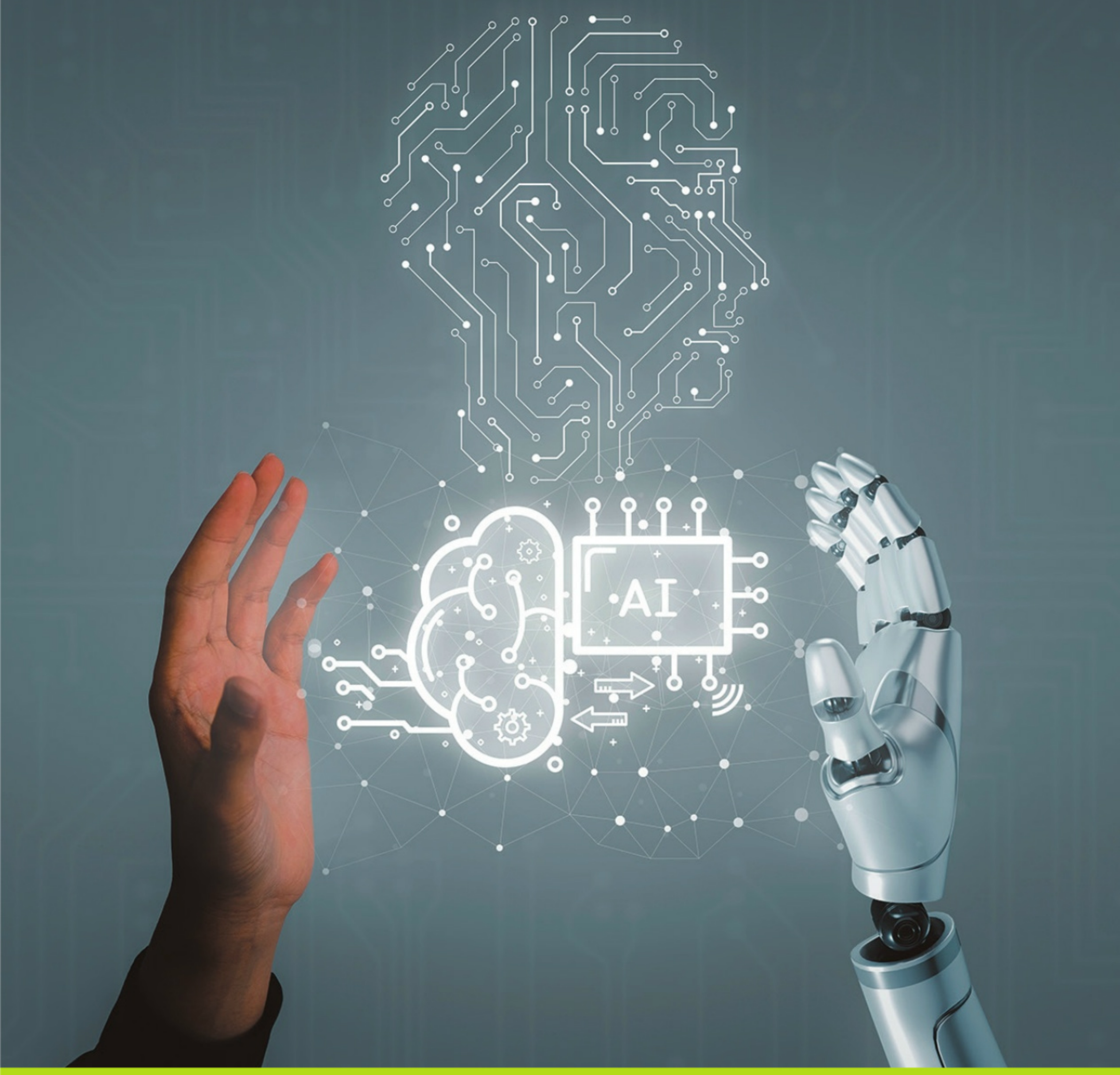
Czy sztuczna inteligencja to czwarta rewolucja przemysłowa? Przygotuj krótki esej.

Zadanie 2. Inżynier podpowiedzi

Poszukaj ofert pracy na stanowisko inżyniera podpowiedzi. Na czym polega praca na tym stanowisku i jakie kwalifikacje są wymagane?

Zadanie 3. Edukacja społeczeństwa a AI

W jakich obszarach konieczna jest edukacja społeczeństwa na temat sztucznej inteligencji i jej wpływu na człowieka? Przedyskutujcie to w grupie.



PROJEKT:
ZASTOSOWANIA AI

Praca metodą projektu to jedna z kluczowych umiejętności miękkich. Z kolei sztuczna inteligencja to technologia, która odgrywa coraz większą rolę we wszystkich dziedzinach życia. Realizacja projektu pozwoli ci:

- **doskonalić kompetencje badawcze,**
- **poszerzyć umiejętności związane z tworzeniem treści multimedialnych,**
- **poznać możliwości sztucznej inteligencji.**

AI TERAZ I W PRZYSZŁOŚCI

Dynamiczny rozwój narzędzi i technologii opartych na sztucznej inteligencji (AI) rewolucjonizuje różne branże i sprawia, że AI zaczyna odgrywać coraz ważniejszą rolę w różnych obszarach życia, od przemysłu po medycynę, kulturę i sztukę.

EDUKACJA

- generowanie rozwiązań problemów i sprawdzanie odpowiedzi do zadań
- tłumaczenie obcojęzycznych materiałów potrzebnych do nauki
- gromadzenie danych i ich analiza

MEDYCYNA

- analiza danych z urządzeń pomiarowych
- diagnostyka wspomagana komputerowo
- wspomaganie procesów badawczych

TRANSPORT I LOGISTYKA

- rozpoznawanie rejestracji
- systemy zarządzania ruchem
- nawigacja w pojazdach autonomicznych
- planowanie tras przelotów

BIZNES I PRZEMYSŁ

- obsługa klienta przez chatboty
- analizy rynków, prognozowanie trendów itp.
- automatyzacja procesów
- monitorowanie i utrzymanie maszyn



OCHRONA ŚRODOWISKA

- monitorowanie wpływu działalności człowieka na środowisko
- przewidywanie zmian klimatycznych

KULTURA I SZTUKA

- generowanie utworów
- personalizacja treści, np. rekomendacje filmów, muzyki
- przetwarzanie języka naturalnego w analizie krytyki artystycznej



OSOBISTY ASYSTENT

Asystent AI (np. Asystent Google) to głosowy pomocnik, który umożliwia wykonywanie wielu zadań na smartfonie. Można z niego korzystać do wyszukiwania informacji (np. o pogodzie, aktualnych wydarzeniach), wykonywania połączeń, odtwarzania muzyki, ustawiania alarmów (przypomnienie o ważnych wydarzeniach), a także kontrolowania inteligentnych urządzeń (np. inteligentnych żarówek, *termostatów czy też bramek garażowych*).



PRACA Z INFOGRAFIKĄ

1. Z jakimi obszarami zastosowań AI spotykasz się na co dzień?
2. W jakich zawodach obecnie wykorzystuje się sztuczną inteligencję?
3. W jaki sposób sztuczna inteligencja wykorzystywana jest w mediach społecznościowych?



10. Planowanie projektu

- Generowanie i opracowywanie pomysłów
- Praca nad koncepcją projektu
- Praca nad scenariuszem filmu

ZADANIE NA START

Znajdź w internecie wywiad z Wojciechem Zarembą – ekspertem do spraw sztucznej inteligencji w firmie OpenAI. Zastanów się, jak chatboty i sztuczna inteligencja wpływają na nasze życie. Czy w związku z ich rozwojem można mówić o ryzyku utraty prywatności oraz miejsc pracy? Przygotuj argumenty do dyskusji na forum klasy.

PROJEKT I JEGO ORGANIZACJA

Podczas kolejnych lekcji będziesz realizować projekt zespołowy dotyczący zastosowań sztucznej inteligencji. Waszym zadaniem będzie przygotowanie filmu trwającego od czterech do sześciu minut, prezentującego wywiad z osobą zajmującą się rozwojem lub wykorzystywaniem sztucznej inteligencji, dołączenie do nagrania materiałów ilustrujących omawiane zagadnienie, a następnie opublikowanie filmu w serwisie YouTube.

Pracę należy podzielić na trzy główne etapy:

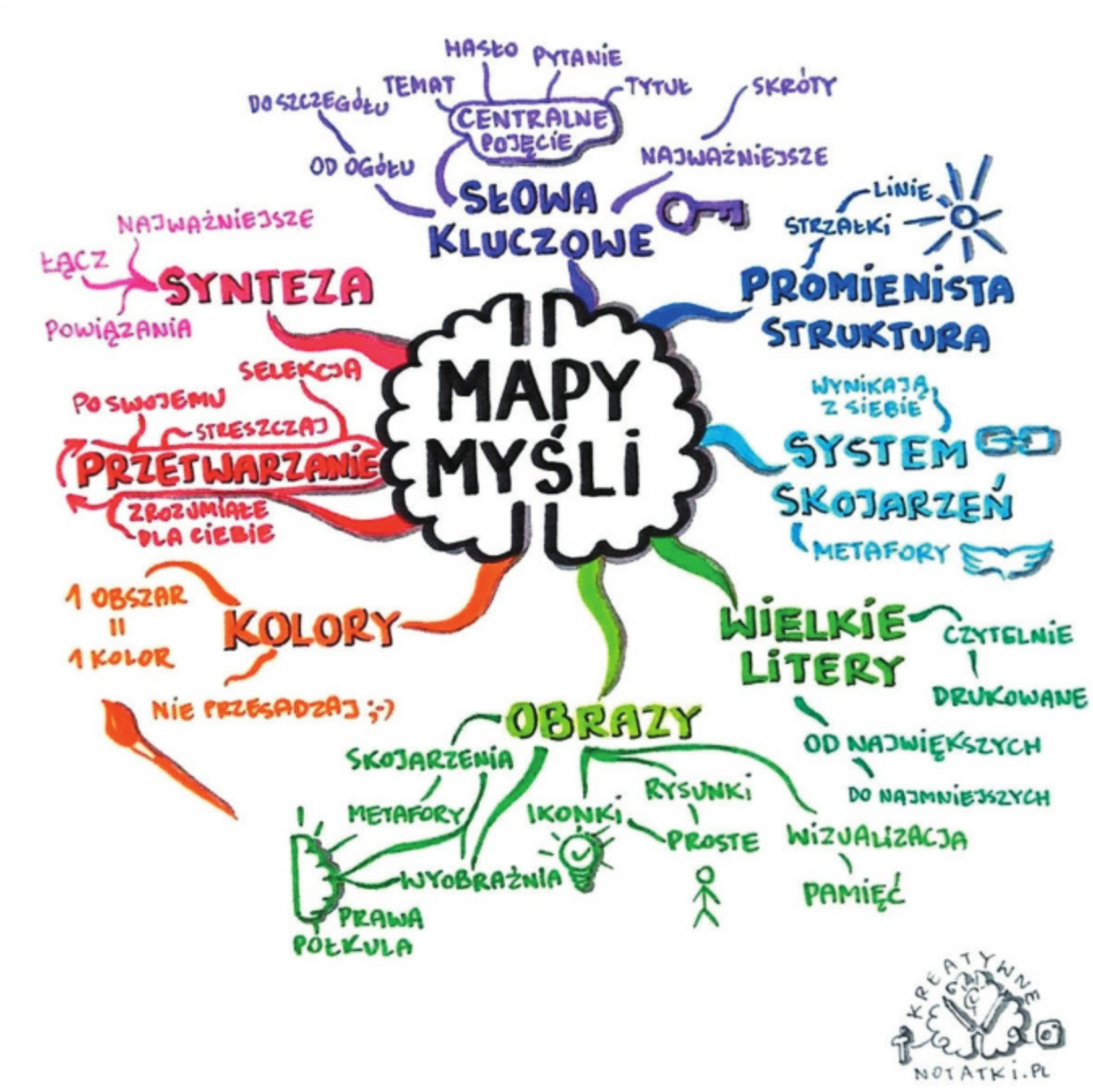
1. Faza organizacyjna:
   - doprecyzowanie tematu oraz ogólnej koncepcji filmu,
   - wybór osoby, z którą zostanie przeprowadzony wywiad,
   - wybór lidera lub koordynatora projektu,
   - sprecyzowanie zadań oraz rozdzielenie ich między członków zespołu,
   - opracowanie zasad współpracy i harmonogramu,
   - opracowanie szczegółowego scenariusza wywiadu,
   - przygotowanie techniczne.
2. Faza wykonawcza:
   - nagranie wywiadu oraz innych materiałów o charakterze filmowym,
   - przygotowanie potrzebnych animacji i (lub) grafik,
   - opracowanie i zmontowanie filmu,
   - opublikowanie filmu w serwisie YouTube.
3. Faza zamknięcia projektu:
   - ocena filmu i pracy przy projekcie.

Prace organizacyjne stanowią kluczowy aspekt zarządzania projektem. Dobre praktyki dotyczące planowania przebiegu projektu oraz gromadzenia i analizowania materiałów zostały omówione w podręczniku do klasy 2.

PRACE ORGANIZACYJNE – GENEROWANIE I NOTOWANIE POMYSŁÓW

Na etapie ustalania szczegółowego tematu projektu oraz koncepcji filmu można korzystać z różnych technik generowania pomysłów i sporządzania notatek.

Mapa myśli to rodzaj notatki, która pozwala przedstawić dany temat lub pomysł za pomocą tekstu i obrazów (ikon lub grafik) połączonych kolorowymi liniami. Całość ma strukturę promienistą, odzwierciedlającą myślenie oparte na generowaniu skojarzeń. Od centralnego elementu powinny odchodzić grube linie z kluczowymi hasłami, a od nich – kolejne cieńsze z mniej ważnymi informacjami itd.



Rys. 1. Zasady tworzenia mapy myśli

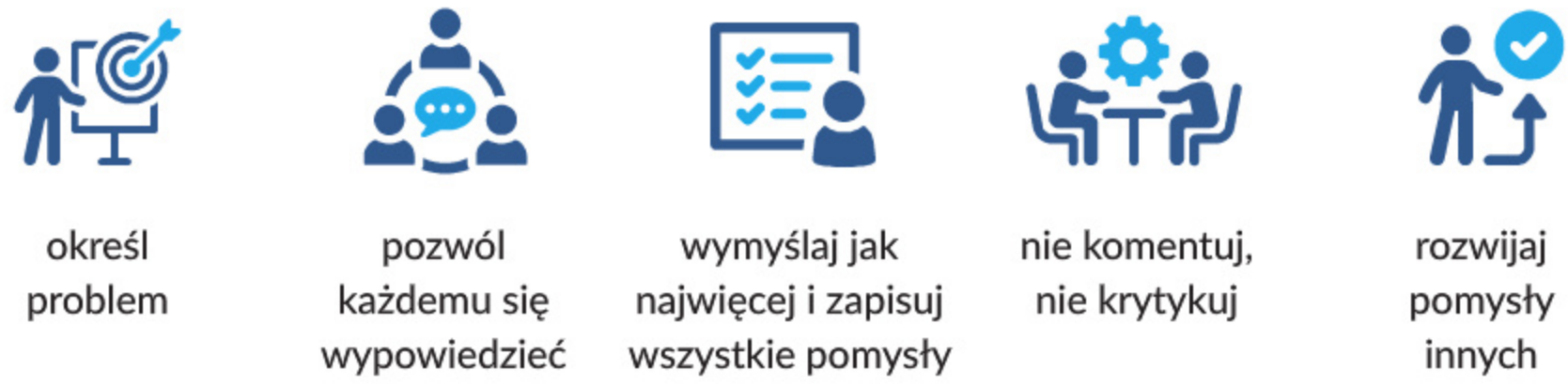
WIEM WIĘCEJ

Mapy myśli można tworzyć na papierze lub w przeznaczonych do tego aplikacjach. W przypadku aplikacji Canva (**https://canva.com**) wybiera się szablon, a następnie edytuje go i dostosowuje do swoich potrzeb. Po zakończeniu mapę myśli można pobrać jako plik JPG, PNG lub PDF, udostępnić w mediach społecznościowych lub wysłać e-mailem.

Ćwiczenie 1. Zastosowania sztucznej inteligencji

Na podstawie lekcji 9, infografiki *AI teraz i w przyszłości* oraz własnych przemyśleń przygotuj mapę myśli na temat obszarów, w których sztuczna inteligencja może być najbardziej pomocna ludziom. Porównaj swoją mapę z mapami opracowanymi przez koleżanki i kolegów z klasy.

Burza mózgów to metoda kreatywnego myślenia, która ma na celu generowanie nowych pomysłów, rozwiązanie problemów lub rozwinięcie istniejących koncepcji. U jej podstaw leżą swobodna kreatywność i otwartość – dlatego nie należy oceniać pomysłów na etapie ich generowania i zapisywać nawet te najbardziej szalone. Wśród dużej liczby pomysłów znajdzie się przynajmniej kilka dobrych, a dwa lub trzy pomysły można połączyć w jeden i na jego podstawie budować kolejne. Burzę mózgów można podsumować dyskusją na temat zgromadzonych pomysłów, głosowaniem (np. każdy członek zespołu wybiera trzy najlepsze pomysły i przydziela im punkty według uznania, zgodnie z przyjętym systemem punktowym) lub opracowaniem kart pomysłów, z których wybrana zostanie jedna, stanowiąca podstawę do dalszej pracy. Warto pamiętać, że ta metoda nie sprawdzi się, jeśli relacje w grupie są napięte, członkowie zespołu obawiają się krytyki lub są niechętni do dzielenia się pomysłami.



Rys. 2. Zasady prowadzenia burzy mózgów

WIEM WIĘCEJ

Burzę mózgów można przeprowadzić za pomocą aplikacji. W przypadku aplikacji Tricider (**https://tricider.com**) wystarczy wpisać pytanie lub problem, nacisnąć przycisk **Go** i rozesłać link do innych członków zespołu. Każdy może zgłosić swój pomysł, podać argumenty za i przeciw oraz zagłosować.

Ćwiczenie 2. Przyszłość AI

Przeprowadźcie w grupach burzę mózgów na temat przyszłych zastosowań sztucznej inteligencji i jej wpływu na ludzkość.

PRACE ORGANIZACYJNE – SPRZĘT

W przypadku projektów o charakterze produkcji audio lub wideo kwestie sprzętowe warto omówić już na etapie prac organizacyjnych, tak żeby dobrze się przygotować przed rozpoczęciem realizacji kolejnych zadań.

Przy wyborze sprzętu należy zwrócić uwagę na rozdzielczość, liczbę klatek na sekundę, możliwość stabilizacji obrazu i robienia zdjęć w różnych warunkach oświetleniowych, a także automatyczne i manualne tryby (np. nagrywanie w zwolnionym tempie). Kamery sprawdzają się szczególnie dobrze podczas nagrań dynamicznych, ponieważ mają dużą głębię ostrości i zaawansowaną stabilizację obrazu. W przypadku aparatów fotograficznych wyposażonych w funkcję nagrywania filmów trzeba zwrócić uwagę na możliwość szybkiego automatycznego ustawiania ostrości. Ich niewątpliwą zaletą jest dostęp do wymiennych obiektywów. Najprostszą opcję sprzętową stanowią smartfony, które obecnie pozwalają nagrywać w rozdzielczości 4K i często mają różne obiektywy (np. standardowy, szerokokątny, teleobiektyw, teleobiektyw peryskopowy).

POSZUKAJ W INTERNECIE

Wybór rozdzielczości powinien zależeć od przeznaczenia filmu. W jakiej minimalnej rozdzielczości można przygotować nagranie do mediów społecznościowych? Ile powinna wynosić najmniejsza rozdzielczość w przypadku pozostałych nagrań?

W PRAKTYCE

W przypadku nagrywania filmu smartfonem trzeba ustalić, czy film będzie nagrywany w pionie czy w poziomie. Krótkie filmy w mediach społecznościowych nagrywane są w pionie. Filmy fabularne, dokumentalne, reportaże oraz innego typu dłuższe nagrania mają zwykle orientację poziomą.





Jeśli bezpośrednie spotkanie z rozmówcą nie jest wykonalne, można przeprowadzić wywiad za pomocą komunikatora, który ma funkcję nagrywanie online, lub użyć aplikacji zewnętrznej umożliwiającej nagrywanie i transmisje strumieniowe, np. OBS Studio (**https://obsproject.com**).

PRACE ORGANIZACYJNE – SCENARIUSZ FILMU I WYWIADU

Do filmowania należy odpowiednio się przygotować. Trzeba przemyśleć i zaplanować, co i w jaki sposób chce się nakręcić. Pomocne może okazać się również poznanie potencjalnych odbiorców filmu i uwzględnienie ich potrzeb czy upodobań. Przygotowanie scenariusza pomaga utrzymać spójną narrację i zawrzeć wszystkie istotne tematy.

W przypadku tego projektu na etapie prac organizacyjnych wskazane jest przedyskutowanie ogólnych założeń dotyczących filmu – stworzenie scenariusza wywiadu oraz zaplanowanie przebitek (przerywników), czyli krótkich sekwencji wideo lub animacji, które są umieszczane między ujęciami lub scenami w celu zapewnienia płynnych przejść i urozmaicenia fabuły lub wzbogacenia narracji. Przy planowaniu kolejnych scen warto ustalić m.in. plan filmowy, punkt widzenia kamery, ruch kamery. Zróżnicowanie ujęć wymaga starannego rozpisania.

- Plan filmowy, czyli sposób kadrowania, to odległość kamery od obiektu w danym ujęciu – ukazuje odcięty ramami ekranu obiekt w różnym stosunku do tła.



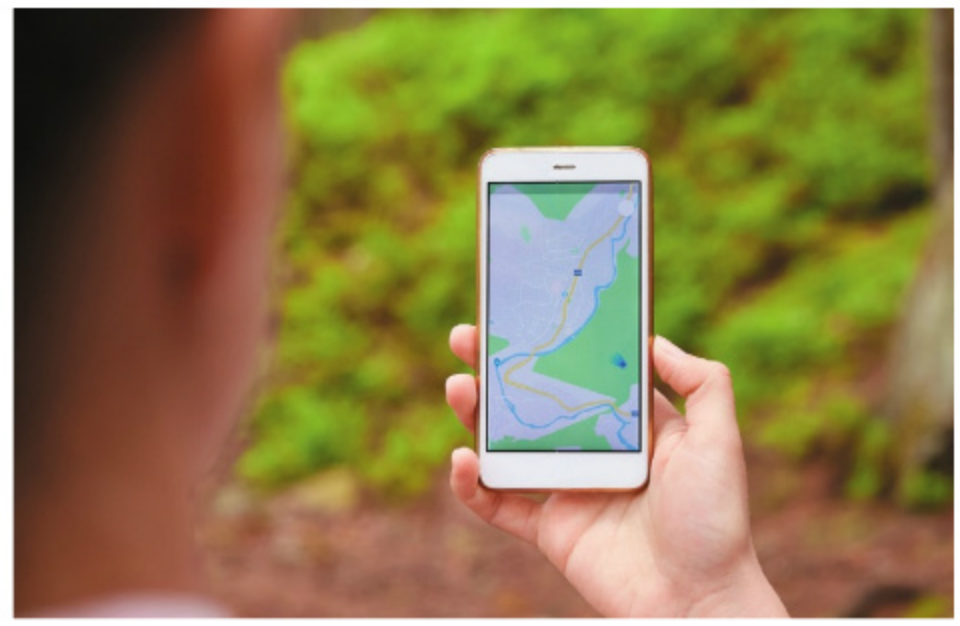
PLAN OGÓLNY
(tło dominuje nad drobną postacią)



PLAN PEŁNY
(tło i postać są równie ważne)



PLAN AMERYKAŃSKI
(postać dominuje nad tłem)



DETAL
(uwypuklony szczegół)

Rys. 3. Przykładowe plany filmowe – od dalekiego do bliskiego

- Szerokim kadrem, czyli spojrzeniem z większej odległości, pokazuje się ogólny kontekst wydarzenia. Bliskim kadrem rejestruje się szczegóły. Stopniowanie planów polega na tym, że w sekwencję łączone są różne ujęcia.



Rys. 4. Stopniowanie planów

- Punkt widzenia kamery określa przyjętą perspektywę. Kamera może być ustawiona na wysokości oczu stojącej osoby, patrzeć w dół (wówczas linia horyzontu znajduje się u góry kadru lub poza kadrem) lub w górę (wówczas linia horyzontu znajduje się u dołu kadru lub poza kadrem). Może też zostać odchylona od pionu.

- Ruch kamery prowadzi wzrok widza i kreuje dynamikę całego obrazu. Kamera może się poruszać poziomo (śledzi poruszający się obiekt lub pokazuje przestrzeń), pionowo (w górę lub w dół), w sposób łączony (obraca się wokół poziomej i pionowej osi), równolegle do poruszającego się obiektu albo przed obiektem lub za nim (w przypadku obiektu statycznego mówi się, że kamera wykonuje najazd lub odjazd).

WIEM WIĘCEJ

Metoda pięciu ujęć (*five shot sequence* lub *five shot metod*) sprawdza się świetnie, gdy trzeba pokazać, jak jedna osoba wykonuje daną czynność. Stabilne ujęcia (bez ruchu i zbliżeń) o długości 10–15 s należy zrealizować w następującej kolejności:

- zbliżenie na ręce – pokazuje, co się dzieje;
- zbliżenie na twarz – pokazuje, kto to robi;
- szerokie ujęcie – pokazuje, gdzie to się dzieje;
- ujęcie zza ramienia – podsumowuje trzy pierwsze ujęcia;
- nietypowe ujęcie – nadaje historii szerszy kontekst.

W przypadku nagrywania wywiadów często stosuje się:

- plan ogólny – pokazuje się rozmówcę i jego otoczenie (pozwala to widzowi zrozumieć kontekst);
- plan dwuosobowy – pokazuje się dwóch rozmówców w jednym ujęciu (pozwala to na obserwację interakcji między prowadzącym a gościem);
- plan jednoosobowy – pokazuje się tylko jedną osobę (raz prowadzącego, raz gościa);
- plan średni – pokazuje się rozmówcę od pasa w górę (pozwala to widzowi na obserwację reakcji, gestów, mimiki);
- plan zbliżony na twarz – koncentruje uwagę widza na twarzy rozmówcy i wyrażanych przez niego emocjach (umożliwia widzowi uchwycenie mikroekspresji).



Rys. 5. Plan średni dwuosobowy zastosowany podczas wywiadu Robin Roberts z Barackiem Obamą

Dobre praktyki dotyczące przeprowadzania wywiadów zostały omówione w podręczniku do klasy 2. Zasady te obowiązują również w przypadku wywiadów filmowych. Dla przypomnienia: należy jasno określić cel wywiadu i przygotować pytania obejmujące różne aspekty tematu. Pytania powinny stanowić spójny i logiczny ciąg, aby zapewnić jak najbardziej płynny przebieg rozmowy. Przemyślana kolejność pytań pozwala uniknąć skoków tematycznych. Warto zaplanować również pytania dodatkowe, umożliwiające głębsze zbadanie tematu.



- ✓ Zadawaj pytania otwarte.
- ✓ Nie pytaj o wiele rzeczy naraz.
- ✓ Nie sugeruj w pytaniu odpowiedzi.
- ✓ Formułuj pytania w prosty, zrozumiały sposób.

Rys. 6. Cztery zasady zadawania pytań podczas wywiadu

Zadanie projektowe 1. Planowanie projektu

Przygotujcie się w zespole do realizacji projektu.

1. Sprecyzujcie temat projektu.

- Główny temat projektu to *Zastosowania sztucznej inteligencji*. W zespole musicie jednak podjąć decyzję dotyczącą tego, co pokażecie. Uwzględnijcie wasze zainteresowania i możliwości kontaktu z osobą, z którą chcecie przeprowadzić wywiad.
- Jeśli postanowicie realizować projekt poświęcony zastosowaniom AI w medycynie, można poprosić o wywiad pracownika służby zdrowia oraz pacjenta. Jeśli interesują was samochody autonomiczne, warto porozmawiać z informatykiem oraz kierowcą. Jeśli wolicie skupić się na generatorach grafiki AI, musicie nawiązać kontakt z grafikiem.

2. Wybierzcie lidera lub koordynatora zespołu, który będzie sprawował nadzór i kontrolę nad realizacją poszczególnych zadań.

3. Przedyskutujcie zadania do wykonania, a następnie rozdzielcie je między siebie.

- Przemyślcie zadania projektowe – przygotowanie pytań do wywiadu i scenariusz filmu, a potem jego nagranie, montaż, publikacja – aby dobrze zrozumieć koncepcję i założenia projektu oraz czekające was wyzwania.
- Zauważcie, że niektóre zadania można podzielić na czynności składowe, co oznacza, że może je realizować więcej niż jedna osoba.

4. Przygotujcie realistyczny plan pracy nad projektem.

- Sprecyzujcie zadania i dobierzcie osoby odpowiedzialne.
- Oceńcie praco- i czasochłonność zadań.
- Zastanówcie się:
  - jakie działania organizacyjne, motywacyjne i monitorujące należałoby podjąć;

  - czy dysponujecie potrzebnym sprzętem i oprogramowaniem;
  - jakie zewnętrzne warunki muszą być spełnione (np. warunki pogodowe podczas nagrania wywiadu).
- Opracujcie harmonogram pracy nad projektem w postaci tabeli, w której szczegółowo opiszecie poszczególne zadania oraz wskażecie osoby za nie odpowiedzialne i terminy realizacji.
- Pamiętajcie, że może zajść potrzeba aktualizacji harmonogramu, np. w przypadku choroby członka zespołu albo nieuwzględnienia jakiejś czynności.

5. Przedyskutujcie, gdzie i jak szukać materiałów do waszego projektu.

- Weźcie pod uwagę źródła zarówno tradycyjne, jak i mniej typowe czy znane.
- Dokonajcie wspólnie ich oceny pod względem dostępności oraz przydatności w projekcie i ustalcie ostateczne zestawienie źródeł.

6. Opracujcie scenariusz filmu oraz pytania do wywiadu.

- Ustalcie cel wywiadu – jakie informacje chcecie uzyskać i jakie aspekty tematu chcecie zgłębić.
- Zidentyfikujcie najbardziej wartościowe pytania, które będą stanowiły podstawę wywiadu, oraz pytania dodatkowe – w zależności od odpowiedzi rozmówcy. Upewnijcie się, że będą zrozumiałe dla rozmówcy. W razie potrzeby doprecyzujcie pytania.
- Zaplanujcie różne ujęcia, które sprawią, że wywiad będzie wzbudzać zainteresowanie. Jeśli macie taką możliwość, przygotujcie więcej kamer i ustawcie je tak, aby uzyskać różne plany. Z uzyskanych nagrań będziecie mogli później wyciąć fragmenty w różnych ujęciach.

PODSUMOWANIE

- Pracę nad projektem należy zacząć od wstępnego rozeznania tematu, określenia zadań i podziału ról oraz ustalenia harmonogramu. Trzeba myśleć realistycznie i brać pod uwagę zarówno mocne, jak i słabe strony zespołu.
- Przygotowanie takiego scenariusza filmu, który stanowi plan działania krok po kroku podczas nagrywania wywiadu, zapewnia bardziej płynny przebieg nagrania.
- Ważne jest przygotowanie się do wywiadu – szczegółowe zaplanowanie pytań pozwalających uzyskać interesujące i wartościowe odpowiedzi.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Jakie prace należy wykonać na początku projektu?
2. Dlaczego harmonogram projektu jest ważny?
3. Co możemy zrobić, jeśli nagranie wywiadu w bezpośredniej rozmowie nie jest możliwe?

PYTANIA QUIZOWE

1. Który plan filmowy pokazuje rozmówcę w jego otoczeniu?
   a. Ogólny.
   b. Szczegółowy.
   c. Średni.
   d. Zbliżenia.
2. Co to są przebitki?
   a. Podkłady muzyczne.
   b. Napisy końcowe.
   c. Krótkie sekwencje wideo umieszczane pomiędzy ujęciami.
   d. Animacje napisów początkowych.
3. Która zasada **nie dotyczy** zadawania pytań podczas wywiadu?
   a. Formułuj pytania tak, aby były zrozumiałe.
   b. Nie pytaj o wiele rzeczy naraz.
   c. Delikatnie sugeruj odpowiedzi.
   d. Zadawaj pytania otwarte.



11. Nagrywanie i wstępna edycja filmu

- Nagrywanie filmu
- Tworzenie nowego projektu w edytorze wideo
- Umieszczanie zgromadzonych materiałów na osi czasu, przycinanie

ZADANIE NA START

Przygotowanie do wywiadu

Znajdź w serwisie YouTube porady dotyczące przeprowadzania wywiadów, a następnie przedstaw najważniejsze wskazówki w formie listy.



NAGRYWANIE MATERIAŁÓW

Przed przystąpieniem do pracy należy upewnić się, że obiektyw jest czysty, skontrolować ilość miejsca na nośniku, sprawdzić działanie sprzętu poprzez wykonanie nagrania próbnego (kluczowe parametry to ekspozycja i ostrość – nieostre ujęcie do niczego się nie przyda), a w przypadku smartfonu włączyć tryb samolotowy, aby przychodzące połączenia, wiadomości i powiadomienia nie przerwały trwającego nagrania ani nie wpłynęły na jego jakość. Aby zabezpieczyć się przed rozładowaniem baterii, warto zabrać ze sobą power bank.

Podczas kręcenia filmu należy kierować się poniższymi wskazówkami.

- Szczegółowy scenariusz to podstawa. Warto również zadbać o dodatkowe ujęcia, które mogą się przydać w trakcie montażu.
- Podczas wywiadu tło nagrania nie powinno rozpraszać widzów. Często biała ściana jest lepszym rozwiązaniem niż obraz.
- Aby pokazać detale, lepiej podejść, niż używać zoomu, który obniża jakość i estetykę ujęcia.
- Dobrej jakości film można nagrać tylko przy właściwym oświetleniu. Warto wykorzystywać światło naturalne, ale jeśli warunki są niesprzyjające, trzeba wspomóc się dodatkowym oświetleniem.

- Nieprofesjonalne nagranie można poznać po drgającym obrazie. Aby temu zaradzić, należy trzymać smartfon lub tablet dwiema rękami, wykorzystać możliwości sprzętu (stabilizacje: cyfrową i optyczną) oraz zminimalizować fizyczne drgania poprzez zamontowanie urządzenia na statywie lub stabilizatorze (gimbalu) albo ustawienie go na innej nieruchomej podstawie, np. na konstrukcji z książek. Stabilizację można też oczywiście poprawić w postprodukcji, ale najlepiej zadbać o to już podczas rejestrowania obrazu.
- Nagrany dźwięk powinien być dobrze słyszalny, dlatego warto nagrywać blisko kamery, a w przypadku rozmowy korzystać z dodatkowego mikrofonu zewnętrznego. Należy ograniczyć dopływ hałasu ulicznego i zwrócić uwagę na akustykę – zadbać o to, by nie było słychać pogłosu. Czasami pomaga zawieszenie w pomieszczeniach kawałka materiału, który pochłania dźwięki.
- Muzykę w tle lepiej dodać w postprodukcji. Powinna być lekko słyszalna. Dzięki niej można ukryć niedostatki dźwięku, np. drobny szum.

Ćwiczenie 1. Nagranie

Nagraj smartfonem film przedstawiający dwie rozmawiające osoby, a następnie zapisz go na komputerze.

MONTAŻ – WYBÓR PROGRAMU

Surowy materiał rzadko kiedy nadaje się do publikacji. Montaż to jeden z kluczowych etapów produkcji filmowej, który ma istotny wpływ na produkt końcowy.

ZAPAMIĘTAJ!

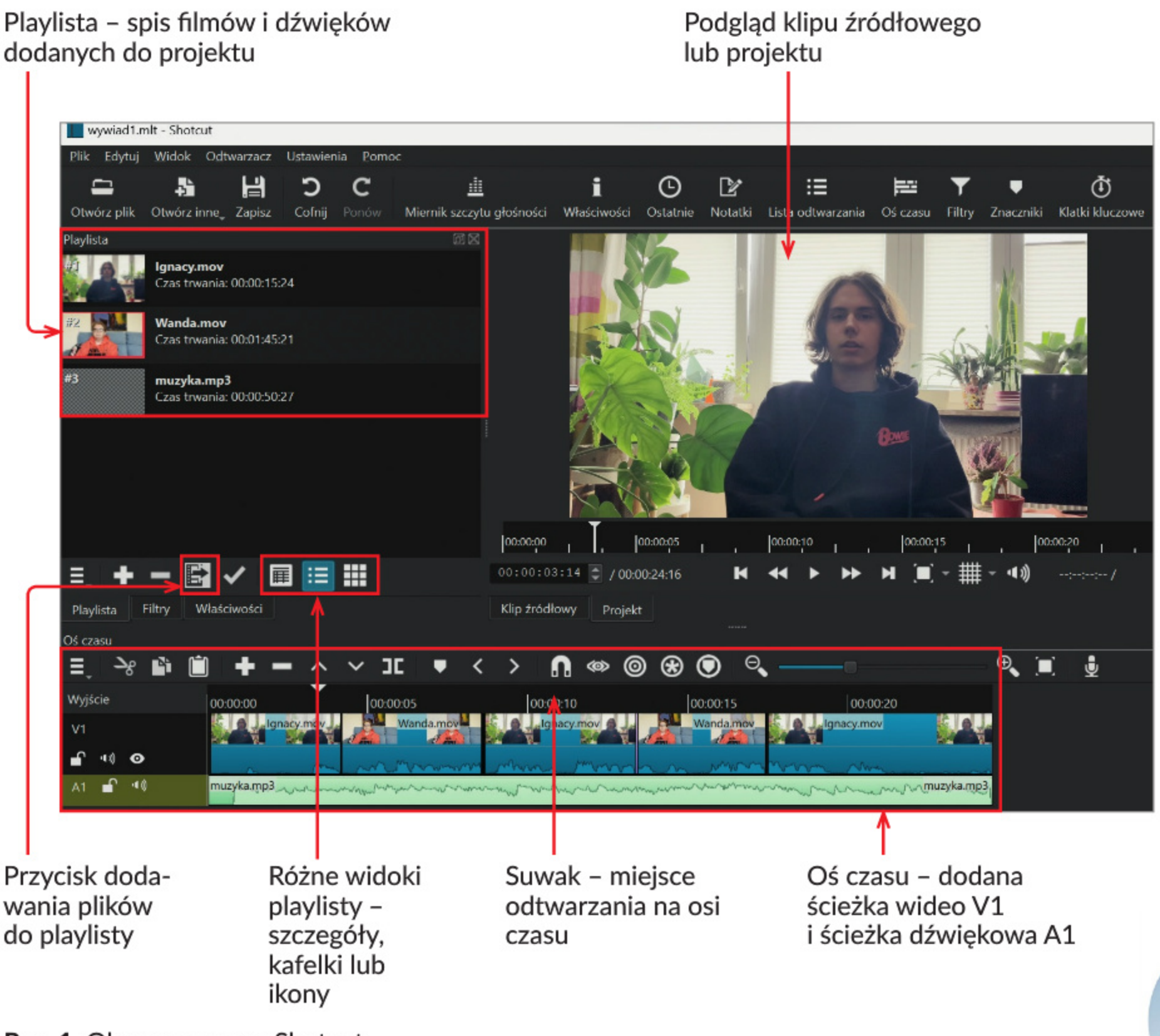
Montaż to proces, w trakcie którego dobiera się i układa nagrane ujęcia, a także dodaje efekty specjalne, dźwiękowe i muzykę, by stworzyć w ten sposób spójną całość. Wyróżnia się trzy główne etapy montażu:

- **montaż wstępny** – złożenie materiału filmowego w kolejności chronologicznej, w celu uzyskania wstępnej wersji filmu;
- **montaż właściwy** – dopracowanie poszczególnych sekwencji filmowych z zastosowaniem odpowiednich technik montażowych;
- **montaż końcowy** – połączenie wszystkich elementów filmu w spójną całość, korekta kolorów oraz dźwięku, dodanie napisów końcowych.



Zwykle edytor filmów wbudowany w system operacyjny ma bardzo ograniczone możliwości, dlatego warto poświęcić czas i poszukać programu, który pozwala na import plików wideo, dźwiękowych i graficznych, przycinanie i łączenie klipów czy stosowanie filtrów, a także skalowanie i obracanie materiału wideo, dodawanie efektów specjalnych (np. przejść między ujęciami, efektów dźwiękowych i animacji), stabilizację obrazu oraz montaż wielościeżkowy.

Bezpłatny program Shotcut (**https://shotcut.org**) umożliwia pracę na różnych etapach produkcji, takich jak montaż wstępny, dodawanie efektów, dostosowywanie dźwięku, tworzenie napisów i finalne renderowanie. Można do niego importować multimedia z różnych nośników, np. kamer cyfrowych, aparatów fotograficznych, smartfonów i pendrive'ów.



Rys. 1. Okno programu Shotcut

WIEM WIĘCEJ

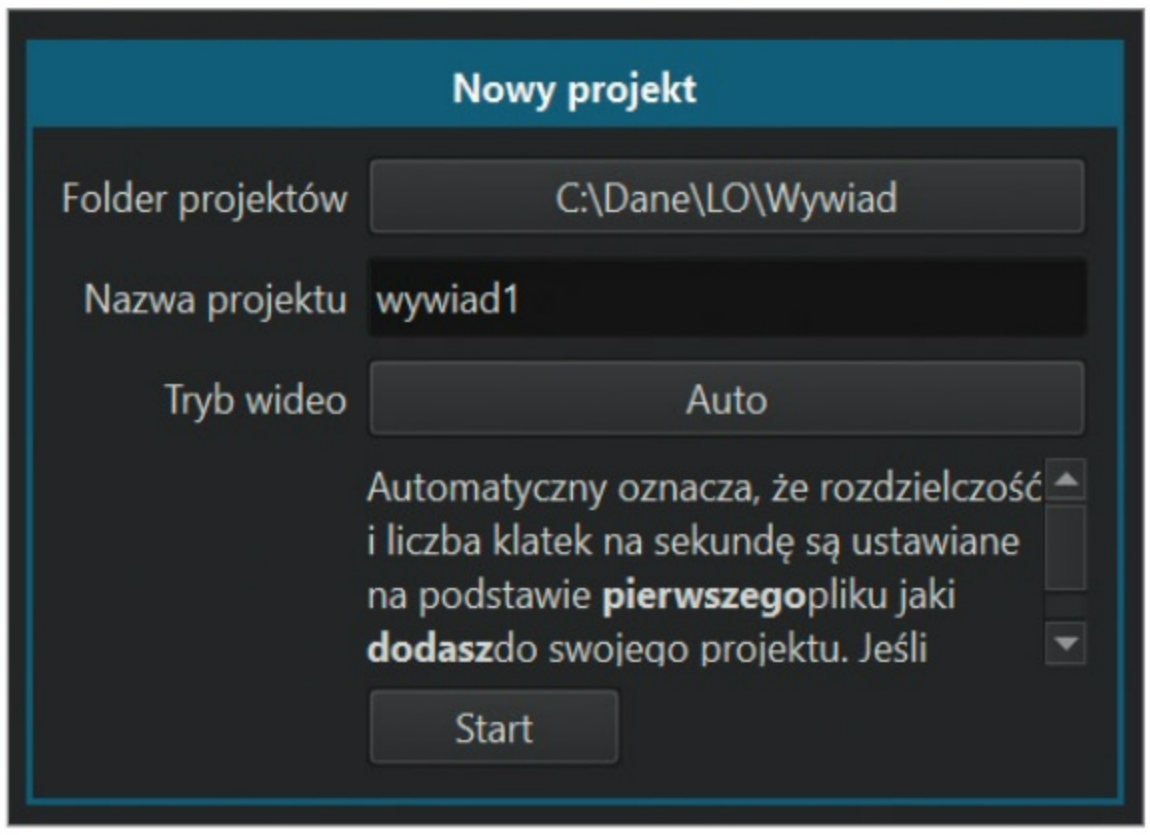
W internecie można znaleźć nie tylko programy do edycji filmów zasilane sztuczną inteligencją (takie narzędzie oferuje m.in. serwis Canva), lecz także aplikacje umożliwiające tworzenie filmów generowanych przez sztuczną inteligencję na podstawie scenariusza dostarczonego przez użytkownika.



Awatary zastępują prezenterów.

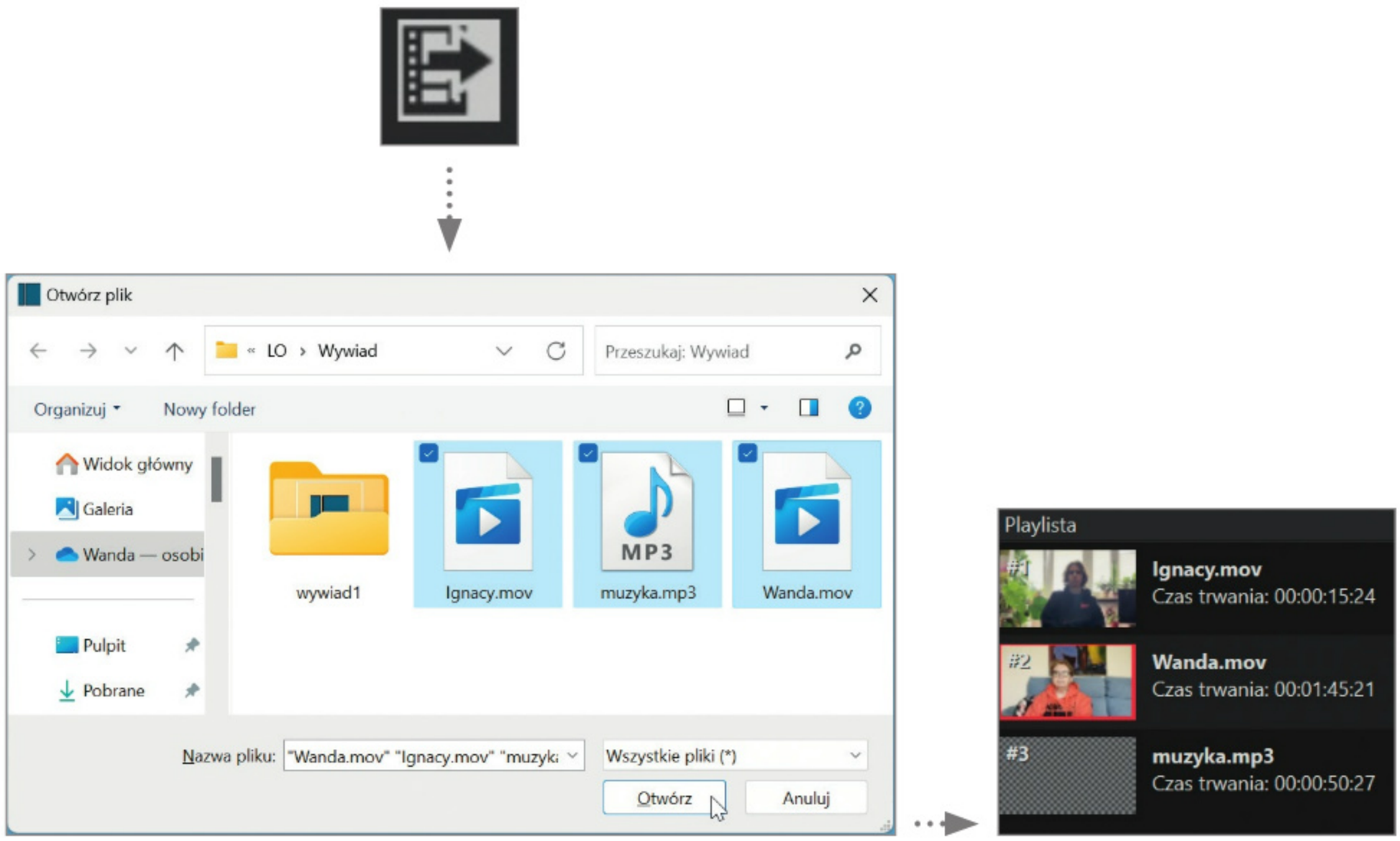
MONTAŻ – MONTAŻ WSTĘPNY

Po otwarciu programu Shotcut należy uzupełnić informacje na temat nowego projektu – wskazać folder, w którym projekt ma zostać zapisany, nadać mu nazwę i zatwierdzić wprowadzone ustawienia przyciskiem **Start**.



Rys. 2. Tworzenie nowego projektu

Pliki wideo, graficzne i audio warto wgrać do playlisty (listy odtwarzania) – pozwala to na skatalogowanie i uporządkowanie wszystkich materiałów źródłowych wykorzystywanych w projekcie. Co ważne, materiały źródłowe nie są zmieniane. Podczas edycji program zapamiętuje po prostu fragmenty, które trzeba obciąć lub pozostawić, a podczas renderowania filmu eksportowane są tylko elementy poddane edycji. Aby wgrać pliki, można skorzystać z przycisku **Dodaj pliki do listy odtwarzania** lub z menu **Plik**.



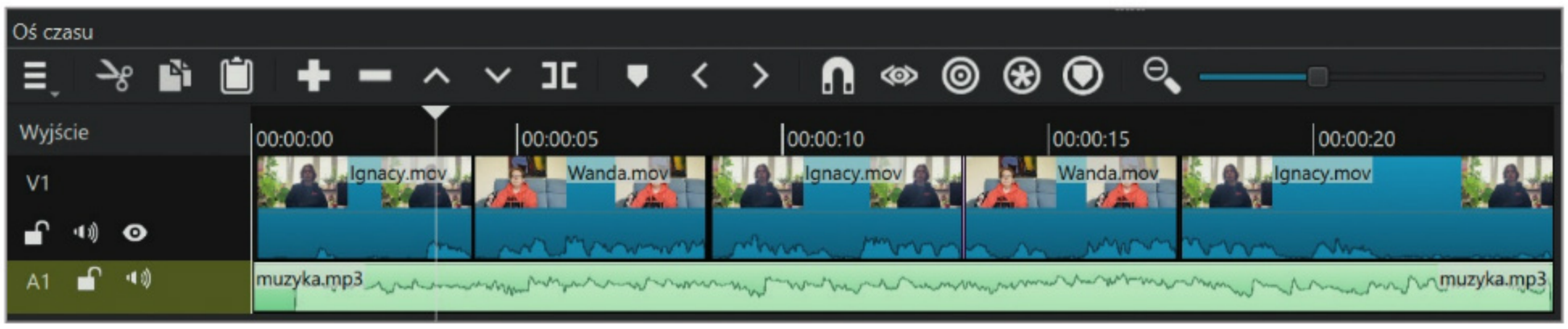
Rys. 3. Dodawanie plików do playlisty projektu – na liście odtwarzania znajdują się dwa pliki wideo (MOV) oraz plik dźwiękowy (MP3)

Ćwiczenie 2. Nowy projekt

Utwórz w edytorze wideo projekt, w którym będziesz montować film nagrany w ćwiczeniu 1, a następnie zaimportuj do playlisty swoje nagrania i jeden plik dźwiękowy pobrany z internetu, np. ze strony **www.front-music.pl** (kategoria darmowe).

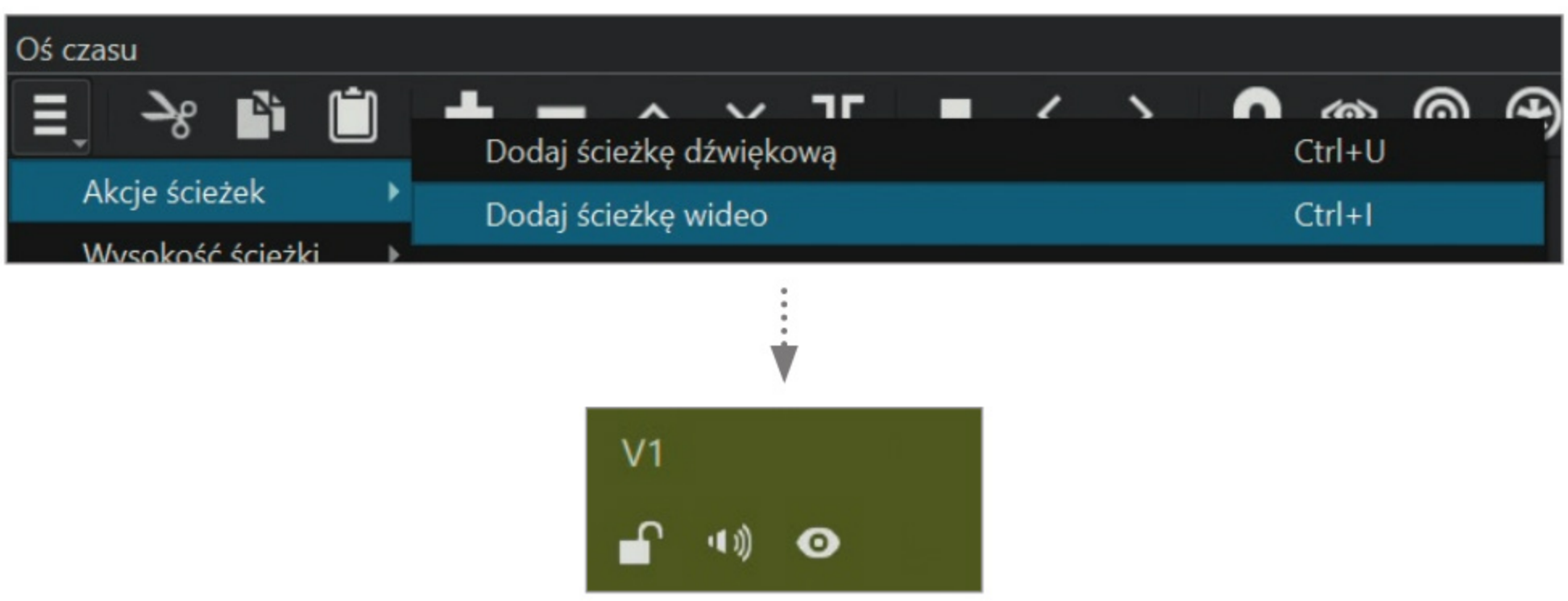
Najważniejsze narzędzie podczas wstępnej edycji stanowi oś czasu, na której kolejne elementy składające się na film – nagrania wideo, nagrania dźwiękowe, napisy, animacje przejścia między scenami, efekty specjalne itp. – są reprezentowane w postaci bloków. Oś czasu umożliwia uporządkowanie tych elementów oraz ich modyfikowanie, np. przycinanie, przedłużanie, przesuwanie, nakładanie efektów dźwiękowych i wizualnych, regulowanie głośności dźwięku, synchronizowanie dźwięku i obrazu.

Ścieżki umożliwiają tworzenie warstw wideo i audio oraz dodawanie różnego rodzaju efektów, napisów. W edytorze Shotcut można dodać ścieżkę wideo lub dźwiękową. Jeśli utworzy się dwie ścieżki audio, można dodać do jednej z nich komentarz słowny, a do innej muzykę stanowiącą tło. Powstały film to połączenie wszystkich ścieżek wideo i audio.



Rys. 4. Dwie ścieżki na osi czasu – na ścieżce wideo V1 znajduje się film składający się z pięciu fragmentów nagrań wideo wraz z głosami rozmówców, na ścieżce dźwiękowej A1 znajduje się nagranie podkładu muzycznego

Aby dodać ścieżkę do osi czasu, należy skorzystać z menu osi czasu (trzy poziome kreseczki).



Rys. 5. Dodawanie ścieżki wideo do osi czasu

Ćwiczenie 3. Umieszczanie filmów na osi czasu

W projekcie z ćwiczenia 2 utwórz ścieżkę wideo na osi czasu.

MONTAŻ – MONTAŻ WŁAŚCIWY

Przycinanie klipów to jedna z podstawowych operacji, które wykonuje się podczas montażu filmu. W ten sposób można usunąć przygotowania do nagrania albo sceny, które nie wnoszą nic do filmu, skrócić lub wyeliminować momenty zwłoki lub powtarzające się ujęcia. Trafnie wybrany moment początku i końca przycinanej sekwencji pozwala:

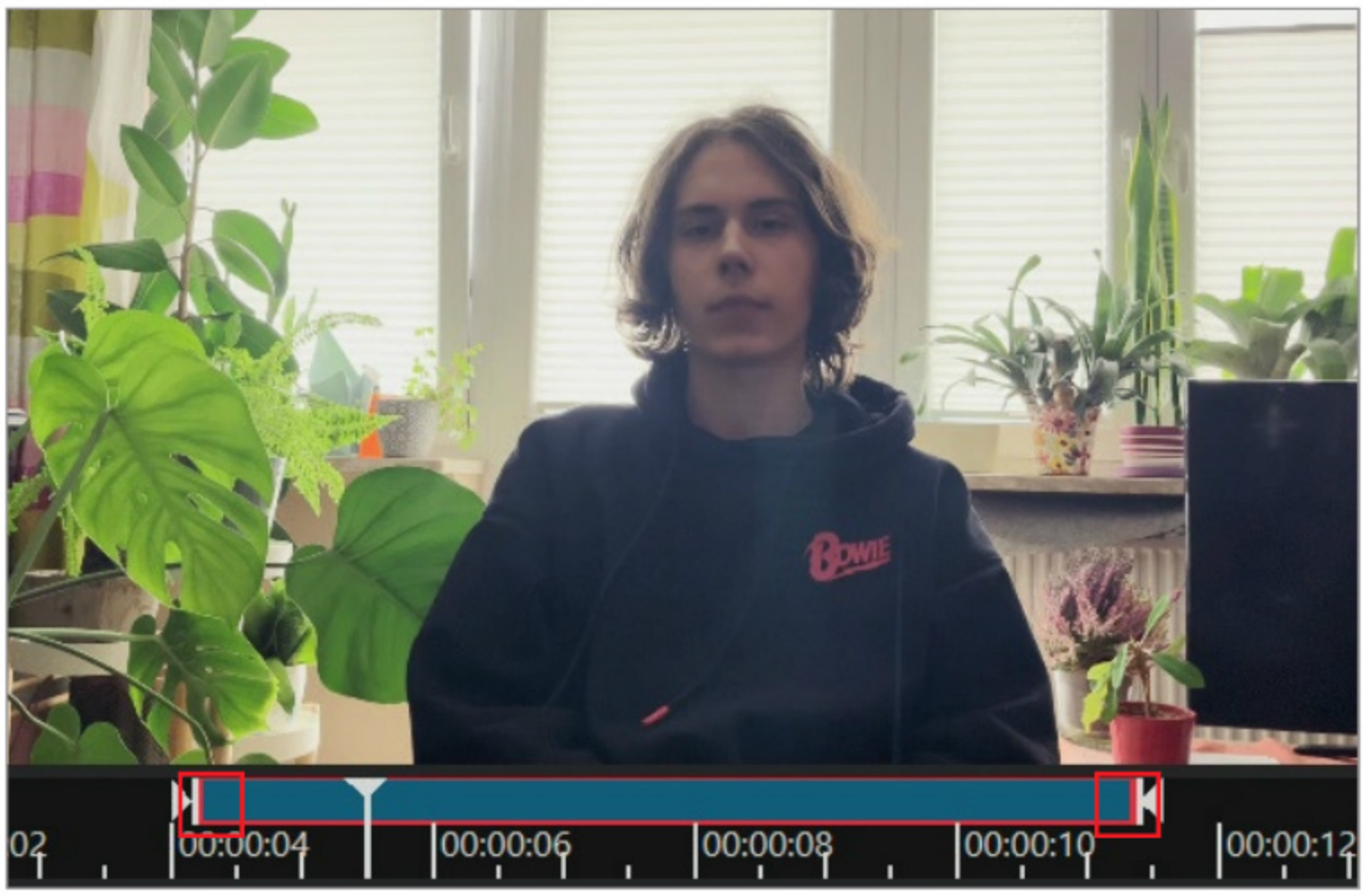
- utrzymać płynność narracji,
- poprawić spójność wydarzeń,
- dodać naturalności przejściom między ujęciami i scenami,
- kontrolować tempo narracji,
- podkreślać emocje na ekranie,
- wywoływać u widza napięcie lub inne emocje.

WIEM WIĘCEJ

Ujęcia trzeba wnikliwie przeanalizować, a następnie odpowiednio przyciąć i zmontować. Oprócz montażu linearnego (chronologicznego) oraz kontynuacyjnego (sceny ułożone zgodnie z ciągiem przyczynowo-skutkowym, np. naprzemienne ukazywanie osób, które ze sobą rozmawiają) wyróżnia się m.in.:

- montaż równoległy, popularny w filmach akcji i komediach romantycznych, który polega na łączeniu scen, które dzieją się w różnych miejscach w tym samym czasie;
- montaż „match cut", który polega na łączeniu scen podobnych wizualnie (np. wiatrak sufitowy i śmigło helikoptera) albo stylistycznie (np. uderzenie pięścią o stół i eksplozja).

W programie Shotcut przycinanie można wykonać na podglądzie nagrania lub na ścieżce. Przycinanie na podglądzie nagrania zapewnia większą precyzję – wystarczy ustawić ograniczniki w postaci suwaków (małe białe trójkąty z lewej i prawej strony) w odpowiednim miejscu, a następnie chwycić film w obszarze podglądu i przeciągnąć na oś czasu. Na playliście pozostanie oryginalny plik, na oś czasu zostanie wstawiony plik przycięty.



Rys. 6. Ustawienia ograniczników na podglądzie

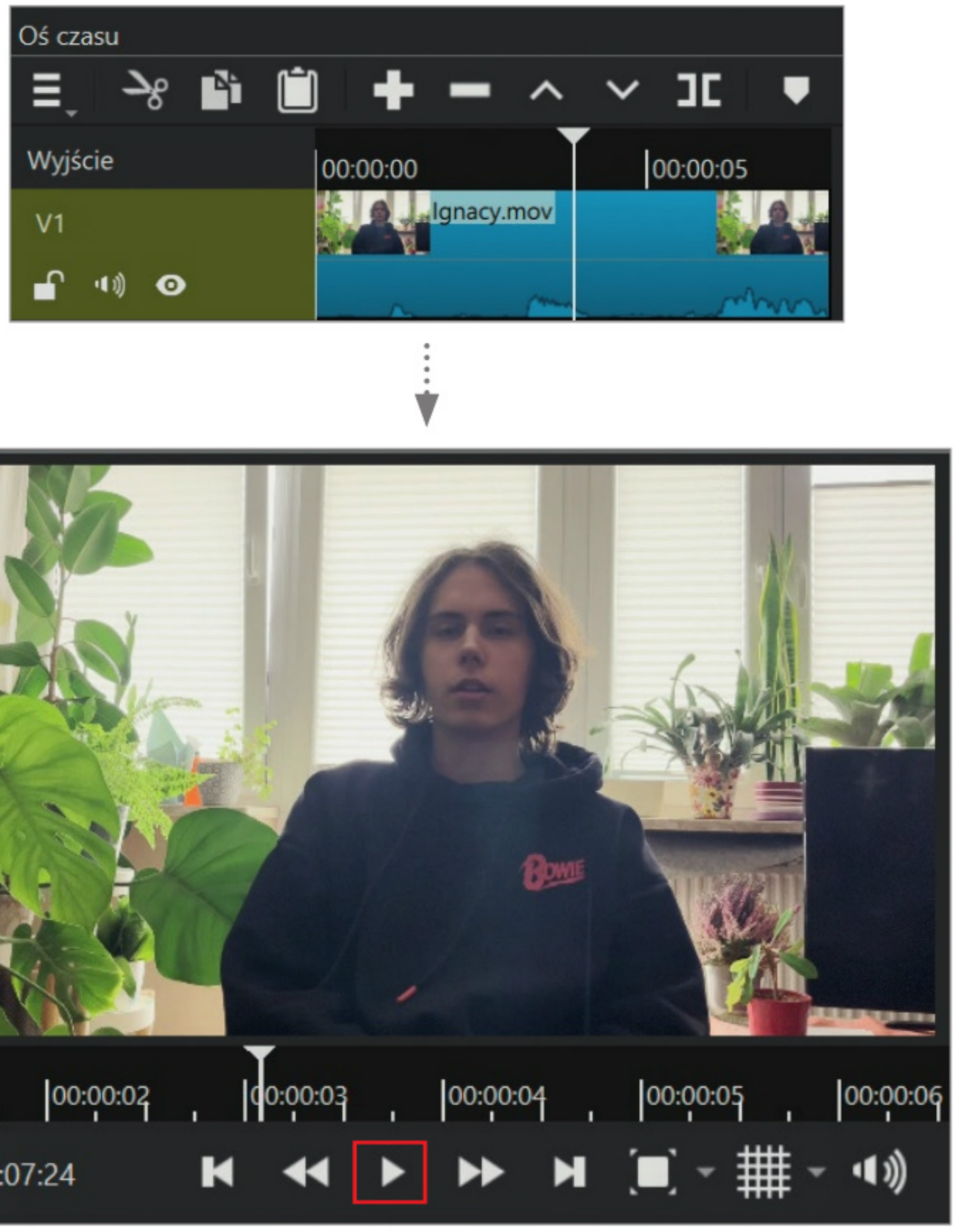
W przypadku przycinania bezpośrednio na osi czasu należy kolejno:

- chwycić film, przeciągnąć na ścieżkę wideo i ustawić suwak w miejscu cięcia,
- z narzędzi osi czasu wybrać opcję **Podziel w miejscu suwaka**,
- zaznaczyć zbędny fragment nagrania myszą i usunąć za pomocą klawisza **Delete**.



Rys. 7. Przycinanie fragmentu filmu bezpośrednio na ścieżce

Aby sprawdzić, czy zamierzony efekt został osiągnięty, wystarczy ustawić suwak w miejscu, w którym ma się rozpocząć przeglądanie nagrania, i włączyć odtwarzanie.



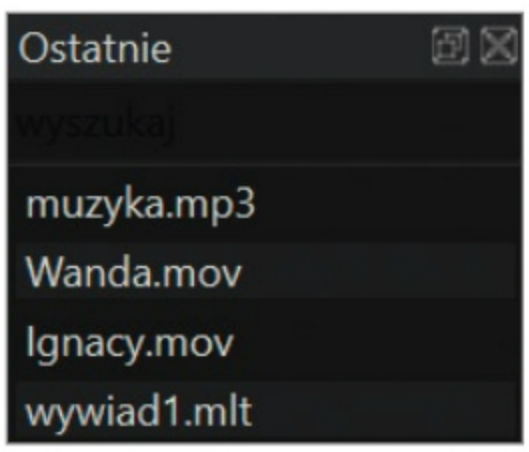
Rys. 8. Sprawdzanie, czy nagranie zostało poprawnie przycięte

Ćwiczenie 4. Przycinanie klipów

W projekcie z ćwiczenia 3 przytnij odpowiednio nagrania, tak aby zawierały tylko potrzebne elementy.

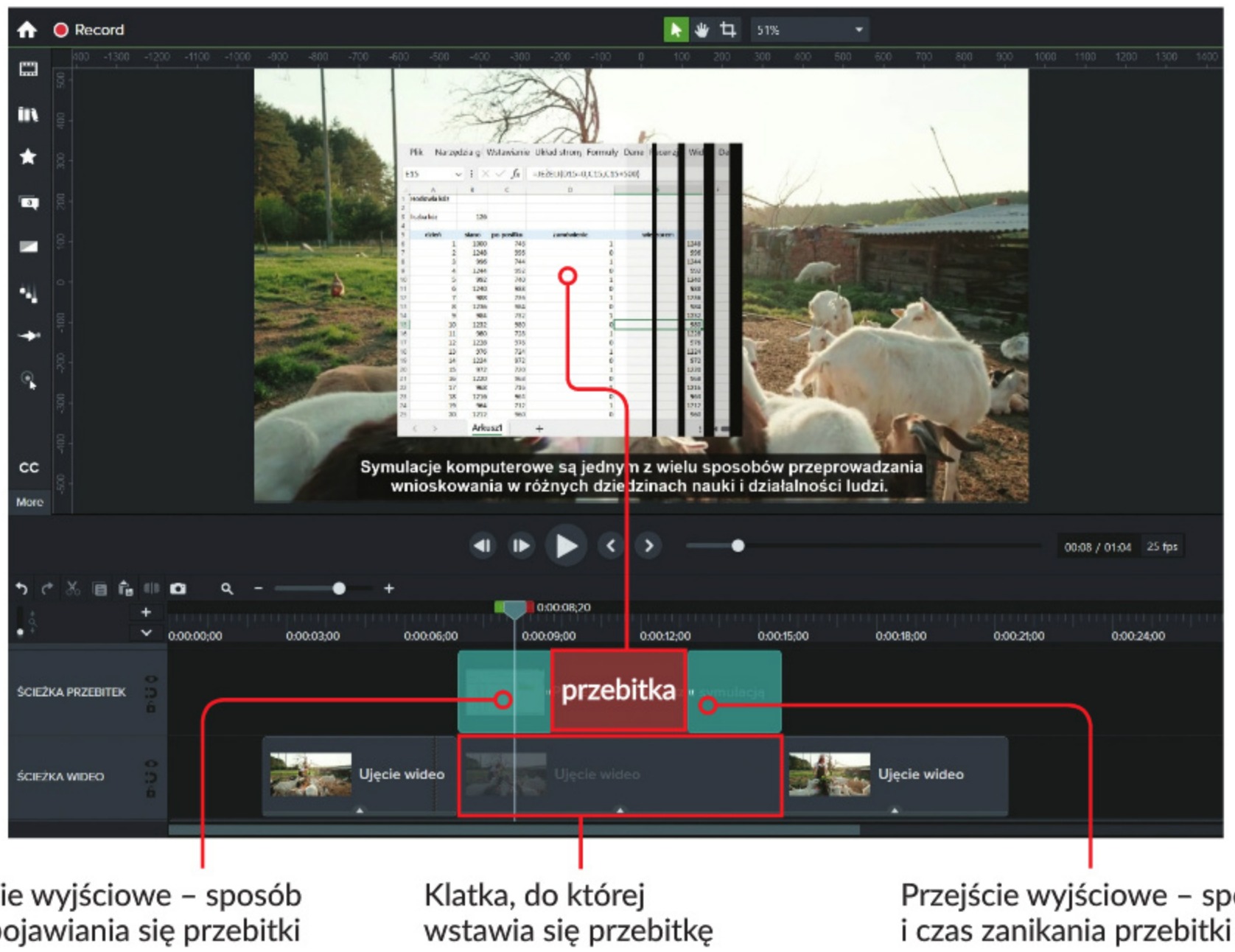
Wskazówki:

- Ostatnio wykorzystywane pliki można podejrzeć w panelu **Ostatnie**, w widoku domyślnym z prawej strony okna programu.



- Pamiętaj o zapisywaniu projektu, nad którym pracujesz. Możesz skorzystać z przycisku **Zapisz** lub skrótu klawiaturowego **Ctrl** + **S**.

Dodawanie przebitek to również istotny komponent montażu filmowego. Migawki, efekty wizualne lub animacje mogą tworzyć płynne przejścia między ujęciami lub scenami, łagodzić nagłe skoki czasowe lub tematyczne, wzbogacać film pod względem estetycznym. Można ich też używać do kreowania nastroju i stylu filmu lub za ich pomocą dostarczać informacji wizualnych, które dodają głębi narracji. Krótkie ujęcie z innego kąta wprowadza nowy punkt widzenia lub odniesienie dla widza. Przebitki pozwalają także uwypuklić kluczowe momenty lub podkreślić efekty specjalne, zwrócić uwagę na jakiś aspekt fabuły lub emocje. Warto pamiętać, że przebitki mogą również obejmować efekty dźwiękowe lub zmiany na ścieżce muzycznej.



Rys. 9. Przykład przebitki, która przerywa monotonię głównego obrazu

Ćwiczenie 5. Dodawanie przebitek

Dodaj do listy odtwarzania przebitki i ustaw na drugiej ścieżce.

Zadanie projektowe 2. Nagranie filmu, montaż wstępny i właściwy

Zgodnie z ustalonym wcześniej scenariuszem oraz podziałem zadań nagrajcie wywiad, a następnie dokonajcie wstępnej edycji.

1. Zadbajcie o odpowiednią lokalizację, kompletny sprzęt oraz rejestrowanie większej ilości materiału niż ostatecznie zmieści się w filmie.
2. Utwórzcie nowy projekt, a następnie umieśćcie na osi czasu wszystkie nagrania wideo i dźwiękowe.
3. Przytnijcie nagrania tak, by zawierały tylko potrzebne fragmenty.
4. Dodajcie do playlisty przebitki i ustawcie je na drugiej ścieżce.

PODSUMOWANIE

- Ważne jest nie tylko korzystanie z odpowiedniego sprzętu do nagrywania – należy również zadbać o odpowiednie oświetlenie, stabilizację obrazu i jakość dźwięku.
- Podczas nagrywania wywiadu należy trzymać się scenariusza. Warto nagrywać rozmowę z wykorzystaniem różnych ujęć, a następnie podczas montażu wybierać odmienne kadry w celu uatrakcyjnienia filmu.
- Nagrane materiały należy zgrać na komputer, zaimportować do projektu i umieścić na osi czasu. Montaż polega na wybraniu i łączeniu ujęć w sposób płynny, ale nie monotonny, aby stworzyć spójną narrację filmową.
- Przebitki, np. krótkie sekwencje wideo, animacje, plansze, efekty dźwiękowe, mogą być dodane w celu zapewnienia płynnych przejść i urozmaicenia fabuły lub wzbogacenia narracji między różnymi ujęciami lub scenami.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Do jakich zasad trzeba się stosować podczas nagrywania filmu?
2. Jakie czynniki nie wpływają na jakość dźwięku podczas nagrywania wywiadu?
3. Co można osiągnąć dzięki przycinaniu sekwencji wideo?

PYTANIA QUIZOWE

1. Co to jest montaż filmowy?
   - **a.** Proces nagrywania filmu na planie.
   - **b.** Łączenie różnych ujęć i sekwencji w jedną spójną narrację.
   - **c.** Dodawanie efektów specjalnych do filmu.
   - **d.** Renderowanie filmu tak, by materiał był gotowy do publikacji.
2. W jaki sposób najlepiej włączyć do filmu muzykę w tle?
   - **a.** Nagrać ją podczas wywiadu, np. z radia lub telefonu.
   - **b.** Nagrać ją podczas wywiadu – odtwarzając z komputera.
   - **c.** Dodać ją w trakcie montażu.
   - **d.** Nagrać ją wcześniej i odtworzyć w trakcie wywiadu.
3. Co to jest oś czasu?
   - **a.** Narzędzie, które umożliwia organizowanie sekwencji klatek wideo.
   - **b.** Ścieżka, na której przechowujemy podkład muzyczny.
   - **c.** Archiwum wykorzystanych klipów wideo.
   - **d.** Komunikator do nagrywania spotkań online.



12. Przygotowanie filmu do publikacji

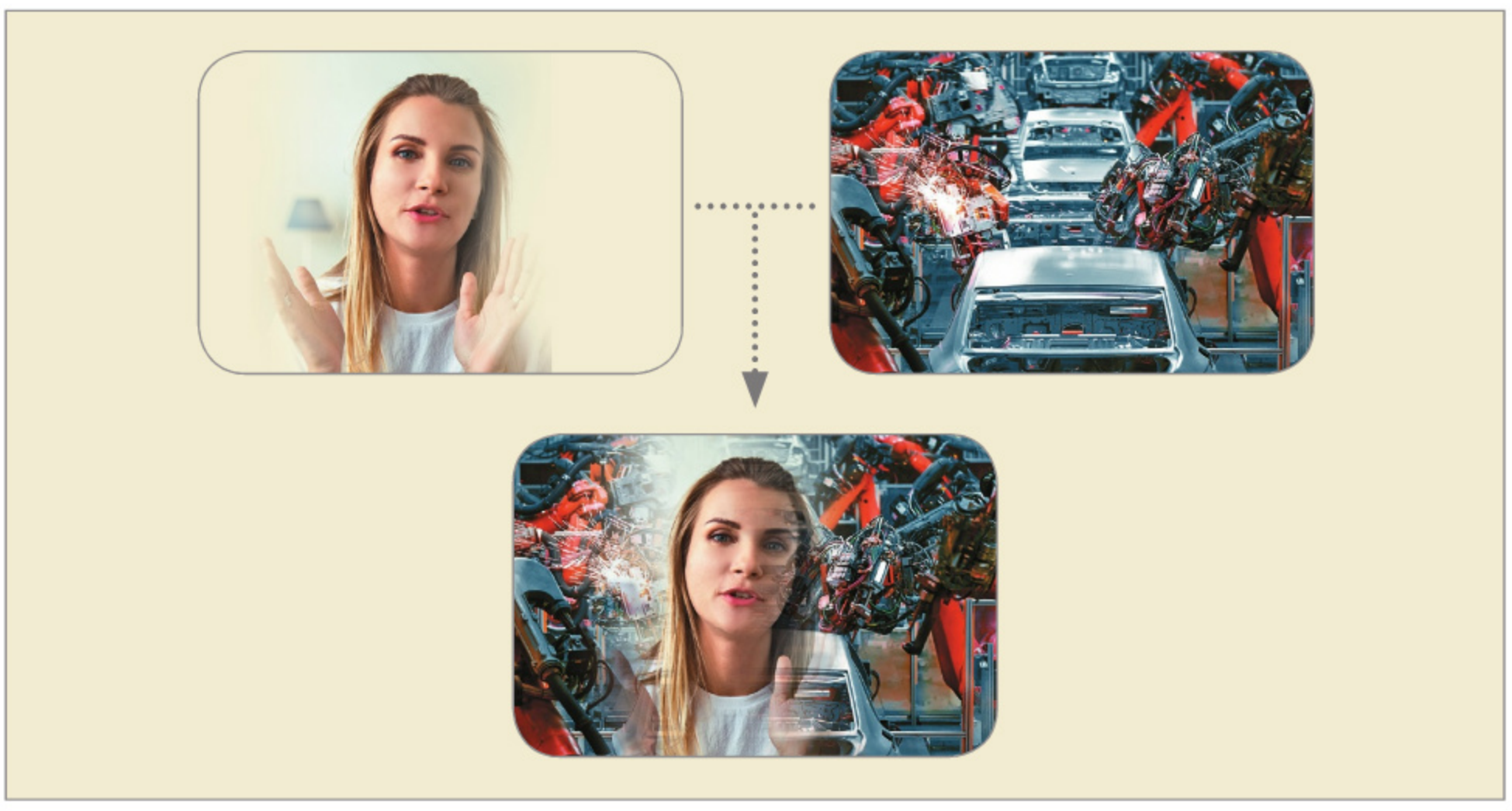
- Definiowanie przejść między klipami
- Dodawanie napisów i muzyki
- Eksportowanie projektu

ZADANIE NA START

Na kanale kampusTV w serwisie YouTube znajduje się wywiad z profesorem Miodkiem (**https://www.youtube.com/watch?v=fkZgEb0oUA4**). Przeanalizujcie go pod względem technicznym i wypunktujcie zastosowane elementy edycji filmów.

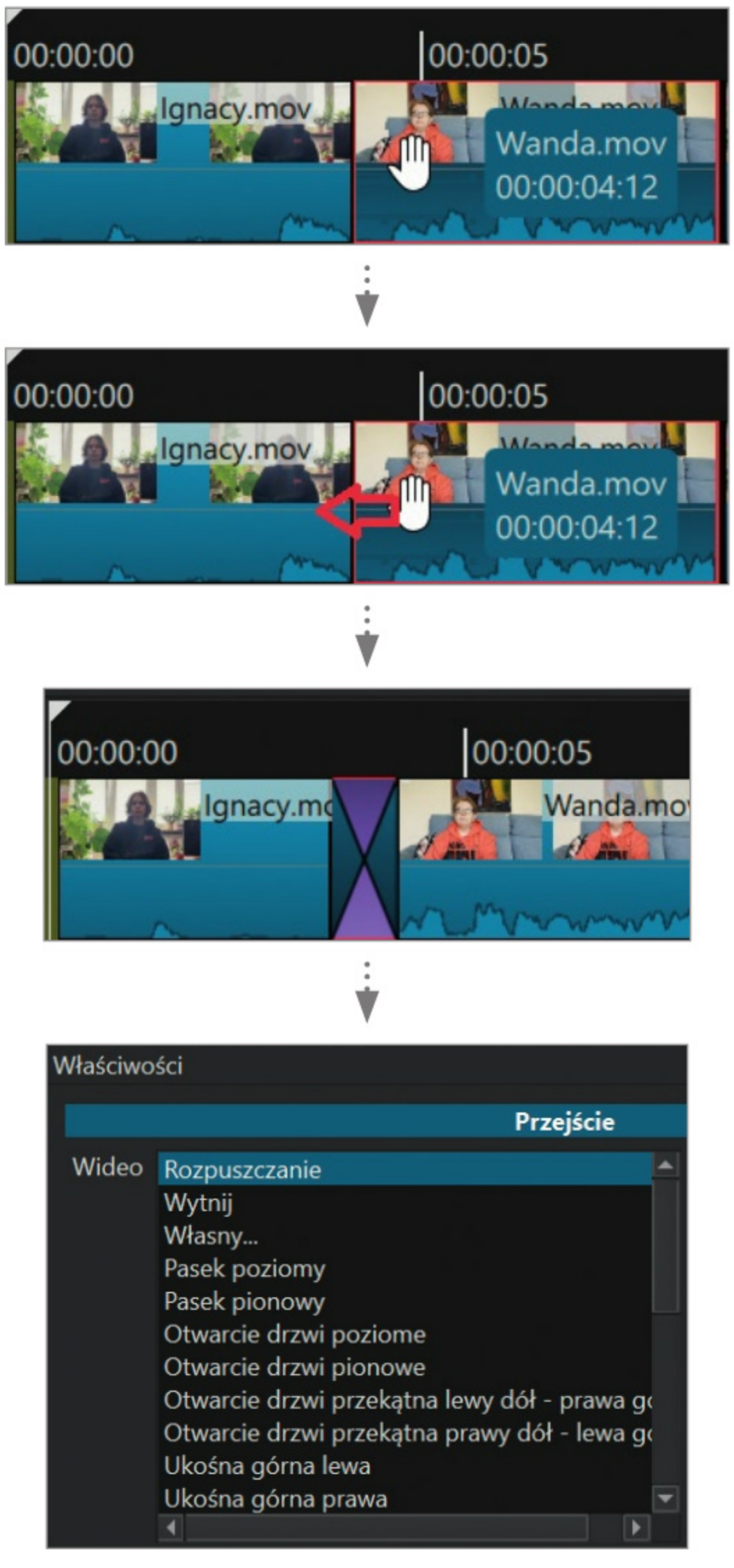
MONTAŻ KOŃCOWY – PRZEJŚCIA MIĘDZY UJĘCIAMI

Przejście między klipami ma na celu połączenie różnych fragmentów nagrań, uspójnienie narracji i poprawienie estetyki. Płynne przejścia, takie jak rozmazywanie, zanikanie, przesuwanie czy rozmycie, zapewniają harmonijny przepływ między ujęciami – dzięki nim widz nie odczuwa nagłego skoku czasowego lub przestrzennego. Ostre przejścia podkreślają napięcie lub dramatyzm. Przejścia między klipami mogą też zatuszować błędy lub ukryć niedoskonałości, np. niewielkie ruchy kamery lub nagłe zmiany oświetlenia. Ważne jest, aby stosować je z umiarem i zgodnie z kontekstem oraz stylistyką projektu. Zbyt częste lub niewłaściwe użycie przejść może rozpraszać – podobnie jak w programie do tworzenia prezentacji.



Rys. 1. Przykładowe przejście między ujęciami

Shotcut oferuje wiele rodzajów przejść między klipami. W jednym filmie warto jednak ograniczyć się do kilku, aby nie rozpraszać widza. Aby dodać efekt przejścia, należy chwycić myszą drugi film i nałożyć jego początek na końcówkę pierwszego. Na rys. 2 przedstawiono kolejne etapy dodawania efektu przejścia.



Chwyć myszą drugi film.

Przeciągnij jego początek na końcówkę pierwszego.

Zaznaczony fragment to moment przejścia.

Kliknij prawym przyciskiem myszy przejście, w menu podręcznym wybierz **Właściwości** i zaznacz wybrany efekt.

Rys. 2. Tworzenie efektu przejścia między dwoma klipami

Ćwiczenie 1. Tworzenie przejść między fragmentami nagrań

Otwórz projekt tworzony podczas poprzedniej lekcji i wstaw efekty przejścia pomiędzy fragmentami nagrań.

MONTAŻ KOŃCOWY – DODAWANIE NnapisÓW

Zwykle napisy w filmach dodaje się na początku i na końcu. W przypadku wywiadu można dodać również śródtytuły oraz imiona, nazwiska i funkcje osób, które udzielają wywiadu. Pozwala to widzom na identyfikację rozmówców i lepsze zrozumienie kontekstu.

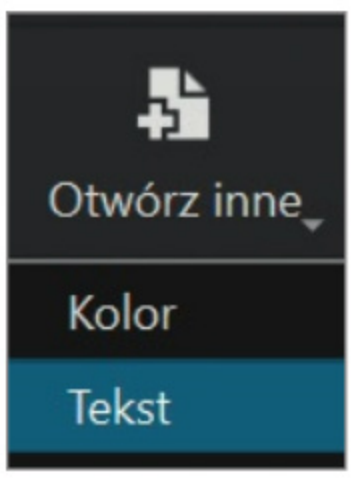
WIEM WIĘCEJ

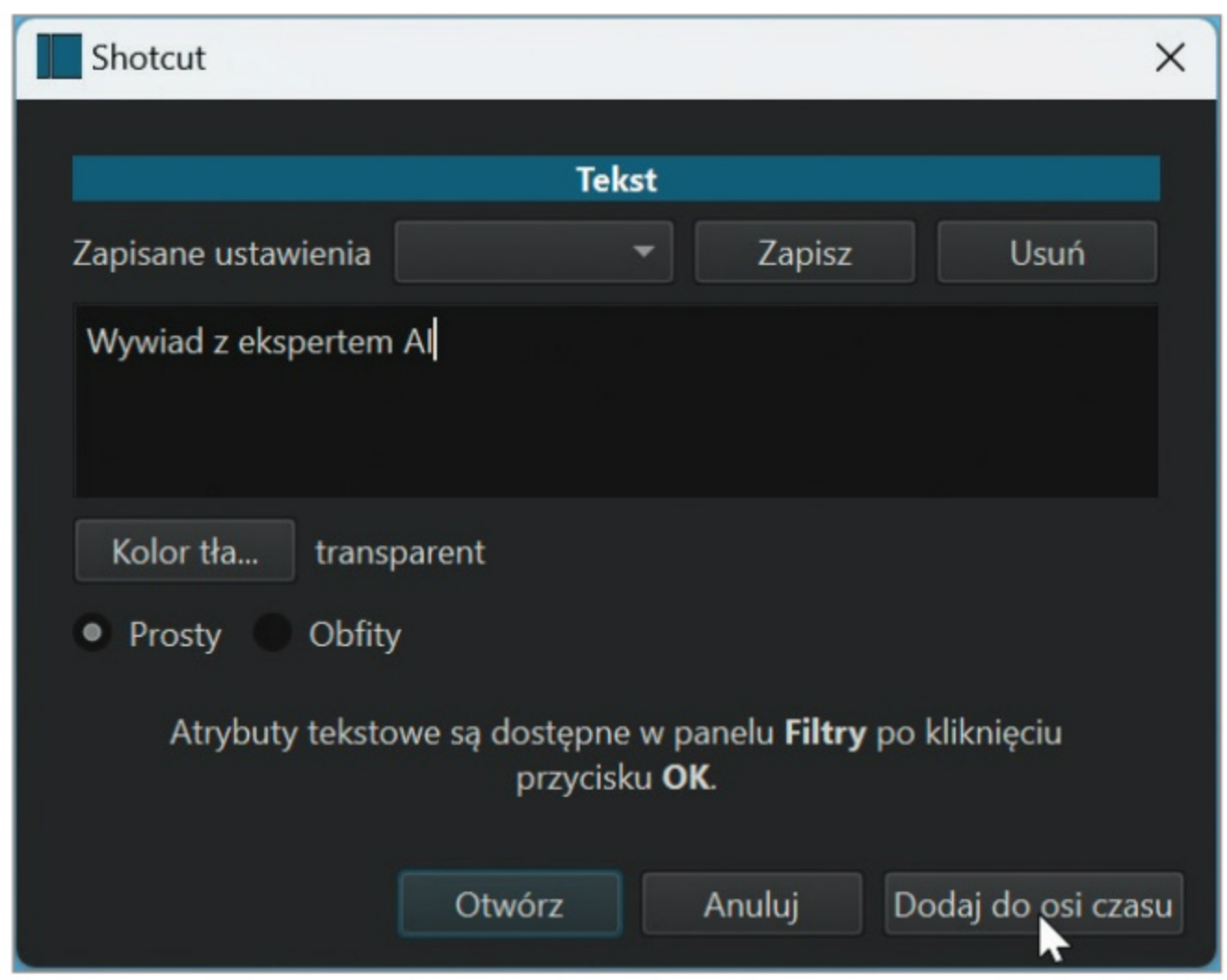
- Czołówka zawiera tytuł, nazwiska aktorów, producentów, reżysera, operatora, kierownika produkcji, autora muzyki, scenarzysty i innych twórców.
- Napisy wewnątrzujęciowe to śródtytuły i inne informacje objaśniające, np. o miejscu czy czasie akcji.
- Napisy końcowe zawierają informacje wymagane prawem autorskim i wynikające z umowy producenckiej.



W 1929 r. Joseph Farnham otrzymał Oscara za najlepsze napisy filmowe.

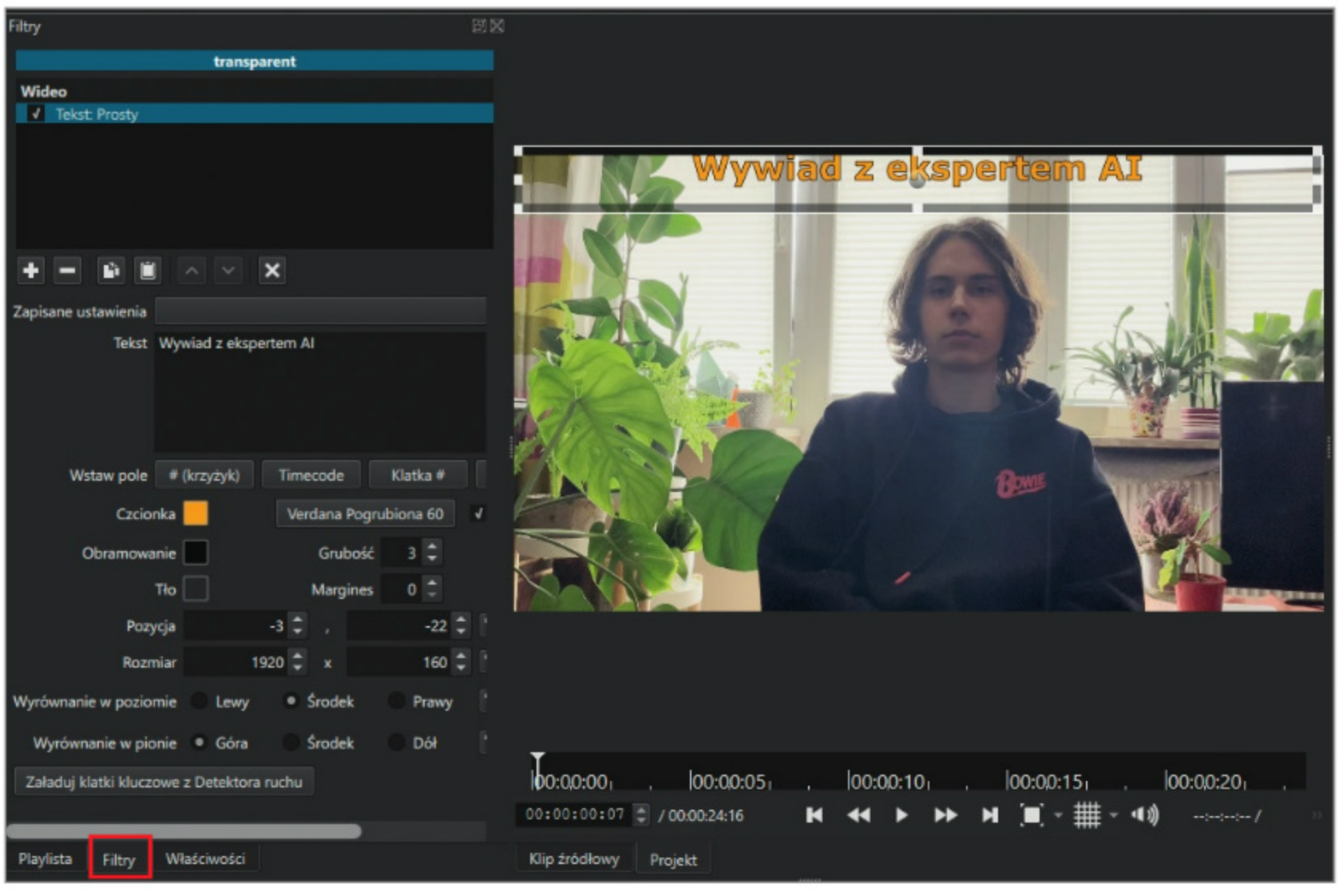
W programie Shotcut na pasku narzędzi należy wybrać polecenie **Otwórz inne** i opcję **Tekst**. W oknie wystarczy wpisać tekst i zatwierdzić przyciskiem **Dodaj do osi czasu**.





Rys. 3. Kolejne etapy dodawania tytułu

Dalej można dostosować czcionkę, kolor, rozmiar i położenie tekstu za pomocą opcji na karcie **Filtry**. Zawsze warto wyświetlić podgląd filmu, aby upewnić się, że tekst pojawia się tam, gdzie trzeba, i wygląda tak, jak powinien. Tło napisu może mieć jednolity kolor lub pozostać przezroczyste (wtedy będzie widoczna ścieżka wideo, która jest pod spodem). Położenie tekstu można dopasować za pomocą uchwytów.



Rys. 4. Ustawienia tekstu na karcie **Filtry**

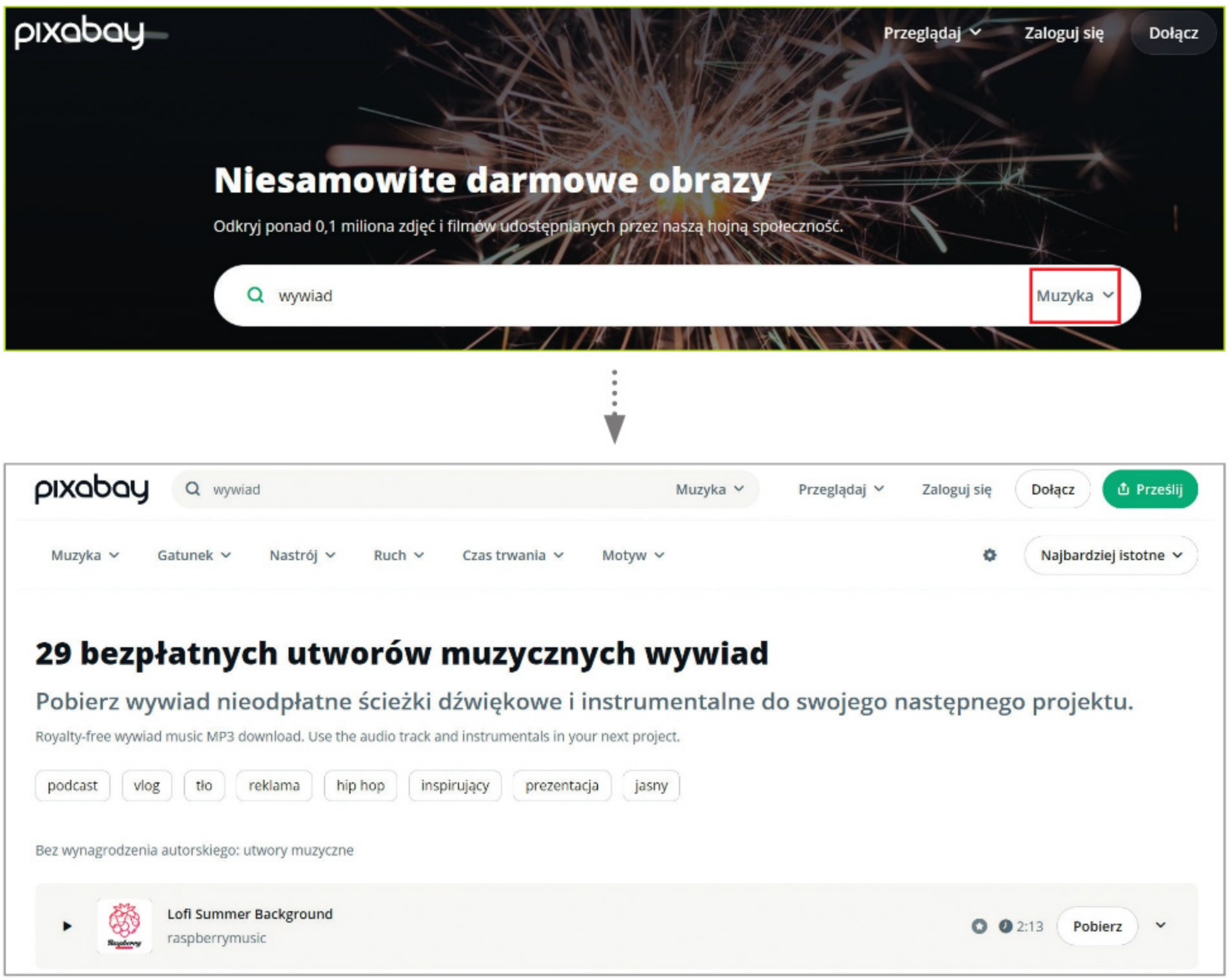
Ćwiczenie 2. Dodawanie napisów

Do filmu z ćwiczenia 1 dodaj napisy – tytuł, śródtytuły, podpisy, podziękowania.

MONTAŻ KOŃCOWY – DODAWANIE MUZYKI I DŹWIĘKÓW

Muzyka i dźwięk wzbogacają doświadczenia odbiorcy filmu. Za pomocą odpowiednio dobranej ścieżki dźwiękowej można podkreślić emocje, dynamikę, dramaturgię. W przypadku wywiadu muzyka powinna współgrać z przekazywanymi informacjami, podkreślać merytoryczną wartość rozmowy i oddawać jej ton. Nie powinna przytłaczać rozmowy ani dominować nad jej treścią, lecz służyć jako dodatkowy element. Warto również zadbać o odpowiednie użycie dźwięków, które mają wpływ na autentyczność i realizm przesłania, np. dźwięków otoczenia, specjalnych efektów dźwiękowych (typu pukanie do drzwi).

W banku muzyki Front Music na stronie **www.front-music.pl** w kategorii **darmowe** znajdują się bezpłatne nagrania muzyczne, które można wykorzystywać również komercyjnie. Wszystkich utworów z tej kategorii można legalnie użyć w materiałach audiowizualnych: w filmie, animacji, filmie promocyjnym i reklamowym, filmie komercyjnym itp. Niechronione prawami autorskimi ścieżki dźwiękowe i instrumentalne oraz efekty dźwiękowe można pobierać również z serwisu Pixabay.com.



Rys. 5. Wyszukiwanie muzyki w serwisie Pixabay.com

WIEM WIĘCEJ

Twórcy treści w serwisie YouTube mają do dyspozycji platformę YouTube Studio. W bibliotece audio YouTube Studio zgromadzono niechronione prawami autorskimi bezpłatne utwory muzyczne i efekty dźwiękowe, które można wykorzystywać w swoich filmach.

Po wgraniu wybranych nagrań do katalogu plików projektu i zaimportowaniu ich do listy odtwarzania należy dodać osobno ścieżkę dźwiękową przeznaczoną na muzykę i na efekty specjalne. Pliki przeciągnięte w odpowiednie miejsce na osi czasu trzeba następnie przyciąć, tak aby nie zostawiać nagłych skoków. Muzykę można stopniowo pogłaśniać lub wyciszać. Jeśli ma zostać wyciszona na końcu klipu, trzeba przeciągnąć czarne koło w lewo, jeśli ma zostać pogłośniona na jego początku – trzeba przeciągnąć czarne koło w prawo.



Rys. 6. Stopniowe wyciszanie muzyki

Ćwiczenie 3. Edycja muzyki

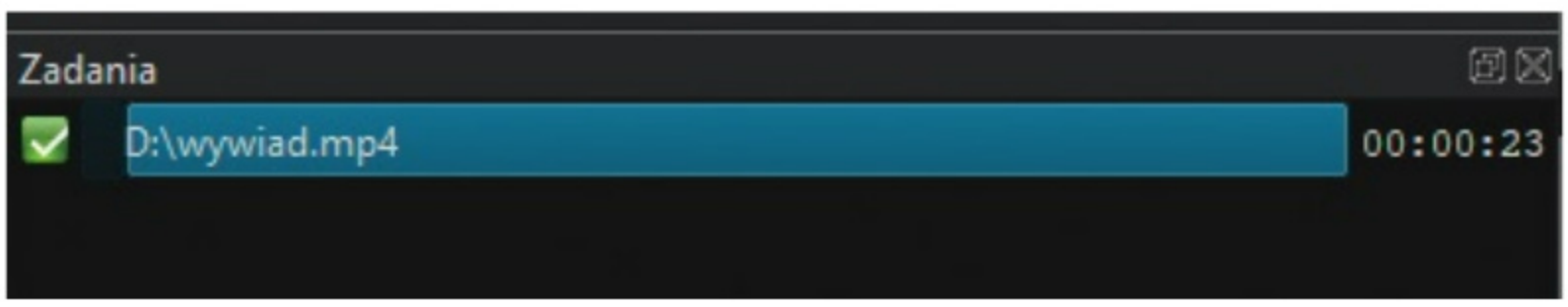
Opracuj ścieżkę dźwiękową do filmu z ćwiczenia 2.

EKSPORT FILMU

Eksport filmu, czyli renderowanie, polega na utworzeniu nowego pliku wideo z projektu. Jest to proces, w którym gotowy projekt wideo z programu do montażu zostaje przekształcony w plik wideo w formacie odpowiednim do publikacji.

W programie Shotcut należy otworzyć menu **Plik**, a następnie wybrać **Eksportuj** i **Wideo…**

Proces eksportu nie jest natychmiastowy – w zależności od skomplikowania projektu i szybkości komputera trwa kilka sekund lub kilkanaście minut. Dlatego warto przed rozpoczęciem eksportu zapisać projekt. Zaawansowani użytkownicy mogą dodatkowo wybrać ustawienia eksportu.



Rys. 7. Plik wyeksportowany do publikacji

Ćwiczenie 4. Eksport filmu

Wyeksportuj projekt z ćwiczenia 3, a następnie odtwórz film. Jeśli po wyrenderowaniu zobaczysz błędy, popraw je i ponów eksport.

Zadanie projektowe 3. Przygotowanie filmu do publikacji

Zgodnie z przyjętym scenariuszem i podziałem zadań dokończcie edycję filmu (dodajcie przejścia między ujęciami, napisy, odpowiednie pliki muzyczne i dźwiękowe), a następnie wyeksportujcie projekt, tak aby był gotowy do publikacji.

PODSUMOWANIE

- Dodawanie adekwatnie dobranych przejść między klipami podczas montażu wideo pozwala płynnie połączyć różne fragmenty nagrań.
- W każdym filmie warto dodać napisy początkowe (np. z tytułem) oraz końcowe. W przypadku wywiadu można umieścić podpisy również w samym filmie, np. dodać śródtytuły z imionami, nazwiskami i funkcjami osób udzielających wywiadu. Pomaga to widzom identyfikować rozmówców i lepiej zrozumieć kontekst.

- Dodawanie muzyki i dźwięku do filmu ma kluczowe znaczenie dla wzbogacenia doświadczenia oglądających i stworzenia odpowiedniej atmosfery.
- Przygotowanie filmu do publikacji polega na eksporcie (renderowaniu) projektu, aby uzyskać ostateczną wersję filmu, gotową do udostępnienia.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Dlaczego przejścia pomiędzy klipami są ważne?
2. Na jakiej ścieżce na osi czasu umieszcza się nagrania muzyki?
3. Co to jest renderowanie filmu i do czego służy?

PYTANIA QUIZOWE

1. Jakie znaczenie ma dodawanie przejść między klipami podczas montażu wideo?
   a. Urozmaicenie filmu różnymi efektami specjalnymi.
   b. Spójne połączenie różnych fragmentów nagrań.
   c. Skrócenie długości filmu poprzez usunięcie niepotrzebnych klipów.
   d. Zmiana kolorystyki klipów.
2. Do czego **nie służy** dodawanie muzyki i dźwięku do filmu?
   a. Wzbogacenie doświadczenia oglądającego i tworzenie odpowiedniej atmosfery.
   b. Zatuszowanie hałasów zebranych podczas filmowania.
   c. Wygładzenie niedoskonałości w nagraniu głosowym.
   d. Skrócenie długości filmu.
3. W jakim celu eksportuje się projekt wideo?
   a. Aby zapisać go w odpowiednim formacie do dalszego udostępniania i odtwarzania.
   b. Aby zmniejszyć rozmiar pliku i oszczędzić miejsce na dysku.
   c. Aby utrwalić historię zmian wprowadzonych podczas montażu.
   d. Aby poprawić jakość wideo.

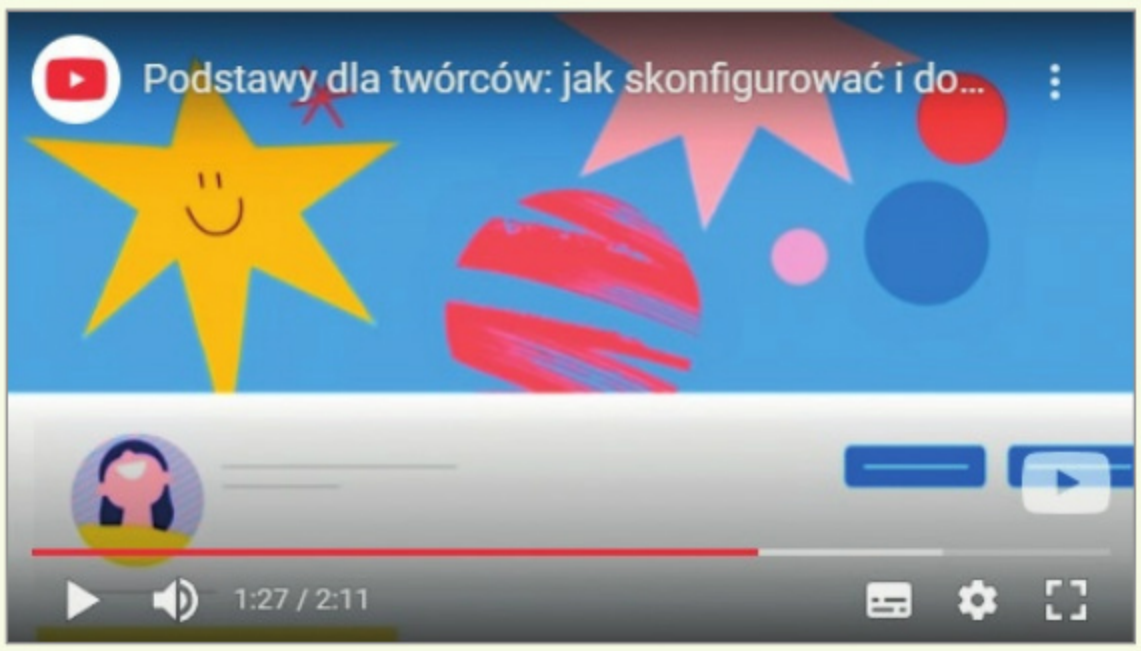


13. Publikacja i prezentacja projektu

- Tworzenie kanału w serwisie YouTube
- Publikowanie filmu w serwisie YouTube
- Przygotowanie kart oceny filmu i kart pracy w zespole

ZADANIE NA START

Serwis YouTube opracował materiały, które mogą być przydatne dla początkujących twórców. Zapoznaj się z nimi i wypisz trzy porady, które są dla ciebie szczególnie pomocne. Skorzystaj z linku: **https://www.youtube.com/intl/pl/creators/top-questions**.



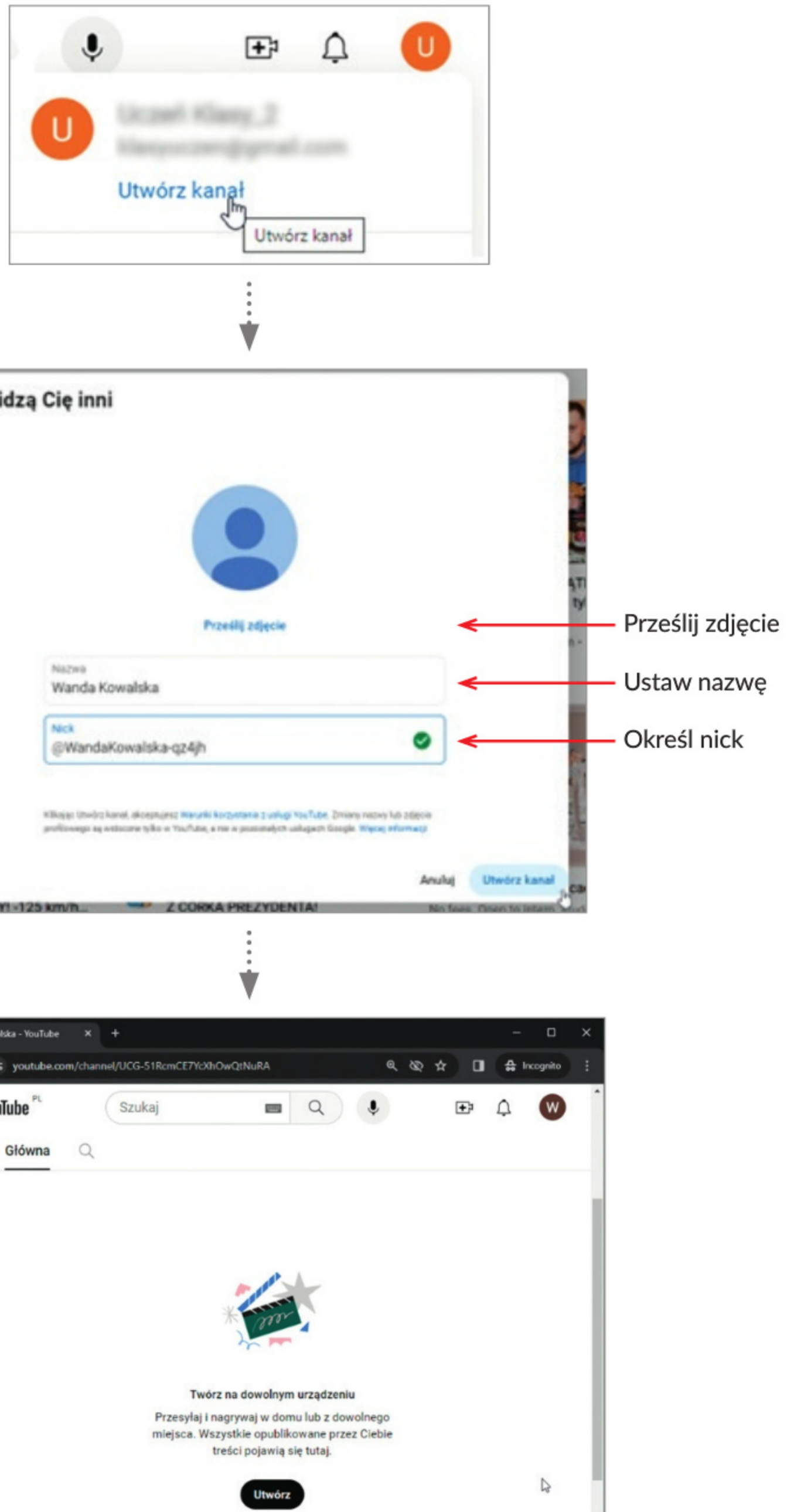
TWORZENIE OSOBISTEGO KANAŁU

Filmy można zamieszczać na różnych platformach, m.in. Vimeo, Dailymotion czy YouTube, niemniej to ten ostatni serwis cieszy się największym potencjałem społecznościowym wśród serwisów umożliwiających udostępnianie, edycję i emisję plików filmowych.

POSZUKAJ W INTERNECIE

Znajdź najważniejsze informacje dotyczące aspektów prawnych publikowania filmów na YouTubie.

Aby utworzyć kanał YouTube, trzeba zalogować się w serwisie YouTube za pomocą konta Google. Następnie wystarczy kliknąć ikonę konta w prawym górnym rogu strony (pusty awatar lub zdjęcie profilowe, jeśli zostało dodane), wybrać polecenie **Utwórz kanał** i potwierdzić utworzenie kanału. Od tej pory można korzystać ze swojego kanału, przesyłać filmy, dodawać komentarze i tworzyć listy odtwarzania. Kanał, nawet nieaktywny, będzie istniał, dopóki nie zostanie usunięty przez użytkownika. Natomiast usunięcie konta Google spowoduje usunięcie danych z serwisu YouTube, razem z wszystkimi filmami, komentarzami i subskrypcjami.



Rys. 1. Zakładanie kanału w serwisie YouTube dla użytkownika Wanda Kowalska

Do kanału warto dodać jego opis. W tym celu po zalogowaniu się należy wybrać opcję **Dostosuj kanał**, a następnie **Podstawowe informacje**. Opis jest widoczny w sekcji **Informacje** na kanale użytkownika oraz w wynikach wyszukiwania.

Ćwiczenie 1. Tworzenie kanału YT

Załóż kanał w serwisie YouTube. Dodaj obrazek profilowy i opis.

PUBLIKOWANIE FILMU

Przesyłanie filmu polega na wskazaniu pliku wideo na swoim komputerze lub innym urządzeniu mobilnym i przesłaniu go na serwer. Taka operacja czasami trwa dość długo, wszystko zależy od wielkości filmu i szybkości łącza. Aby rozpocząć, należy kliknąć ikonę **Utwórz**, która znajduje się obok zdjęcia profilowego w prawym górnym rogu strony.

YouTube umożliwia umieszczanie, odtwarzanie, ocenianie i komentowanie filmów oraz prowadzenie transmisji na żywo. Publikowany film może mieć różne współczynniki proporcji, w zależności od formatu, jednak zaleca się kadr 16 : 9, o rozdzielczości co najmniej 1080 pikseli (1920 × 1080). Jeśli film ma inny współczynnik proporcji, odtwarzacz automatycznie zmieni rozmiar na taki, który będzie pasował do filmu i urządzenia, na którym obraz jest odtwarzany. Mniejsza rozdzielczość niekorzystnie wpływa na jakość filmu. Choć format pliku nie jest narzucony, trzeba wybrać jeden z dostępnych, np. MPEG4 lub MP4, inaczej w trakcie nagrywania pojawi się komunikat o błędzie. W razie potrzeby podczas przesyłania film zostanie przekonwertowany tak, aby miał jak najwyższą rozdzielczość. Dzięki temu będzie można go odtworzyć na różnych urządzeniach.

Po wgraniu filmu należy dodać:

- tytuł filmu – powinien być krótki, ale atrakcyjny, żeby zachęcał do kliknięcia; warto zawrzeć w nim kluczowe słowa związane z tematem filmu;
- krótki opis filmu – zwięzły opis treści powinien informować, o czym jest film i dlaczego widzowie powinni go obejrzeć; może zawierać dodatkowe informacje, np. informacje o autorze, linki do innych materiałów czy odnośniki do mediów społecznościowych;
- miniaturę – obrazek wyświetlany przed odtworzeniem filmu ma za zadanie przyciągnąć uwagę, informować o treści, budować markę kanału; powinien być czytelny, pozbawiony zbyt wielu szczegółów;
- tagi do wyszukiwania – aby zwiększyć widoczność filmu w różnych kategoriach, warto stosować tagi specyficzne (związane z tematyką filmu) i ogólne.

W PRAKTYCE

Serwis YouTube oferuje narzędzia do edycji i personalizacji miniatur, umożliwia kreatorom dostosowanie ich do własnych potrzeb i stylu. Ogólne zalecenia mówią, że grafika zapisana w formacie JPG, PNG lub GIF powinna mieć wymiary 1280 × 720 pikseli (proporcje 16 : 9) i nie przekraczać 2 MB.



Miniatury wygenerowane automatycznie

Rys. 2. Kolejne etapy przesyłania filmu

Ćwiczenie 2. Publikacja filmu

Przygotuj miniaturę filmu opracowanego podczas lekcji 12, a następnie opublikuj film i miniaturę na kanale utworzonym w ćwiczeniu 1.

OCENIANIE FILMU I PRACY PRZY PROJEKCIE

Wykonaną pracę powinni najpierw zrecenzować członkowie zespołu, potem nauczyciel i koledzy. Należy wskazać mocne i słabe strony filmu, ocenić, czy udało się osiągnąć wszystkie założone cele, które części projektu zostały wykonane poprawnie albo lepiej, niż zakładano, a nad którymi należałoby jeszcze popracować. Ważne są też samoocena zespołu dotycząca projektu jako całości oraz ocena wkładu poszczególnych członków grupy w realizację projektu.

Ćwiczenie 3. Przygotowanie karty oceny koleżeńskiej

Na forum klasy, przy wsparciu nauczyciela, przygotujcie kartę oceny koleżeńskiej, na podstawie której uczniowie oraz nauczyciel będą oceniać kolejne filmy. Podczas jej tworzenia możecie wziąć pod uwagę poniższe aspekty:

- odpowiednia długość filmu;
- jakość techniczna filmu, klarowność i stabilność obrazu oraz dźwięku;
- płynność i spójność montażu, naturalność przejść między klipami i sekwencjami;
- tempo filmu, narracji;
- sposób przekazania treści, zwięzłość;
- dostosowanie światła i kolorystyki do atmosfery i tematu;
- uporządkowanie treści filmu, zachowanie logiki;
- estetyka i atrakcyjność filmu pod względem wizualnym i dźwiękowym;
- jakość pytań zadanych w wywiadzie (czy były dobrze przygotowane, trafne, zachęcały do rozwinięcia tematu);
- interakcja między prowadzącym a gościem (czy była naturalna).

Ćwiczenie 4. Przygotowanie karty samooceny zespołu

Na forum klasy, przy wsparciu nauczyciela, przygotujcie kartę samooceny zespołu, na podstawie której ocenicie swoją pracę nad projektem. Weźcie pod uwagę:

- ostateczny rezultat projektu, jego wartość merytoryczną;
- pracochłonność projektu;
- przygotowanie i sposób prezentacji;
- wykorzystanie dodatkowych źródeł informacji;
- kreatywność, pomysłowość;
- umiejętność współpracy w grupie;
- zaangażowanie każdego członka grupy;
- wywiązywanie się z powierzonych zadań;
- terminowość wykonywania zadań.

Zadanie projektowe 4. Publikacja filmu na YouTubie

Opublikujcie stworzony film w serwisie YouTube, dodajcie miniaturkę i opis filmu. Link do filmu prześlijcie do nauczyciela oraz koleżanek i kolegów z pozostałych zespołów projektowych.

JAK ROZWINĄĆ KANAŁ YOUTUBE

Promocja filmów opublikowanych w serwisie YouTube za pośrednictwem mediów społecznościowych to skuteczny sposób na dotarcie do szerszej widowni i zwiększenie zasięgu treści w sieci. Aby efektywnie promować filmy i cały kanał, warto opracować strategię.



OPISZ GRUPĘ ODBIORCÓW

Zdefiniuj swój cel i scharakteryzuj grupy docelowe, do których chcesz trafić. Zastanów się, jakie treści przyciągną ich uwagę.



WYBIERZ PLATFORMY

Sprawdź, jakie platformy społecznościowe preferują twoi widzowie. Załóż konta w odpowiednich serwisach.

PUBLIKUJ SYSTEMATYCZNIE

Ustal harmonogram działań – regularnie udostępniaj treści: posty, fragmenty publikowanych filmów, zdjęcia itp.





BUDUJ SPOŁECZNOŚĆ

Odpowiadaj na komentarze i wiadomości, inicjuj dyskusje, organizuj konkursy, ankiety, transmisje na żywo oraz inne aktywności.



KORZYSTAJ Z DOSTĘPNYCH NARZĘDZI

Wykorzystuj narzędzia oferowane przez platformy, aby kierować reklamy do konkretnych grup odbiorców i mierzyć wyniki podjętych działań.



MONITORUJ DZIAŁANIA

Ustal wskaźniki sukcesu, analizuj liczbę polubień, udostępnień, komentarzy, interakcji, zasięgu, kliknięć itp.

Zadanie projektowe 5. Zakończenie projektu

Po zapoznaniu się ze wszystkimi filmami przeprowadźcie ocenę koleżeńską filmu oraz samoocenę zespołu zgodnie z przyjętymi ustaleniami – według przygotowanych kart.

PODSUMOWANIE

- Aby publikować filmy w serwisie YouTube, trzeba mieć konto Google i swój kanał.
- Przesyłanie filmu polega na wskazaniu pliku na swoim komputerze lub urządzeniu mobilnym i przesłaniu go na serwer. Taka operacja czasami trwa dość długo, wszystko zależy od wielkości filmu i szybkości łącza.
- Warto wykorzystać media społecznościowe do promocji kanału i filmów na nim umieszczonych. Odpowiednio prowadzony profil sprawi, że popularność kanału będzie rosła, a fani będą się angażować w jego działalność.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Jak założyć konto w serwisie YouTube?
2. Na czym polega przesyłanie filmu na YouTube?
3. Jakie dobre praktyki należy zastosować przy promocji filmu?

PYTANIA QUIZOWE

1. Co stanie się z filmem opublikowanym na YouTubie w przypadku usunięcia konta Google, które zostało wykorzystane do publikacji?
   a. Film zostanie przeniesiony do archiwum twórców anonimowych.
   b. Film zostanie usunięty z serwisu YouTube.
   c. Nie da się usunąć konta Google.
   d. Film zostanie w serwisie bez zmian.
2. Jakie proporcje są zalecane w filmach przeznaczonych do publikacji na YouTubie?
   a. 4 : 3
   b. 16 : 10
   c. 16 : 9
   d. Proporcje nie mają znaczenia.
3. Jak można monitorować efektywność działań promocyjnych w mediach społecznościowych?
   a. Trzeba analizować statystyki polubień, komentarzy itp.
   b. Nie ma takiej możliwości.
   c. Trzeba mieć pakiet komercyjny konta.
   d. Należy wykorzystać odpowiednią aplikację.



BAZY DANYCH

Relacyjne bazy danych są obecne w naszym życiu na co dzień – gdy korzystamy z listy kontaktów w telefonie, rezerwujemy bilet lotniczy albo szukamy piosenki w serwisie streamingowym. Kluczową rolę odgrywają też w zarządzaniu, marketingu i logistyce. Jeśli zna się podstawowe zasady dotyczące tworzenia i obsługi baz danych, można:

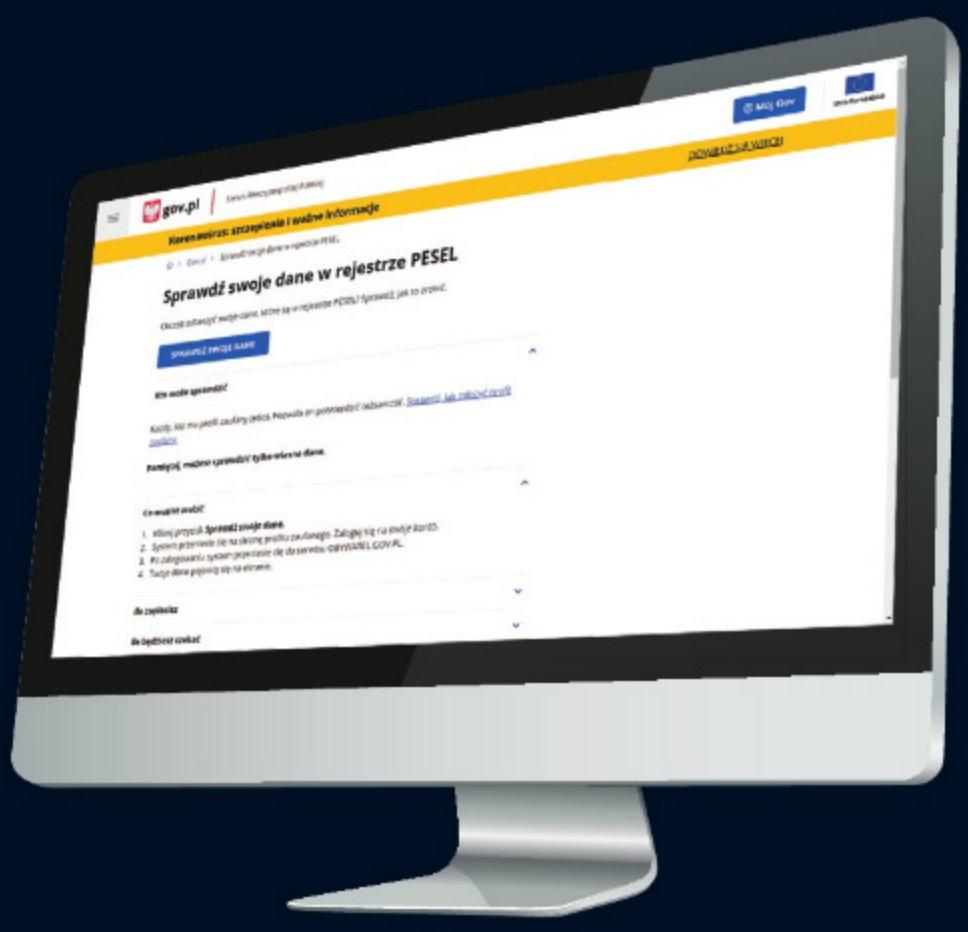
- efektywnie gromadzić, przetwarzać i analizować informacje,
- podejmować bardziej świadome i trafne decyzje,
- zwiększyć efektywność w sferze osobistej i zawodowej.

BAZY DANYCH WOKÓŁ NAS

KSIĄŻKA TELEFONICZNA

Aplikacja Kontakty w smartfonie, zawierająca numery telefonów wraz z przypisanymi do nich imionami i nazwiskami, relacjami (np. mama, tata) lub pseudonimami, a często także adresami, adresami e-mail czy zdjęciami, to jedna z najprostszych baz danych, z którymi można spotkać się na co dzień. Dane można sortować, przeszukiwać oraz filtrować.





REJESTR PESEL

Baza danych, w której oprócz numeru PESEL są przechowywane: imię, nazwisko, data i miejsce urodzenia każdego obywatela, pozwala badać różne prawidłowości, zjawiska demograficzne, a także zarządzać państwem.

BAZA ZAMÓWIEŃ

Baza zamówień może składać się z tabeli zawierającej listę klientów (imię i nazwisko, adres, numer telefonu itd.) oraz tabeli, w której są przechowywane dane dotyczące zamówień złożonych przez klientów (produkt, klient, data, cena sprzedaży itd.). Kierownik oddziału może wygenerować z niej raport na temat klientów, którzy kupili produkty w określonym przedziale czasu, a dyrektor finansowy – raport dotyczący rachunków.

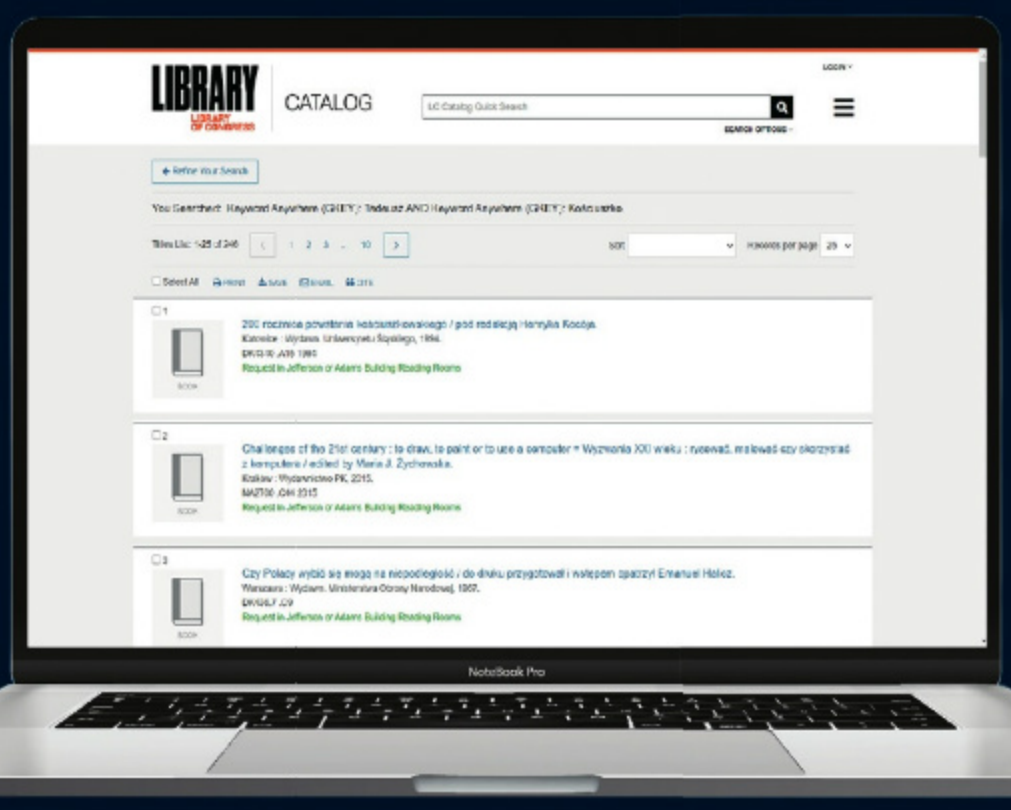


Baza danych to uporządkowany zbiór danych dotyczących wybranego zagadnienia, które są na bieżąco uaktualniane i zorganizowane w określony sposób, ułatwiający ich przetwarzanie: dodawanie lub usuwanie, archiwizowanie, przeglądanie i modyfikowanie oraz tworzenie raportów.

DZIENNIK ELEKTRONICZNY

W dzienniku jest zapisywana dokumentacja przebiegu nauczania. Wystarczy zalogować się na stronie WWW, aby sprawdzić oceny, frekwencję, uwagi, wiadomości od nauczycieli oraz zadania domowe. Uczniowie, nauczyciele i rodzice mają dostęp do planu zajęć i bieżących informacji, a także mogą śledzić postępy w nauce. Na koniec roku z dziennika są drukowane świadectwa ukończenia klasy i szkoły oraz arkusze ocen.





BAZA BIBLIOTECZNA

W bazie bibliotecznej kataloguje się książki wraz z informacjami, kto i kiedy wypożyczył lub oddał książkę, jakie książki są dostępne itp. Amerykańska Biblioteka Kongresu, która przechowuje ponad 170 mln dokumentów (od archiwalnych książek kucharskich i map po mikrofilmy i fotografie), dysponuje jedną z największych baz danych na świecie liczącą około 25 mln rekordów

PRACA Z INFOGRAFIKĄ

1. Czy korzystasz z sortowania lub filtrowania listy kontaktów w swoim telefonie?
2. Czy w twojej szkolnej bibliotece jest baza komputerowa? Ile ma rekordów?
3. Jakie grupy osób mają dostęp do dziennika elektronicznego i jaki jest to dostęp?



14. Projektowanie relacyjnej bazy danych

- Projektowanie tabeli z danymi
- Klucz podstawowy i klucz obcy
- Tworzenie powiązań między tabelami

ZADANIE NA START

Te same nazwy

Sprawdź, czy na terenie Polski jest inna miejscowość o takiej samej nazwie, jak miejscowość, w której mieszkasz. Jeśli nie, spróbuj znaleźć kilka miejscowości o jednakowych nazwach. Znajdź nazwę miejscowości, która w Polsce występuje najwięcej razy.



PYTANIA

Baza danych służy do gromadzenia danych i przetwarzania ich w celu uzyskiwania pożądanych informacji. Projektowanie bazy warto rozpocząć od zastanowienia się, jakie informacje może chcieć zdobyć jej użytkownik, jakie pytania może postawić. Pozwoli to skuteczniej określić dane, które powinny być przechowywane w bazie.

Jakie pytania można zadać w odniesieniu do poniższej tabeli?

Nazwa województwa	Liczba ludności ogółem	Mieszkańcy			
		do 19. roku życia	w wieku 20–44 lat	w wieku 45–64 lat	po 64. roku życia
dolnośląskie	2 901 225	18,8 %	36,5 %	26,3 %	18,4 %
kujawsko-pomorskie	2 077 775	20,1 %	36,2 %	26,6 %	17,1 %
lubelskie	2 117 619	19,7 %	36,0 %	26,2 %	18,1 %
lubuskie	1 014 548	20,0 %	36,6 %	26,5 %	16,9 %
łódzkie	2 466 322	18,8 %	34,8 %	26,8 %	19,6 %
…					

1. Pytania bezpośrednio odnoszące się do danych zawartych w tabeli, np.
   - Ilu mieszkańców liczy województwo dolnośląskie?
   - W których województwach mieszka przynajmniej 20 % osób młodych – mających nie więcej niż 19 lat?
2. Pytania wymagające dokonania porównań, np.
   - W którym województwie mieszka najwięcej osób starszych – powyżej 64. roku życia?
   - Które województwo ma najwięcej mieszkańców?
3. Pytania wymagające dokonania obliczeń, np.
   - Ilu mieszkańców łącznie liczą województwa zachodniopomorskie, pomorskie i warmińsko-mazurskie?
   - W których województwach mieszka więcej osób niż średnio w każdym województwie?

Można też postawić pytania – np. o przyrost naturalny – które będą wymagać przebudowania struktury tabeli i dodania kolejnych danych.

Ćwiczenie 1. Zadaj pytania

Zaproponuj trzy dalsze pytania dotyczące zaprezentowanej powyżej tabeli oraz kolejne dwa pytania, które wymagałyby dodania nowych danych. Wskaż, jakie nowe dane trzeba byłoby dodać, żeby móc udzielić odpowiedzi.

ATRYBUTY, REKORDY I POLA

Relacyjna baza danych to opisany i zorganizowany zbiór tabel. Każda tabela to relacja zdefiniowana przez zbiór atrybutów, rekordów oraz pól. **Atrybuty** to cechy obiektów spisanych w bazie danych. Każdy atrybut jest opisywany wartością określonego typu, np. napisem, liczbą całkowitą, datą czy ciągiem znaków ustalonej długości. **Rekordy** opisują jeden obiekt. **Pola** przechowują informacje o wybranych atrybutach poszczególnych rekordów.

Do nazywania tabel stosuje się rzeczowniki w liczbie mnogiej, do nazywania kolumn – rzeczowniki w liczbie pojedynczej.

Nazwy powinny być znaczące i możliwie krótkie. Zwykle stosuje się tylko małe litery, a w nazwach wieloczłonowych łączy się poszczególne wyrazy za pomocą podkreślnika. Należy unikać znaków diakrytycznych i znaków specjalnych.

wojewodztwo	ludnosc_ogolem	m_do_19	m_20_44	m_45_64	m_65_wiecej
dolnośląskie	2 901 225	18,8 %	36,5 %	26,3 %	18,4 %
kujawsko-pomorskie	2 077 775	20,1 %	36,2 %	26,6 %	17,1 %
lubelskie	2 117 619	19,7 %	36,0 %	26,2 %	18,1 %
lubuskie	1 014 548	20,0 %	36,6 %	26,5 %	16,9 %
łódzkie	2 466 322	18,8 %	34,8 %	26,8 %	19,6 %
…					

rekord pole atrybut

Rys. 1. Elementy bazy danych na przykładzie tabeli **województwa**

W przypadku tabeli z rys. 1 atrybutami są: nazwa województwa, liczba mieszkańców danego województwa ogółem, procent mieszkańców do 19. roku życia, procent mieszkańców w wieku 20–44 lat, procent mieszkańców w wieku 45–64 lat oraz procent mieszkańców powyżej 64. roku życia. Rekordy stanowią natomiast wiersze zawierające dane odpowiednio dla województwa dolnośląskiego, kujawsko-pomorskiego, lubelskiego itd.

Ćwiczenie 2. Zestaw atrybutów

Przeanalizuj poniższy fragment tabeli zawierającej dane dotyczące polskich miast liczących powyżej 100 000 mieszkańców, a następnie opracuj zestawienie dotyczące atrybutów – wskaż i opisz każdy atrybut oraz typ wartości, która go charakteryzuje.

miasto	ludnosc	gestosc	wojewodztwo
Białystok	297 459	2913	podlaskie
Bielsko-Biała	171 259	1375	śląskie
Bydgoszcz	350 178	1990	kujawsko-pomorskie
Bytom	166 795	2402	śląskie
Chorzów	108 434	3262	śląskie
Częstochowa	222 292	1392	śląskie
Dąbrowa Górnicza	120 259	637	śląskie
Elbląg	120 142	1505	warmińsko-mazurskie
…			

KLUCZ

Do jednoznacznej identyfikacji rekordów stosuje się klucz o niepowtarzalnej wartości. W przypadku bazy użytkowników zarejestrowanych w danym serwisie WWW kluczem może być login, ale już nie nazwisko, ponieważ zdarza się, że w bazie figuruje wiele osób, które noszą to samo nazwisko. W przypadku bazy, w której atrybutami są imię, nazwisko, data urodzenia i PESEL, funkcję klucza może pełnić PESEL, ale data urodzenia już nie. Atrybut będący kluczem można też stworzyć sztucznie, np. przez wprowadzenie numerowania kolejnych wierszy.

Oprócz jednoelementowego klucza, zwanego kluczem prostym, czasami stosuje się klucz złożony, składający się z więcej niż jednej kolumny. W tym wypadku kolumny wspólnie jednoznacznie identyfikują pozostałe dane w tabeli – np. sama nazwa miejscowości dla bazy danych wszystkich miejscowości w Polsce nie wystarcza, trzeba dodać do niej drugie pole, np. z nazwą gminy. Dopiero te dwie nazwy (miejscowość i gmina) jednoznacznie identyfikują rekord.

W przypadku tabeli z ćwiczenia 2 kluczem jest **miasto** (dla bazy danych miast powyżej 100 000 mieszkańców), natomiast nie jest nim **wojewodztwo**. W tej tabeli nie może być dwóch wierszy z tą samą nazwą miasta, są jednak wiersze z powtarzającymi się nazwami województw.

ZAPAMIĘTAJ!

Warunki klucza:

- musi zawierać unikatowe wartości;
- musi jednoznacznie identyfikować każdy rekord w tabeli;
- nie może zawierać wartości pustej.

Jego wartość powinno się modyfikować jedynie w wyjątkowych przypadkach.

Ćwiczenie 3. Opracuj tabelę

Zaprojektuj tabelę dla bazy danych dotyczącej państw. Tabela powinna być złożona z co najmniej z siedmiu atrybutów. Następnie opracuj zestawienie atrybutów wraz z ich opisem i typami danych. Wskaż klucz i uzasadnij wybór.

WIĘCEJ NIŻ JEDNA TABELA

W praktyce najczęściej wykorzystuje się bazy złożone z wielu tabel, odpowiednio zorganizowanych i połączonych. Pozwala to uzyskać pełniejsze informacje, ponieważ np. dzięki połączeniu tabel z danymi dotyczącymi województw i miast można stwierdzić, w jakim mieście mieszka procentowo najwięcej osób, w ilu i jakich województwach jest tylko jedno miasto powyżej 100 000 mieszkańców albo w którym województwie jest najwięcej miast powyżej 100 000 mieszkańców.

Połączenie tabel jest możliwe dzięki powiązaniu klucza jednej tabeli z odpowiadającym mu atrybutem drugiej tabeli, co nadaje atrybutowi funkcję klucza obcego. Mówi się wtedy o powiązaniu: klucz podstawowy–klucz obcy. Atrybut **wojewodztwo**, który jest kluczem podstawowym w tabeli poświęconej województwom, może zostać powiązany z atrybutem **wojewodztwo** z tabeli zawierającej dane dotyczące polskich miast liczących powyżej 100 000 mieszkańców.

	miasta
🔑	miasto
	ludnosc
	gestosc
	wojewodztwo

	województwa
🔑	wojewodztwo
	ludnosc_ogolem
	m_do_19
	m_20_44
	m_45_64
	m_65_wiecej

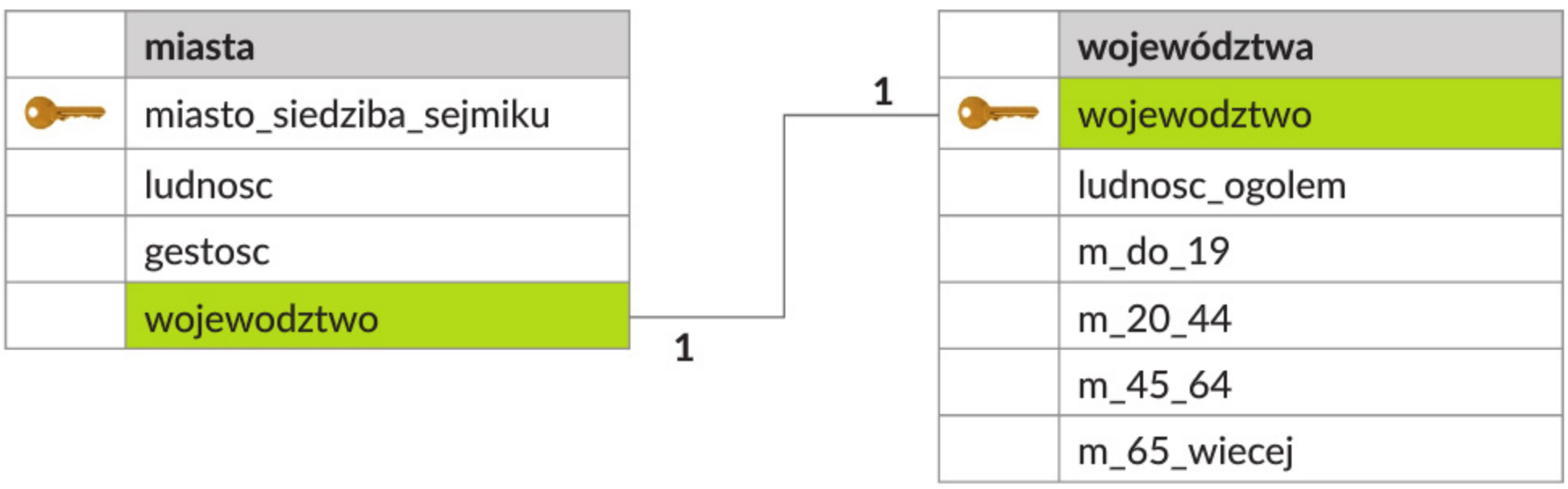
Rys. 2. Definiowanie powiązań między tabelami **miasta** i **województwa**

Oczywiście, wszelkie powiązania tworzy się na poziomie koncepcyjnym – podczas projektowania bazy – i implementuje przy jej konstruowaniu. Tabele można powiązać następująco:

- 1:1 (jeden do jednego) – każdemu rekordowi z pierwszej tabeli jest przyporządkowany najwyżej jeden rekord z drugiej tabeli i na odwrót;

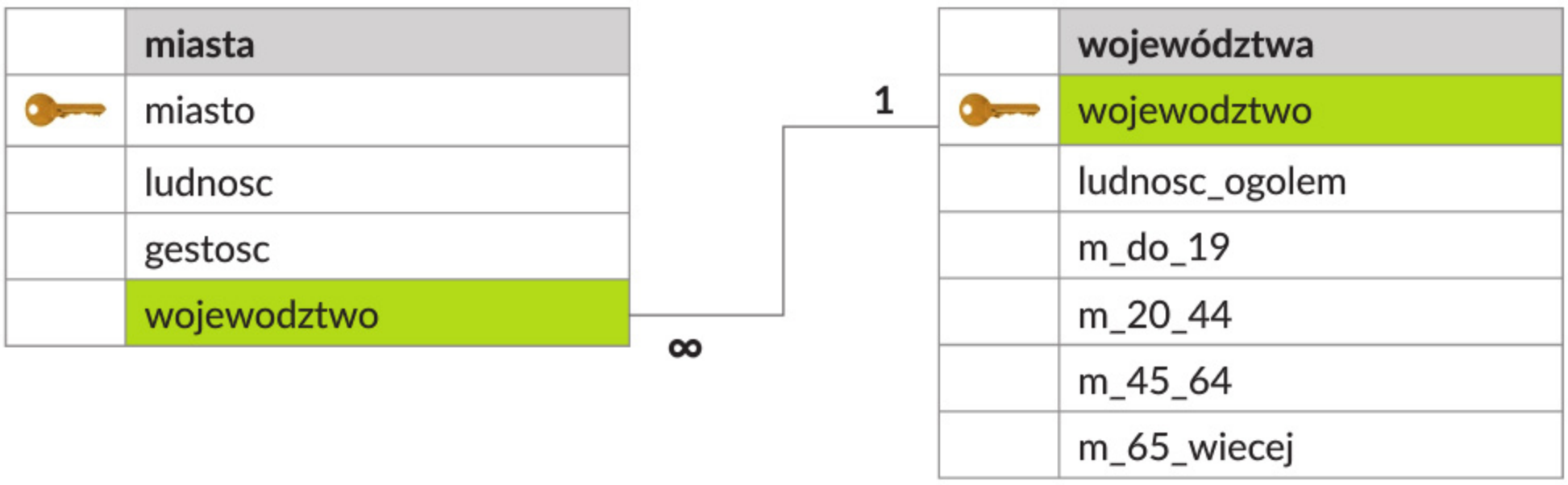
- 1:∞ (jeden do wielu) – każdemu rekordowi z pierwszej tabeli może odpowiadać jeden lub więcej rekordów z drugiej, ale danemu rekordowi z drugiej tabeli odpowiada najwyżej jeden rekord z pierwszej;
- ∞:∞ (wiele do wielu) – każdemu rekordowi z pierwszej tabeli może odpowiadać jeden lub więcej rekordów z drugiej i odwrotnie (stosuje się wówczas tabelę pomocniczą, która łączy dane tak, aby wyeliminować niedogodności związane z takim połączeniem).

Jakie powiązanie tworzą tabele z rys. 2? Gdyby tabela na temat miast zawierała tylko jedną miejscowość z województwa, to byłoby powiązanie 1:1 (jeden do jednego). Jednemu rekordowi w tabeli **miasta** odpowiadałby jeden rekord w tabeli **województwa**.



Rys. 3. Relacja 1:1 – jednemu rekordowi w tabeli **miasta** odpowiada jeden rekord w tabeli **województwa**

Jednak tak nie jest. W tabeli są województwa, w których jest więcej niż jedno miasto powyżej 100 000 mieszkańców. Jest to zatem powiązanie 1:∞ (jeden do wielu). Dane miasto leży w jednym województwie, ale w danym województwie może być wiele miast.



Rys. 4. Relacja 1: ∞ – jednemu rekordowi w tabeli **województwa** odpowiada co najmniej jeden rekord w tabeli **miasta**

Ćwiczenie 4. Powiąż tabele

Wykorzystaj tabelę z ćwiczenia 3 i zaprojektuj złożoną z dwóch tabel bazę danych, zawierającą dane na temat państw i miast. Zastanów się, jakie informacje należy przechowywać o państwach, a jakie o miastach. Określ atrybuty, klucze dla obu tabel, parę klucz podstawowy–klucz obcy przy połączeniu oraz typ relacji.

ETAPY PROJEKTOWANIA

Dla efektywnego zarządzania bazą kluczowe znaczenie ma dobry projekt. Należy wszystko dobrze przemyśleć, by uniknąć błędów. Tak jak wspomniano na początku lekcji, najlepiej zacząć od określenia pytań, na które baza ma odpowiadać, ponieważ to zdecyduje, jakie dane będą w niej przechowywane. Warto też od razu ustalić trzy elementy:

- strukturę przechowywanych danych – w modelu relacyjnym jest to tabela lub zbiór tabel;
- operacje wykonywane na danych, np. wprowadzanie (wpisywanie ręczne, importowanie), przeglądanie (odczytywanie lub wyświetlanie zarówno pojedynczych rekordów, jak i zestawień dla jednej lub wielu tabel), uaktualnianie oraz usuwanie;
- tzw. ograniczenia integralnościowe, które mają zapewniać spójność danych, m.in. zbiór wartości, jakie może przyjmować atrybut (np. **kolor_oczu**: niebieskie, szare, piwne, **kod_wojewodztwa**: liczba z przedziału 1–16), unikalność wartości, możliwość nadawania wartości pustych lub niepustych oraz klucze – podstawowy i obcy.

WIEM WIĘCEJ

W przypadku baz danych, z których korzysta wiele osób, definiuje się także poziomy dostępu. Administrator może wykonywać wszystkie operacje, a poszczególni użytkownicy tylko te, do których są uprawnieni.

Projektując bazę danych, należy zadbać o wyeliminowanie redundancji, czyli wielokrotnego powtarzania tej samej informacji, np. w bazie przechowywane są dane o miastach (ludność, terytorium, liczba dzielnic) i państwach (ludność, terytorium, język urzędowy, waluta, …). Wtedy błędem byłoby tworzenie tylko jednej tabeli, w której są wszystkie informacje. W takim przypadku w wielu wierszach powtarzana byłaby ta sama informacja: ludność, terytorium, język urzędowy, waluta. Gdy pojawiłaby się potrzeba zmodyfikowania liczby ludności w państwie, trzeba by to zrobić w wielu miejscach. Lepiej jest rozdzielić dane dotyczące miast i państw między osobne tabele i utworzyć powiązanie tabeli miasta z tabelą państwa.

ZAPAMIĘTAJ!

Dane nie powinny się dublować bez uzasadnienia, ponieważ w takim wypadku doszłoby do niepotrzebnego rozbudowania bazy i zwiększenia ryzyka błędu – poprawienie czegoś w jednym miejscu pociągałoby konieczność wprowadzenia zmian w wielu miejscach.

Ćwiczenie 5. Prawo jazdy

Na portalu **dane.gov.pl** znajdź dane dotyczące wydanych ostatnio praw jazdy (wpisz do wyszukiwarki zbiorów danych temat „prawa jazdy w podziale na województwa, płeć i wiek"), a następnie zaprojektuj bazę poświęconą prawom jazdy w województwach. Wskaż w pierwszej tabeli pola dotyczące nowych uprawnień (praw jazdy), a w drugiej – ogólne dane o województwach. Wskaż parę klucz podstawowy–klucz obcy przy połączeniu. Wypisz pięć przykładowych pytań, na które można odpowiedzieć na podstawie danych z bazy.

W PRAKTYCE

Z reguły przy konstruowaniu pytań następuje odwołanie do całego pola, a nie jego części. Na przykład, jeśli w bazie jest przechowywany adres siedziby wojewody, to może być on w całości umieszczony w jednej komórce (ulica, numer domu, ...) lub każdy jego element może być zapisany osobno. Rozbicie na ulicę, numer domu i numer mieszkania (jeśli występuje) ułatwi późniejsze wyszukiwania, np. gdy trzeba znaleźć budynki usytuowane przy jednej ulicy.

Kod	Miejscowość	Adres
34603	KROSNA	BRAK 115
28100	Busko-Zdrój	Zbludowice ul.Zdrojowa 13
32603	ŁÓDŹ	PRZEMYSŁOWA 18/24 M.26
32603	LESZNO	Ogrody, 30/4 30/4

Kod	Miejscowość	Ulica	Nr domu	Nr mieszkania
34-603	Krosna		115	
28-100	Zbludowice	Zdrojowa	13	
91-704	Łódź	Przemysłowa	18/24	26
64-100	Leszno	Osiedle Ogrody	30	4

PODSUMOWANIE

- Uporządkowany zbiór danych dotyczący wybranego zagadnienia nazywa się bazą danych. Dane muszą odzwierciedlać rzeczywistość, być wiarygodne i na bieżąco uaktualniane. Dane w tabeli są zorganizowane w określony sposób, ułatwiający ich przetwarzanie: dodawanie lub usuwanie, archiwizowanie, przeglądanie i modyfikowanie oraz tworzenie raportów.
- Relacyjna baza danych to opisany i zorganizowany zbiór tabel. Każda tabela charakteryzuje się zbiorem atrybutów, które wyznaczają pola. Rekordy, czyli wiersze, składają się z pól (komórek) i opisują jeden obiekt.
- Tabele w bazie mogą być powiązane relacjami. Każda relacja jest tworzona na poziomie koncepcyjnym przy projekcie bazy danych oraz na etapie implementacji. Łączenie tabel odbywa się za pomocą powiązania klucza podstawowego jednej tabeli z odpowiadającym mu atrybutem drugiej tabeli (kluczem obcym). Możliwe typy relacji to 1:1 (jeden do jednego), 1:∞ (jeden do wielu) lub ∞:∞ (wiele do wielu).
- Należy zadbać o wyeliminowanie redundancji, czyli wielokrotnego powtarzania tej samej informacji, tak by nie doszło do niepotrzebnego rozbudowania bazy i zwiększenia ryzyka wystąpienia błędów.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Czy wszystkie pola w tabeli muszą być jednakowego typu? Odpowiedź uzasadnij.
2. W jaki sposób łączy się tabele, by tworzyły powiązania?
3. Jakich błędów należy unikać przy projektowaniu bazy danych?

PYTANIA QUIZOWE

1. Czym jest baza danych?
   a. To spójny zbiór tabel.
   b. To uporządkowany zbiór wiarygodnych i uaktualnianych informacji.
   c. To kolekcja rekordów i pól.
   d. To sposób przetwarzania danych.
2. Co jest istotne dla efektywnego systemu bazodanowego w procesie projektowania bazy danych?
   a. Wyeliminowanie redundancji danych.
   b. Wykorzystanie wyłącznie danych statystycznych.
   c. Stworzenie jak największej liczby tabel.
   d. Brak powiązań między tabelami.
3. Jak można powiązać tabele w relacyjnej bazie danych?
   a. Za pomocą relacji i kluczy.
   b. Poprzez sortowanie rekordów.
   c. Poprzez tworzenie raportów.
   d. Poprzez dodawanie i usuwanie danych.

ZADANIA DODATKOWE

Zadanie 1. Państwa, miasta, języki

Rozszerz bazę danych z ćwiczenia 3 o informację o językach używanych w danym kraju. Zauważ, że w państwie może być używany więcej niż jeden język, przy czym nie wszystkie języki muszą być urzędowe.

Zadanie 2. Strukturalny język zapytań

Opisane tu podstawowe operacje implementowane w aplikacjach bazodanowych CRUD (*create* – utworzenie lub dodanie nowych danych; *read* – odczytanie lub wyświetlenie istniejących danych; *update* – modyfikowanie lub edycja istniejących danych; *delete* – usuwanie istniejących danych) w języku SQL, który służy do definiowania operacji na danych, odpowiadają poleceniom: INSERT, SELECT, UPDATE, DELETE. Znajdź kurs *Wstęp do SQL. Zarządzanie danymi i tworzenie zapytań* na portalu Akademia Khana i zapoznaj się z jego pierwszą częścią: *Podstawy SQL* oraz *Bardziej zaawansowane zapytania SQL*.



15. Pozyskiwanie i przetwarzanie danych

- Narzędzia do tworzenia baz danych
- Pozyskiwanie i opracowywanie danych
- Analizowanie danych za pomocą formularza

ZADANIE NA START

Prawo jazdy

Na stronie otwartych danych **dane.gov.pl/dataset** znajdź informacje dotyczące wydanych ostatnio praw jazdy. Po zapoznaniu się z tymi danymi przeanalizuj sposób ich przedstawienia na wykresie i sprawdź, jak działa sortowanie.



WYBÓR NARZĘDZIA

Narzędzie do tworzenia bazy danych musi uwzględniać specyfikę bazy. W przypadku dużych baz, które powinny działać w sieci i w dodatku szybko, należy stosować systemy zarządzania relacyjnymi bazami danych, np. MySQL, PostgreSQL czy SQLite, oraz języki programowania. Mniejszymi bazami można zarządzać za pomocą programów do tworzenia baz danych wchodzących w skład pakietów biurowych (np. Microsoft Access, LibreOffice Base) albo arkusza kalkulacyjnego.

Aby tabela w arkuszu mogła pełnić funkcję bazy danych, należy ją odpowiednio przygotować – kolumny muszą zawierać dane tego samego typu, np. imiona, nazwiska, nazwy regionów, w wierszach powinny znajdować się dane dotyczące jednego obiektu.

Gdy w bazie danych jest więcej niż jedna tabela, należy utworzyć między nimi powiązania. W programie Microsoft Excel można zrobić to za pomocą narzędzia **Relacje** na karcie **Dane** w grupie **Narzędzia danych** albo za pomocą dodatków Power Query lub Power Pivot. Ze względu na prostotę rozwiązania na potrzeby tej lekcji został wybrany dodatek Power Query, który umożliwia łączenie danych w celu dokonania koniecznych analiz. Dodatek ten jest dostępny we wszystkich wersjach Microsoft Excel 2016 i nowszych oraz w subskrypcji Microsoft 365 na karcie **Dane** w grupie **Pobieranie i przekształcanie danych**. W przypadku programów Excel 2013 i 2010 środowisko to jest dostępne jako plik do pobrania na stronie Microsoft.

WIEM WIĘCEJ

Power Pivot to jeden z najpopularniejszych dodatków do arkusza kalkulacyjnego Excel. Umożliwia tworzenie modeli danych oraz wykonywanie obliczeń, w tym tworzenie zaawansowanych formuł przy użyciu języka DAX. Pover Pivot pozwala również na import oraz obróbkę danych pochodzących z wielu źródeł, a także na łączenie ich powiązaniami.

POZYSKIWANIE I OPRACOWYWANIE DANYCH

W zależności od źródeł dane do arkusza można:

- wprowadzać ręcznie – w sytuacji, kiedy nie są dostępne elektronicznie;
- skopiować z arkusza, dokumentu tekstowego lub strony WWW z wykorzystaniem Schowka;
- importować z udostępnionych plików, np. jako dane publiczne;
- wprowadzać za pomocą formularza, który pełni funkcję interfejsu bazy danych.

W PRAKTYCE

Dane w plikach mogą mieć różne formaty: tekstowy (TXT lub CSV), ODS (otwarty standard zapisu plików pakietów biurowych) lub XLSX (format arkusza kalkulacyjnego Excel). Należy zwrócić uwagę na to, aby separator – znak oddzielający dane – i kodowanie znaków były zgodne ze standardem wykorzystywanym w programie do zarządzania bazą danych.

Na kolejnych lekcjach zajmiesz się tworzeniem bazy danych nowych praw jazdy, uzyskanych przez osoby w różnym wieku, z podziałem na płeć i województwa. Zaczniesz od utworzenia dwóch tabel: w pierwszej z nich zostaną zapisane dane związane z województwami, a dokładnie – liczba kobiet i mężczyzn w danym województwie. Ta tabela będzie miała tyle rekordów, ile województw jest w Polsce. Druga tabela będzie zawierała dane o liczbie praw jazdy z podziałem na wiek i płeć oraz informacje o województwie.

Ćwiczenie 1. Województwa – liczba ludności

Skorzystaj z najnowszych danych udostępnionych przez Główny Urząd Statystyczny i przygotuj zestawienie liczby ludności w poszczególnych województwach z podziałem na płeć.

	A	B	C
1	nazwa	mężczyźni	kobiety
2	dolnośląskie	1 388 123	1 499 910
3	kujawsko-pomorskie	971 048	1 035 828
4	lubelskie	980 169	1 044 468
5	lubuskie	475 717	504 259
6	łódzkie	1 133 290	1 245 193
7	małopolskie	1 663 091	1 765 923
8	mazowieckie	2 638 241	2 872 371
9	opolskie	455 521	486 920

1. Pobierz odpowiednie dane na dysk.

- W serwisie **stat.gov.pl** otwórz stronę z danymi statystycznymi przedstawiającymi sytuację demograficzną w Polsce – wybierz odnośniki **Bazy Danych** → **Demografia**.
- Pobierz odpowiednie zestawienie – w tablicach wynikowych **Wyniki badań bieżących** wybierz zakres danych **Ludność według płci i województw**.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	TABL.1	**LUDNOŚĆ WEDŁUG PŁCI I WOJEWÓDZTW**								
2	Rok:	2022								
3		POLSKA								
4		stan w dniu 31 XII								
5										
6	WOJEWÓDZTWA	Ogółem	Mężczyźni	Kobiety	Miasta			Wieś		
7					razem	mężczyźni	kobiety	razem	mężczyźni	kobiety
8										
10	**POLSKA**	**37766327**	**18249321**	**19517006**	**22489926**	**10630651**	**11859275**	**15276401**	**7618670**	**7657731**
11	Dolnośląskie	2888033	1388123	1499910	1950542	921111	1029431	937491	467012	470479
12	Kujawsko-pomorskie	2006876	971048	1035828	1166346	549425	616921	840530	421623	418907
13	Lubelskie	2024637	980169	1044468	935128	438208	496920	1089509	541961	547548
14	Lubuskie	979976	475717	504259	629692	299949	329743	350284	175768	174516
15	Łódzkie	2378483	1133290	1245193	1468809	681717	787092	909674	451573	458101
16	Małopolskie	3429014	1663091	1765923	1640055	774290	865765	1788959	888801	900158
17	Mazowieckie	5510612	2638241	2872371	3562901	1667392	1895509	1947711	970849	976862
18	Opolskie	942441	455521	486920	498469	236173	262296	443972	219348	224624
19	Podkarpackie	2079098	1017624	1061474	854227	407799	446428	1224871	609825	615046
20	Podlaskie	1143355	556184	587171	695787	330123	365664	447568	226061	221507
21	Pomorskie	2358307	1145637	1212670	1475748	701904	773844	882559	443733	438826
22	Śląskie	4346702	2090906	2255796	3298780	1575737	1723043	1047922	515169	532753
23	Świętokrzyskie	1178164	573286	604878	528199	248989	279210	649965	324297	325668
24	Warmińsko-mazurskie	1366430	667043	699387	806321	382977	423344	560109	284066	276043
25	Wielkopolskie	3493577	1697252	1796325	1861954	882867	979087	1631623	814385	817238
26	Zachodniopomorskie	1640622	796189	844433	1116968	531990	584978	523654	264199	259455

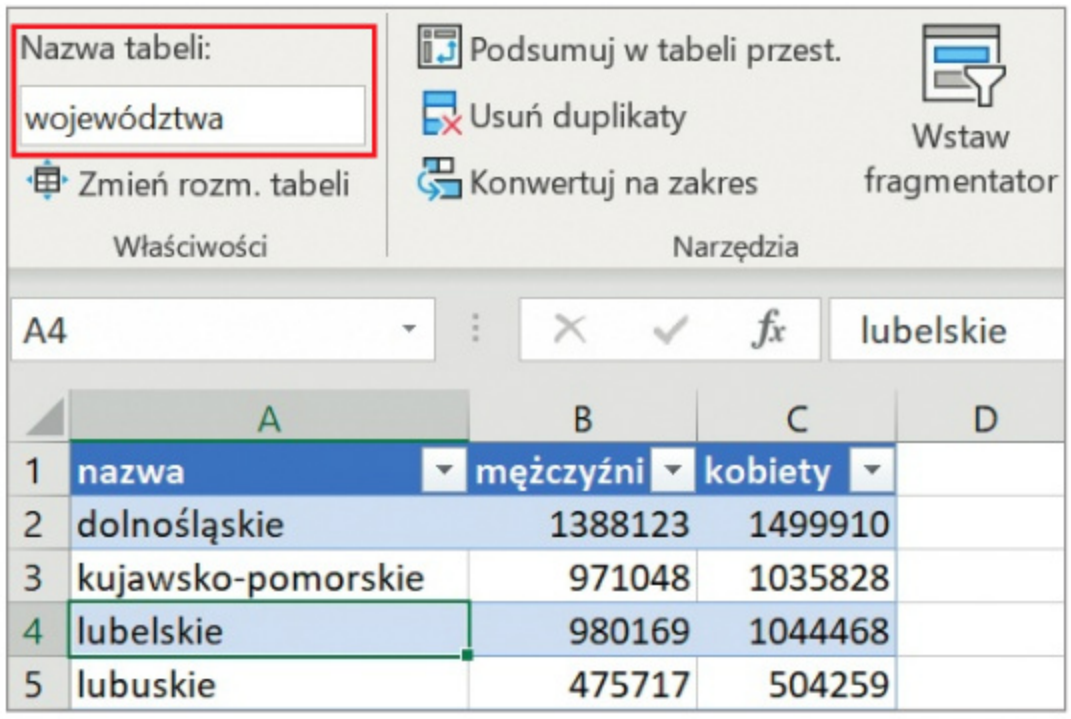
2. Uporządkuj pobrane zestawienie.

- Usuń nieistotne informacje.
- Usuń formatowanie.
- Rozdziel scalone komórki z nagłówkami kolumn.
- Usuń puste komórki, tak by nagłówki mieściły się w jednym wierszu.
- Zmień nagłówek **WOJEWÓDZTWA** na **nazwa**.

- Zmień wielkie litery w nagłówkach na małe.

3. Przekształć uporządkowane zestawienie w tabelę.

- Kliknij kursorem w obrębie danych, a następnie wstaw tabelę.
  Wstawianie → **Tabela**
- W oknie dialogowym **Utwórz tabelę** zaznacz opcję **Moja tabela ma nagłówki**.
- Na karcie **Projekt tabeli** wpisz nazwę tabeli – **województwa**.



	A	B	C	D
1	nazwa	mężczyźni	kobiety	
2	dolnośląskie	1388123	1499910	
3	kujawsko-pomorskie	971048	1035828	
4	lubelskie	980169	1044468	
5	lubuskie	475717	504259	

- Użyj separatora tysięcy, aby wyświetlane liczby były bardziej czytelne.

	A	B	C
1	nazwa	mężczyźni	kobiety
2	dolnośląskie	1 388 123	1 499 910
3	kujawsko-pomorskie	971 048	1 035 828
4	lubelskie	980 169	1 044 468
5	lubuskie	475 717	504 259

4. Zapisz plik na dysku jako **dane_województwa.xlsx**.

Ćwiczenie 2. Zestawienie nowych praw jazdy

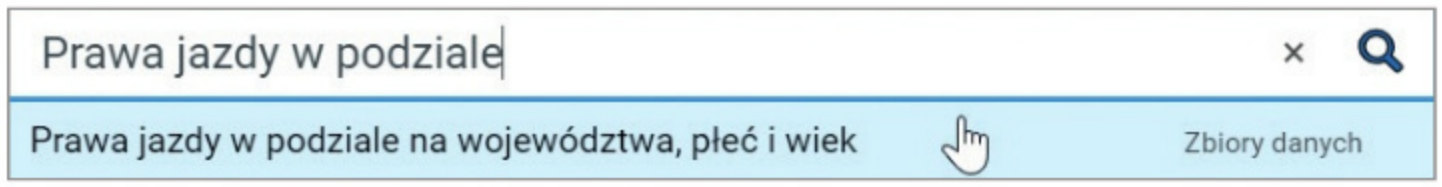
Skorzystaj z otwartych danych i przygotuj zestawienie dotyczące liczby nowych praw jazdy w województwach według płci i wieku. Kolejne kolumny powinny zawierać:

- kod województwa (liczba parzysta od 2 do 32);
- płeć (litera K lub M);
- wiek (liczba całkowita);
- liczbę nowych praw jazdy (w danym województwie dla określonych płci i wieku).

	A	B	C	D
1	kod	płeć	wiek	liczba
2	2	K	57	1
3	2	K	29	20
4	2	K	31	18
5	2	K	23	13
6	2	K	58	1
7	2	K	45	3
8	2	K	25	20

1. Pobierz odpowiednie dane na dysk.

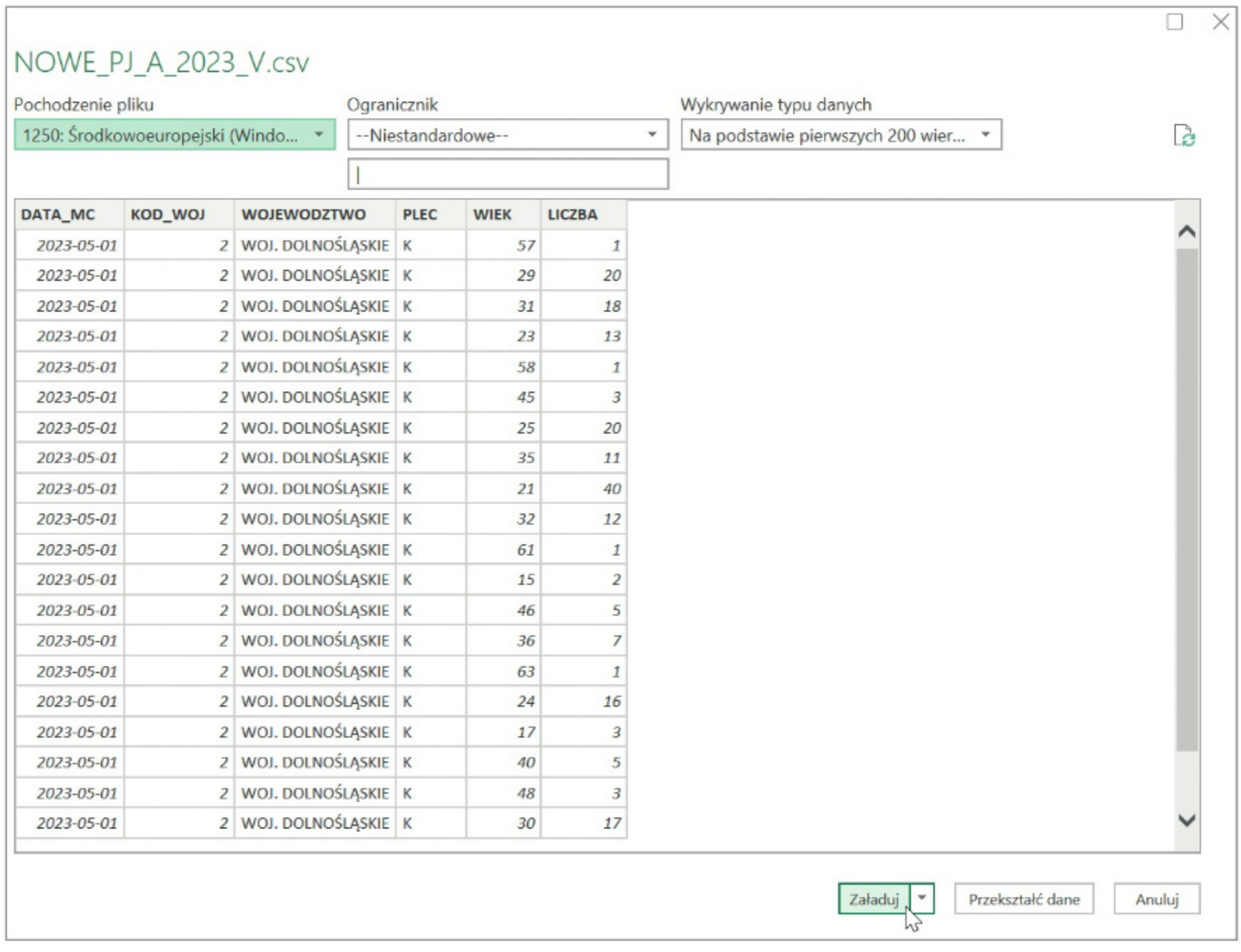
- Na portalu **dane.gov.pl** wpisz temat do wyszukiwarki zbiorów danych.



- Wybierz najnowsze dane – **Nowe prawa jazdy wg płci i wieku**.
- Zapisz plik CSV z danymi na dysku.

2. Przekształć pobrane zestawienie w tabelę.

- Otwórz pusty skoroszyt arkusza kalkulacyjnego i na karcie **Dane**, w grupie **Pobieranie i przekształcanie danych**, wybierz przycisk **Z pliku tekstowego/CSV**.
- Jeśli dane wyświetlają się poprawnie, załaduj je, a w razie problemów z polskimi literami zmień najpierw sposób kodowania.



DATA_MC	KOD_WOJ	WOJEWODZTWO	PLEC	WIEK	LICZBA
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	57	1
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	29	20
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	31	18
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	23	13
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	58	1
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	45	3
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	25	20
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	35	11
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	21	40
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	32	12
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	61	1
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	15	2
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	46	5
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	36	7
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	63	1
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	24	16
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	17	3
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	40	5
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	48	3
2023-05-01	2	WOJ. DOLNOŚLĄSKIE	K	30	17

- Nadaj tabeli nazwę **uprawnienia**.

3. Uporządkuj tabelę.

- Usuń niepotrzebne kolumny.
  - Zwróć uwagę na dane w kolumnach **B** i **C**. W kolumnie **B** znajdują się kolejne liczby parzyste, które odpowiadają województwom według kolejności alfabetycznej, np. województwo dolnośląskie ma kod 2, kujawsko-pomorskie – 4, a zachodniopomorskie – 32. Ta informacja powtarza się w kolumnie **C** w innej formie, co sprawia, że w wielu wierszach występują te same pary kod–nazwa

województwa. Lepiej przenieść je do tabeli, w której dane o jednym województwie występują raz. Zapisz te dane, a następnie usuń kolumnę **C**.

- Usuń kolumnę **A** – wszystkie wiersze zawierają datę pozyskania danych.

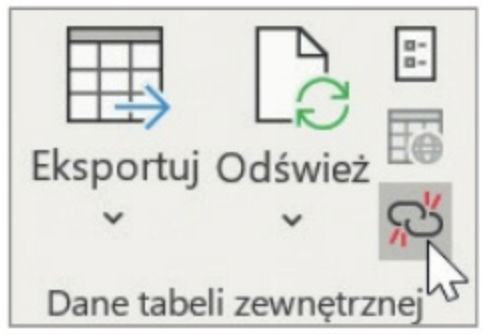
- Nadaj odpowiednie nazwy kolumnom i skoroszytowi.

	A	B	C	D
1	kod	płeć	wiek	liczba
2	2	K	57	1
3	2	K	29	20
4	2	K	31	18
5	2	K	23	13
6	2	K	58	1
7	2	K	45	3
8	2	K	25	20
9	2	K	35	11
10	2	K	21	40
11	2	K	32	12
12	2	K	61	1
13	2	K	15	2
14	2	K	46	5

Nowe prawa jazdy A

4. Usuń połączenie tabeli z zewnętrznym źródłem danych.

- Na karcie **Projekt tabeli** w grupie **Dane tabeli zewnętrznej** wybierz **Rozłącz**.

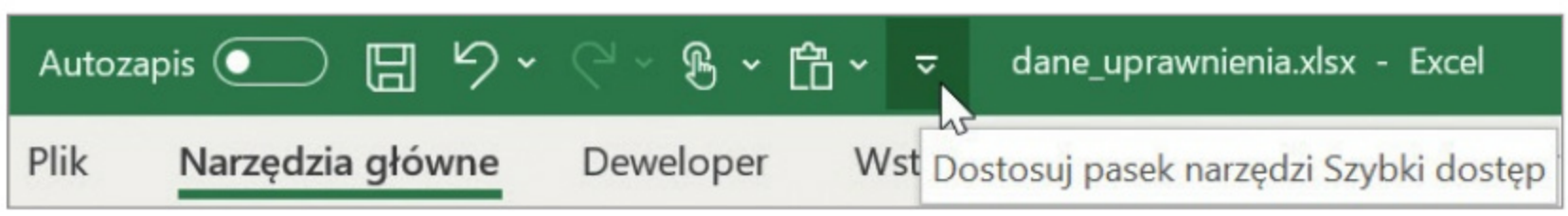


5. Zapisz plik na dysku pod nazwą **dane_uprawnienia.xlsx**.

ANALIZOWANIE DANYCH

Przegląd danych w bazie stworzonej w arkuszu kalkulacyjnym i nieskomplikowaną analizę można przeprowadzić za pomocą formularza oraz sortowania i filtrowania. Oprócz wprowadzania danych formularz umożliwia ich prezentowanie, modyfikowanie oraz usuwanie. Korzystanie z formularza eliminuje konieczność przewijania w poziomie (cały rekord jest widoczny) i pozwala uniknąć błędów, np. przypadkowej edycji pól zależnych.

W arkuszu kalkulacyjnym na pasku narzędzi **Szybki dostęp** domyślnie nie ma przycisku **Formularz**. Aby dostosować pasek narzędzi, należy wybrać kolejno **Plik → Więcej → Opcje → Pasek narzędzi Szybki dostęp → Polecenia, których nie ma na Wstążce → Formularz… → Dodaj >> → OK**.



Rys. 1. Dostosowywanie paska narzędzi **Szybki dostęp**

Za pomocą formularza można przeglądać rekordy spełniające wybrane kryteria. Po wpisaniu kryteriów użycie przycisków przeglądania (**Znajdź poprzedni** i **Znajdź następny**) oraz suwaka spowoduje wyświetlanie tylko wybranych rekordów.

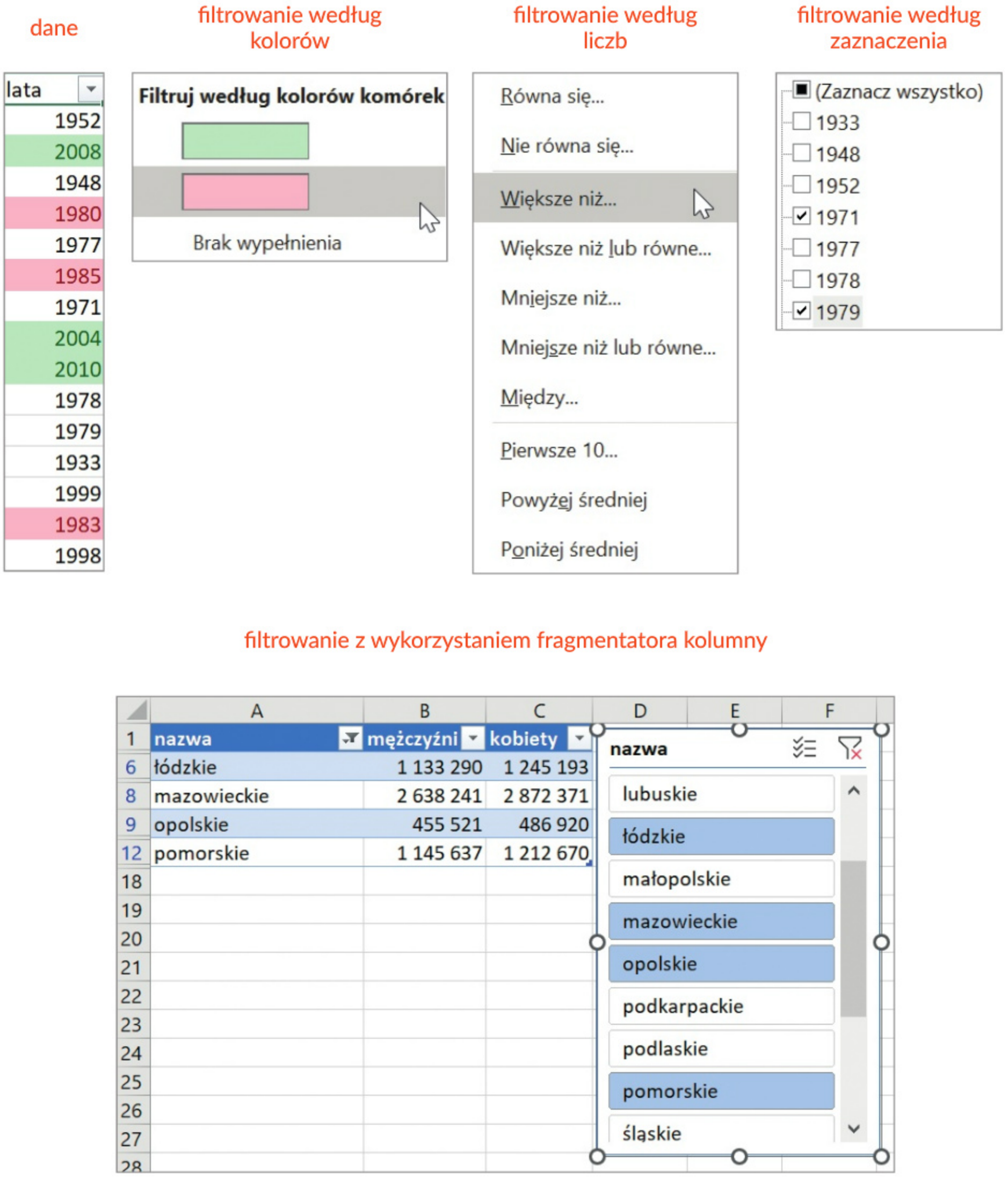


Rys. 2. Ustalanie kryteriów i jeden z wyników

Ćwiczenie 3. Przeglądanie tabeli

Skorzystaj z formularza arkusza i przeanalizuj rekordy tabeli **uprawnienia** spełniające kryterium: mieszkanka województwa śląskiego w wieku co najmniej 50 lat. Ile jest takich rekordów?

Po wstawieniu filtra w nagłówku kolumny można filtrować dane według kolorów lub wartości liczbowych czy tekstowych o podanym zakresie, a także wybierać konkretne wartości z listy danych. Filtrowanie można sobie ułatwić dzięki zastosowaniu fragmentatorów, czyli przycisków do filtrowania.



Rys. 3. Możliwości filtrowania

Ćwiczenie 4. Przeglądanie bazy

Przeanalizuj tabelę **uprawnienia**. Wykonaj poniższe polecenia i odpowiedz na pytania.

a. Przeanalizuj rekordy spełniające kryterium: kobiety z województwa łódzkiego w wieku co najmniej 40 lat. Ile jest takich rekordów?
b. Oblicz liczbę praw jazdy wydanych mężczyznom w wieku 18 i 19 lat mieszkającym w województwie lubuskim, mazowieckim lub podkarpackim.
c. Przygotuj zestawienie liczby nowych praw jazdy kobiet w wieku od 18 do 21 lat w województwach, które graniczą z Niemcami.
d. W których województwach mężczyźni mający 50 lat nie uzyskali prawa jazdy?

PODSUMOWANIE

- Dane można wprowadzać do bazy ręcznie, za pomocą formularza, kopiować ze strony WWW lub importować, np. ze zbiorów otwartych danych publicznych.
- Formularz to interfejs bazy danych, za pomocą którego można przeglądać, wprowadzać, modyfikować lub usuwać dane do tabeli w arkuszu kalkulacyjnym.
- Filtrowanie danych według różnych kryteriów pomaga w analizie danych i jest jedną z operacji najczęściej wykonywanych w bazach danych.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. W jaki sposób można pozyskiwać dane do arkusza?
2. W jaki sposób pobiera się dane w pliku tekstowym do arkusza kalkulacyjnego?
3. Dlaczego warto korzystać z formularza do wprowadzania nowych danych?

PYTANIA QUIZOWE

1. Czym jest formularz?
   - **a.** To interfejs bazy danych do przeglądania danych.
   - **b.** To sposób filtrowania danych w bazie.
   - **c.** To narzędzie do analizy danych w bazie.
   - **d.** To proces automatycznego usuwania danych.
2. Czym jest filtrowanie?
   - **a.** To proces wprowadzania danych do bazy.
   - **b.** To proces usuwania z bazy zbędnych danych.
   - **c.** To wyświetlanie danych spełniających określone kryteria.
   - **d.** To proces usuwania z bazy zbędnych rekordów.
3. Do czego służą formularze?
   - **a.** Do przechowywania danych.
   - **b.** Do analizy danych.
   - **c.** Do wprowadzania, modyfikowania i usuwania danych.
   - **d.** Do automatycznego filtrowania danych.

ZADANIE DODATKOWE

Zadanie 1. Formularz na stronie WWW

Przygotuj zestawienie dotyczące praw jazdy posiadanych przez twoich znajomych. W tym celu utwórz na stronie WWW formularz (Google lub Microsoft 365), który będzie zawierał dane takie, jak: płeć i wiek osoby, rodzaj zdobytego uprawnienia. Poproś swoich znajomych o wypełnienie ankiety, pobierz wyniki i przeanalizuj je za pomocą arkusza kalkulacyjnego.



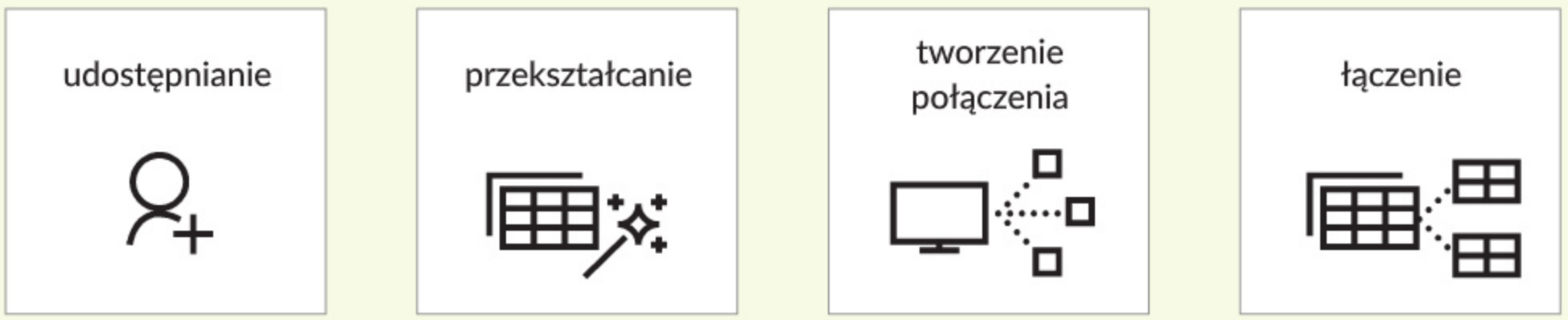
16. Łączenie tabel i tworzenie raportów

- Tabele i zapytania
- Grupowanie danych według kryteriów
- Tworzenie raportów

ZADANIE NA START

Power Query

Na platformie pomocy technicznej firmy Microsoft znajduje się omówienie, czym jest dodatek Power Query. Zapoznaj się z nim, a następnie ułóż obrazki w kolejności wykonywanych czynności.



PRZETWARZANIE DANYCH W ARKUSZU KALKULACYJNYM

Edytor dodatku Power Query umożliwia zaawansowane przetwarzanie danych w arkuszu kalkulacyjnym Excela. Można w nim też filtrować i grupować dane, a ponadto tworzyć powiązania między tabelami.

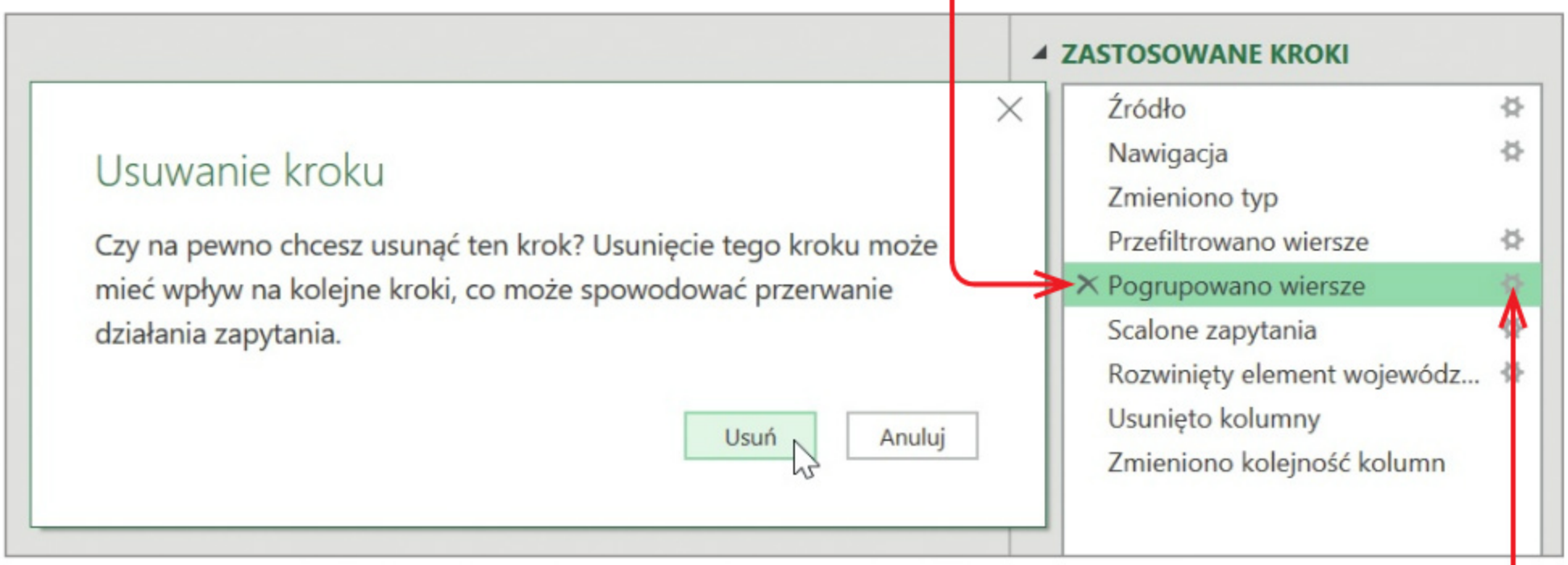
W PRAKTYCE

Podczas pracy w arkuszu kalkulacyjnym w każdej chwili możesz wrócić do dodatku Power Query – wystarczy wtedy na karcie **Dane** wybrać **Pobierz dane** → **Uruchom edytor dodatku Power Query**.



Po zaimportowaniu danych do arkusza i ich obróbce w Power Query dane nie zostają wstawione do arkusza, a tylko z nim połączone. Zmiana danych źródłowych i odświeżenie widoku sprawią, że arkusz kalkulacyjny będzie przetwarzać nowe dane. Wszystkie czynności wykonywane w edytorze dodatku Power Query zapisuje się w postaci kolejnych kroków. Można je usunąć lub edytować.

Aby usunąć wybrany krok, kliknij jego nazwę na liście, a następnie kliknij krzyżyk po lewej stronie kroku, który chcesz usunąć, i wybierz polecenie **Usuń** lub **Usuń do momentu zakończenia**.



Rys. 1. Przykładowa lista zawierająca kolejne kroki

Ćwiczenie 1. Przygotowanie tabel

Przemyśl, jak powiązać tabele **województwa** i **uprawnienia**. Przygotuj obie tabele do stworzenia powiązania.

1. Przeanalizuj obie tabele.

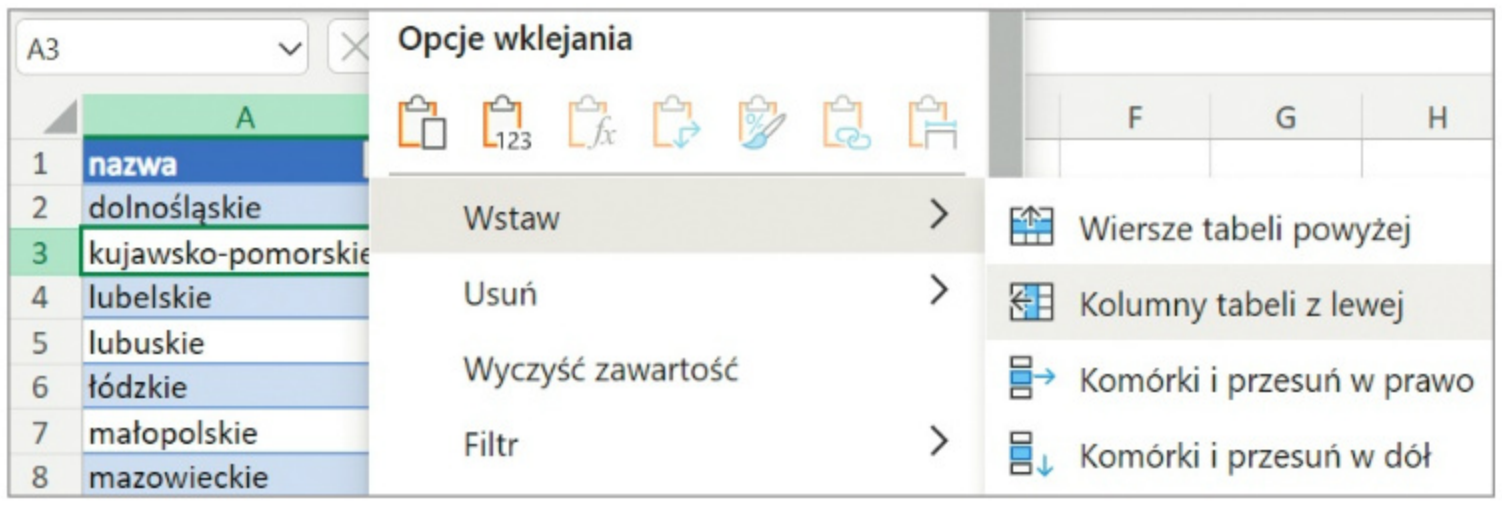
- Tabele nie mogą być automatycznie powiązane, ponieważ brakuje pary pól identycznych. W tabeli **województwa** kluczem jest atrybut **nazwa** – ponieważ każda nazwa województwa jednoznacznie identyfikuje wiersz. Trzeba powiązać ten atrybut z kodem województwa w drugiej tabeli.

Najprościej jest dodać atrybut **kod** do tabeli **województwa**. Można wtedy połączyć obie tabele powiązaniem 1:∞, gdzie każdemu rekordowi z tabeli **województwa** odpowiada co najmniej jeden rekord z tabeli **uprawnienia**.

	A	B	C	D
1	kod	płeć	wiek	liczba
2	2	K	57	1
3	2	K	29	20
4	2	K	31	18
5	2	K	23	13
6	2	K	58	1
7	2	K	45	3
8	2	K	25	20
9	2	K	35	11
10	2	K	21	40
11	2	K	32	12
12	2	K	61	1
13	2	K	15	2
14	2	K	46	5
15	2	K	36	7

	A	B	C
1	nazwa	mężczyźni	kobiety
2	dolnośląskie	1 388 123	1 499 910
3	kujawsko-pomorskie	971 048	1 035 828
4	lubelskie	980 169	1 044 468
5	lubuskie	475 717	504 259

2. Dodaj atrybut **kod** w tabeli **województwa** – umieść kursor w pierwszej kolumnie tabeli i z menu podręcznego wybierz **Wstaw** → **Kolumny tabeli po lewej**.



❸ Uzupełnij atrybut **kod** w tabeli **województwa**.

tabela województwa

	A	B	C	D
1	kod	nazwa	mężczyźni	kobiety
2	2	dolnośląskie	1 388 123	1 499 910
3	4	kujawsko-pomorskie	971 048	1 035 828
4	6	lubelskie	980 169	1 044 468
5	8	lubuskie	475 717	504 259
6	10	łódzkie	1 133 290	1 245 193
7	12	małopolskie	1 663 091	1 765 923
8	14	mazowieckie	2 638 241	2 872 371
9	16	opolskie	455 521	486 920
10	18	podkarpackie	1 017 624	1 061 474
11	20	podlaskie	556 184	587 171
12	22	pomorskie	1 145 637	1 212 670
13	24	śląskie	2 090 906	2 255 796
14	26	świętokrzyskie	573 286	604 878
15	28	warmińsko-mazurskie	667 043	699 387
16	30	wielkopolskie	1 697 252	1 796 325
17	32	zachodniopomorskie	796 189	844 433

tabela uprawnienia

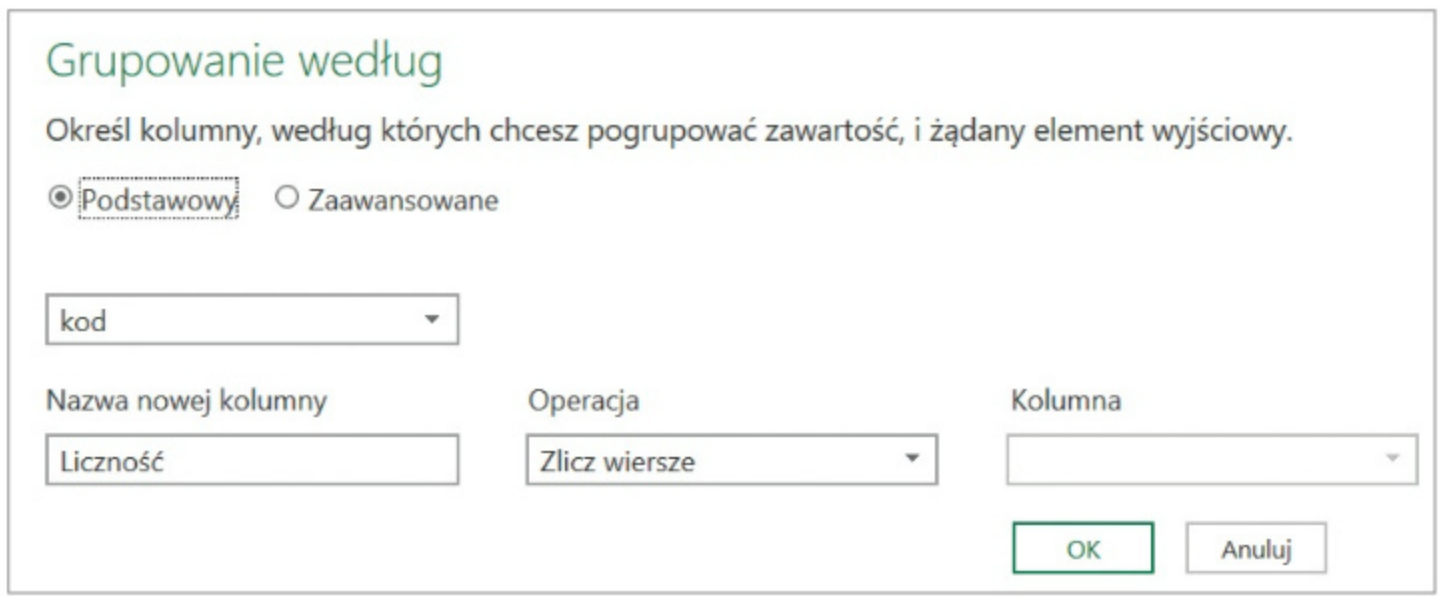
	A	B	C	D
1	kod	płeć	wiek	liczba
2	2	K	57	1
3	2	K	29	20
4	2	K	31	18
5	2	K	23	13
6	2	K	58	1
7	2	K	45	3
8	2	K	25	20
9	2	K	35	11
10	2	K	21	40
11	2	K	32	12
12	2	K	61	1
13	2	K	15	2
14	2	K	46	5
15	2	K	36	7

TWORZENIE ZAPYTAŃ

Zaletą baz danych jest możliwość automatycznego przetwarzania danych zgromadzonych w uporządkowanej postaci. Wcześniej zostało omówione filtrowanie danych podczas ich wyświetlania. Innym, trwalszym, sposobem przetwarzania danych jest tworzenie zapytań (inaczej: kwerend).

Zapytanie pozwala wyświetlać dane z jednej lub wielu tabel w innym widoku niż prosta tabela. Można przy tym pomijać określone kolumny, dodawać nowe, które powstają np. w wyniku obliczeń, oraz filtrować dane według określonych kryteriów. Służy to przygotowaniu różnego rodzaju zestawień. Ponadto dane mogą być grupowane z uwzględnieniem jednego lub wielu pól – tak aby przeprowadzić żądaną operację.

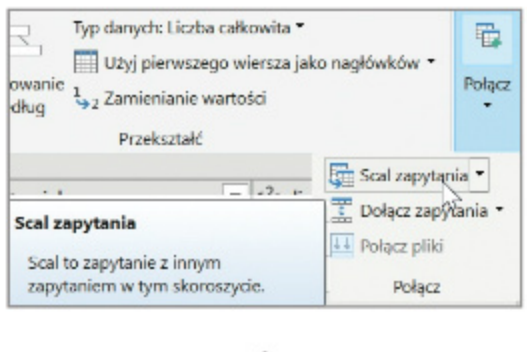
Opcja **Grupowanie według** pozwala na agregację (łączenie) wierszy przez wykonanie wybranej operacji, np. zliczania jednakowych wartości. W efekcie grupowania otrzymuje się tabelę mniejszą od pierwotnej, zawierającą przetworzone dane. Tym sposobem można otrzymać nową informację.

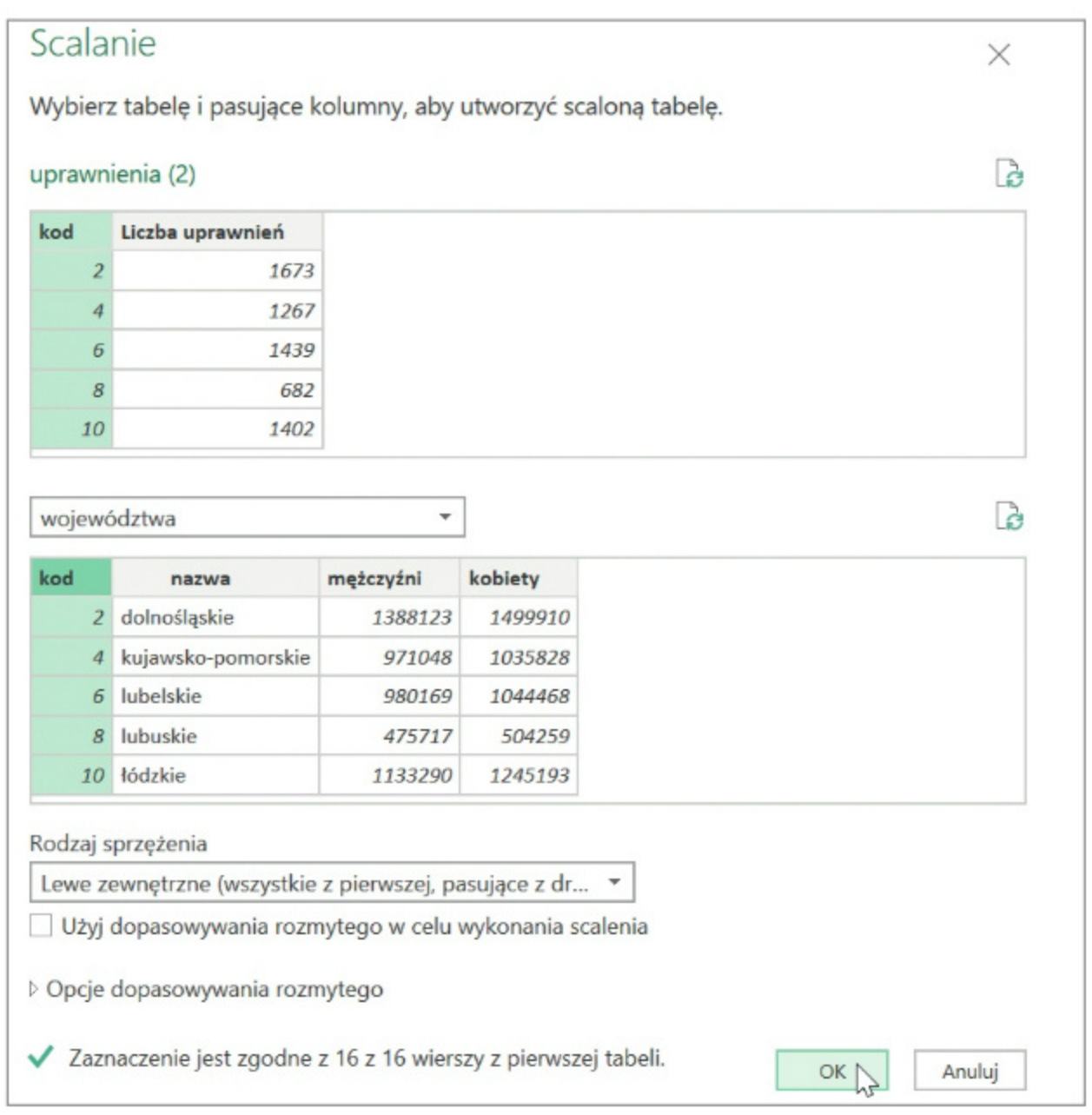


Rys. 2. Grupowanie danych

TWORZENIE POWIĄZAŃ MIĘDZY TABELAMI

Aby scalić dwie tabele, należy w Power Query wybrać tabelę, do której ma być dołączona inna tabela. Potem trzeba wybrać **Połącz → Scal zapytania jako nowe** i wskazać drugą z tabel. Następnie w obu tabelach należy zaznaczyć kolumny zawierające te same dane. Można też wcześniej zduplikować pierwszą tabelę – wtedy wystarczy wybrać opcję **Scal zapytania**.





Rys. 3. Scalanie zapytań

Ćwiczenie 2. Prawa jazdy w województwach

Wykorzystaj dodatek Power Query do wykonania poniższych poleceń.

a. Przygotuj raport przedstawiający liczbę wydanych praw jazdy w poszczególnych województwach. Raport powinien zawierać dwie kolumny: nazwę województwa i liczbę nowych uprawnień w danym województwie.

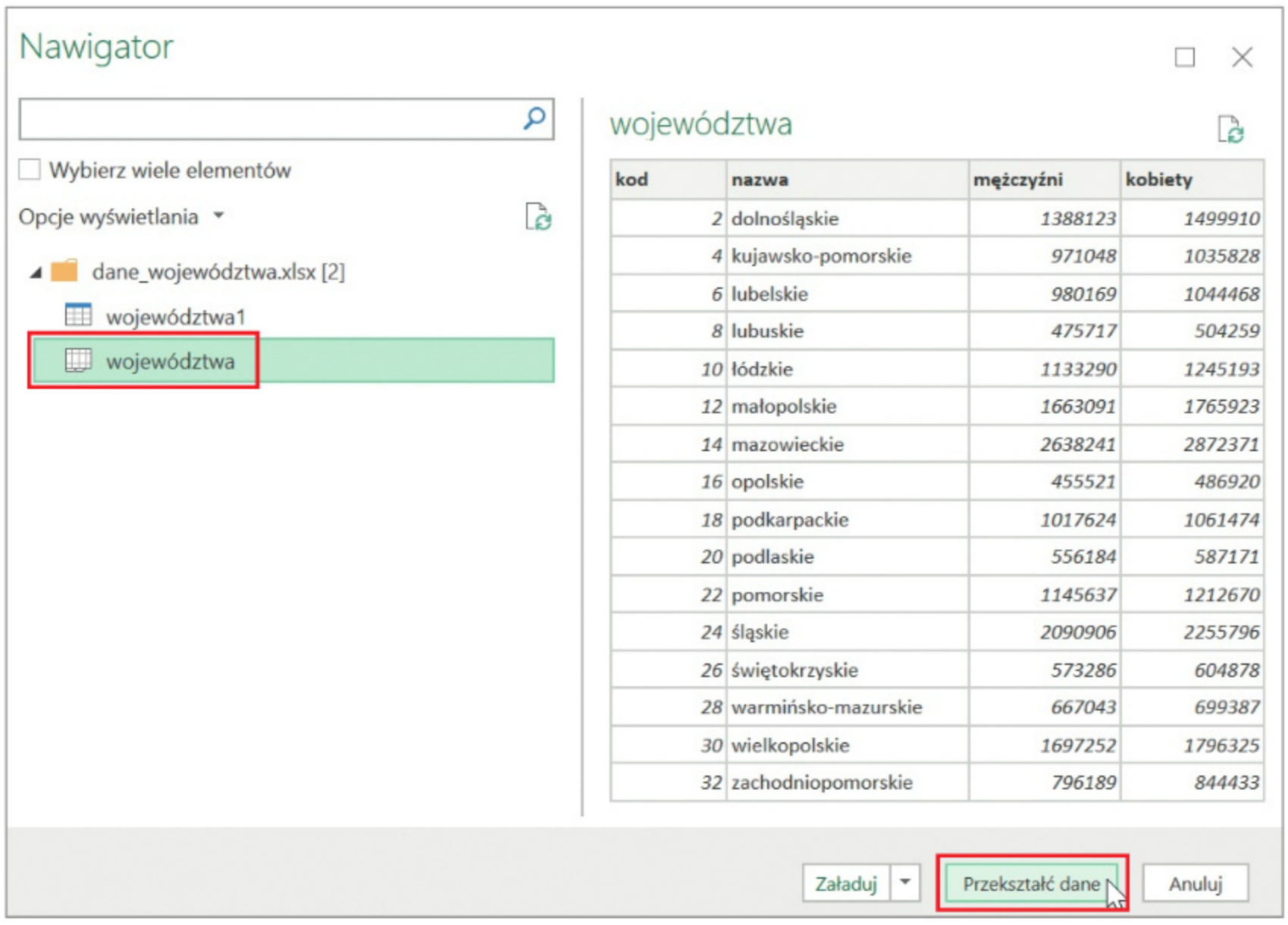
b. Przeanalizuj dane i ustal, w którym województwie uzyskano najwięcej uprawnień, a w którym najmniej i ile średnio wydano nowych praw jazdy.

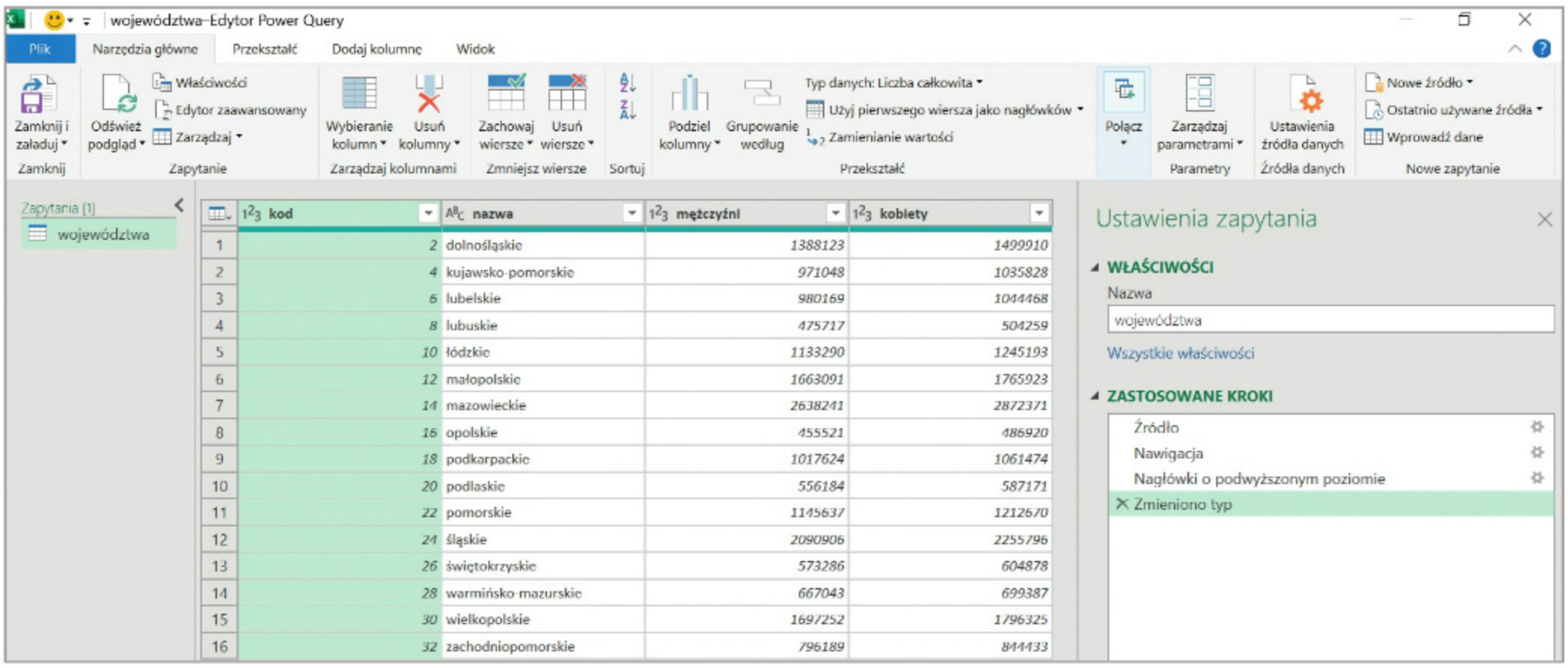
❶ Przemyśl plan działania.

- Do zestawienia są potrzebne **nazwa** z tabeli **województwa** i **suma uprawnień** z tabeli **uprawnienia**.
- Polem łączącym obie tabele jest kod województwa, a dane w tabeli **uprawnienia** muszą być pogrupowane i zsumowane tak, aby znana była łączna liczba nowych uprawnień w danym województwie, bez podziału na płeć i wiek.

❷ Przygotuj raport opisany w punkcie a.

- Załaduj dane z tabeli **województwa**.
  - Otwórz arkusz kalkulacyjny.
  - Na karcie **Dane** w grupie **Pobieranie i przekształcanie danych** wybierz **Pobierz dane** → **Z pliku** → **Ze Skoroszytu** i wskaż plik **dane_województwa.xlsx**, który powstał na poprzedniej lekcji.
  - W oknie dialogowym wybierz tabelę **województwa** i kliknij przycisk **Przekształć dane**, aby przejść od razu do Power Query.



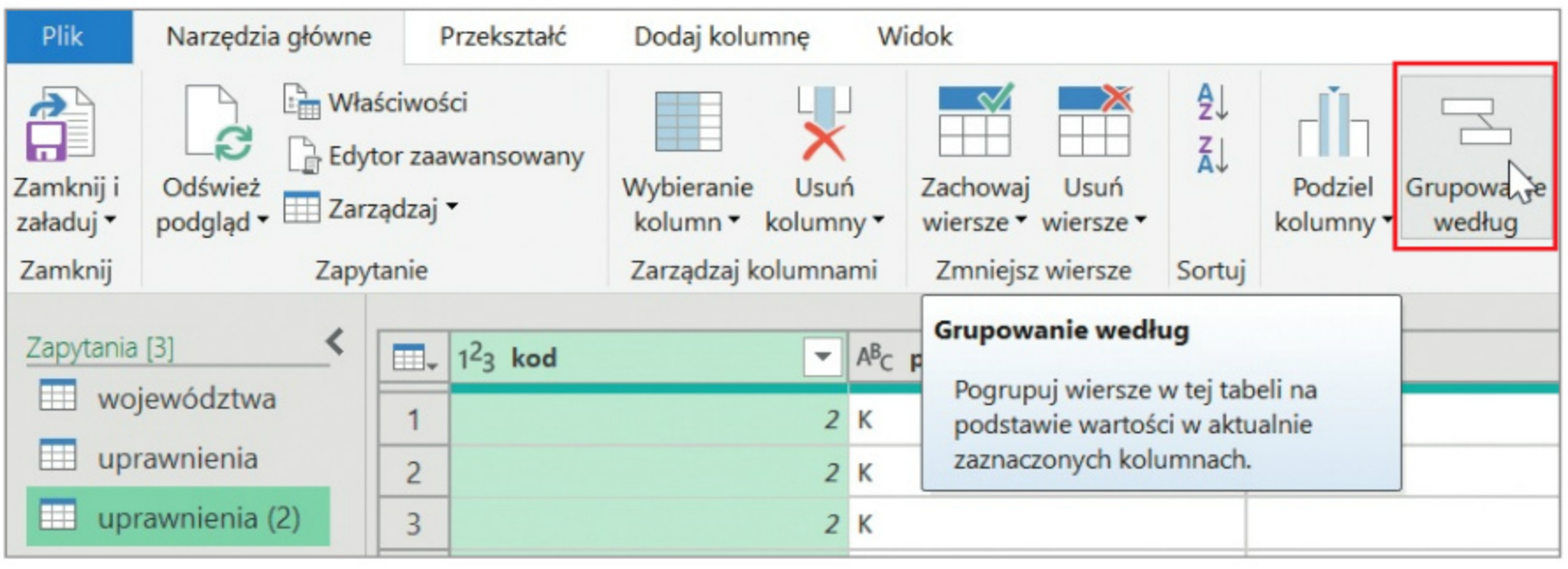


	kod	nazwa	mężczyźni	kobiety
1	2	dolnośląskie	1388123	1499910
2	4	kujawsko-pomorskie	971048	1035828
3	6	lubelskie	980169	1044468
4	8	lubuskie	475717	504259
5	10	łódzkie	1133290	1245193
6	12	małopolskie	1663091	1765923
7	14	mazowieckie	2638241	2872371
8	16	opolskie	455521	486920
9	18	podkarpackie	1017624	1061474
10	20	podlaskie	556184	587171
11	22	pomorskie	1145637	1212670
12	24	śląskie	2090906	2255796
13	26	świętokrzyskie	573286	604878
14	28	warmińsko-mazurskie	667043	699387
15	30	wielkopolskie	1697252	1796325
16	32	zachodniopomorskie	796189	844433

- Otwórz drugą tabelę z danymi – **uprawnienia**.
  - Na karcie **Narzędzia główne**, w grupie **Nowe zapytanie**, wybierz **Nowe źródło → Plik → Skoroszyt programu Excel**.
  - Wskaż plik **dane_uprawnienia.xlsx** i wybierz **Importuj**.
  - W oknie dialogowym wskaż tabelę **uprawnienia** i zatwierdź wybór.
- Utwórz kopię tabeli **uprawnienia** (prawy przycisk myszy → **Duplikuj**). Wszelkie operacje będziesz wykonywać na tej kopii, aby nie niszczyć danych w oryginalnej tabeli.

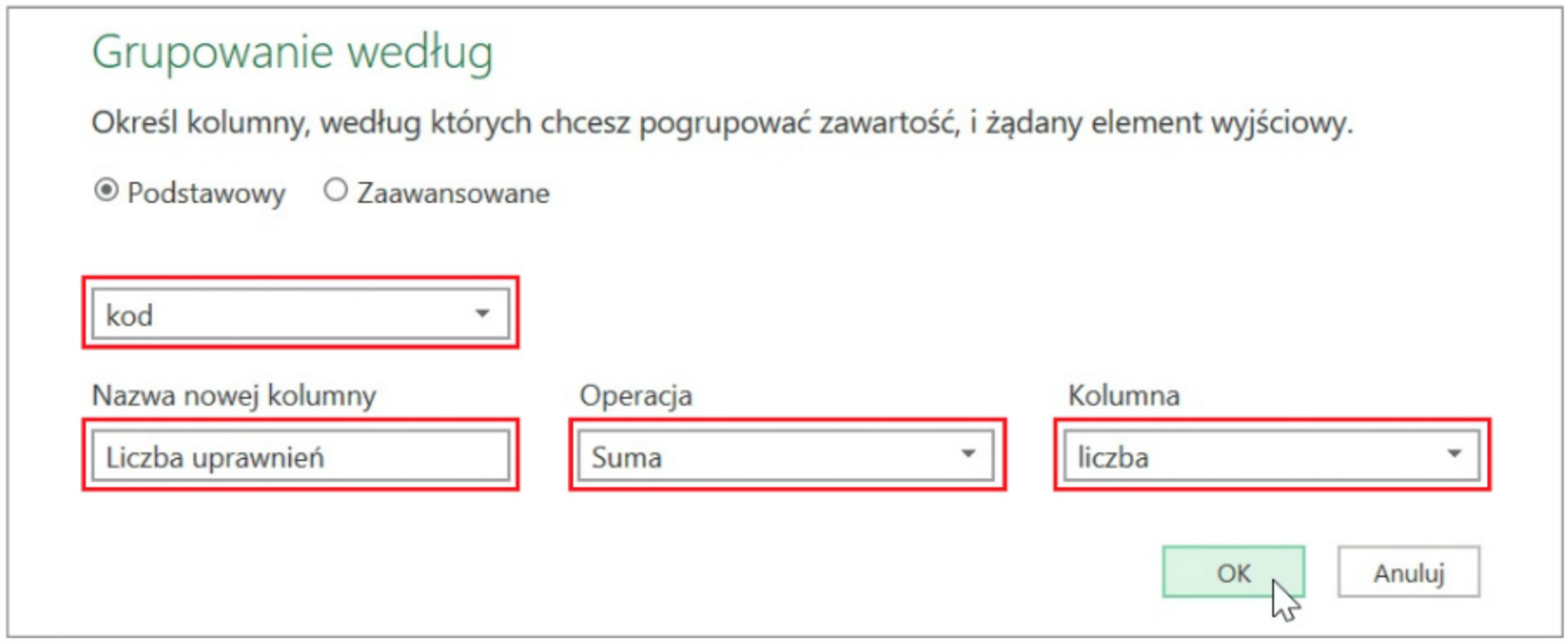


- W tabeli **uprawnienia (2)** zgrupuj dane tak, aby uzyskać sumę wydanych uprawnień w każdym z województw we wszystkich kategoriach wiekowych.

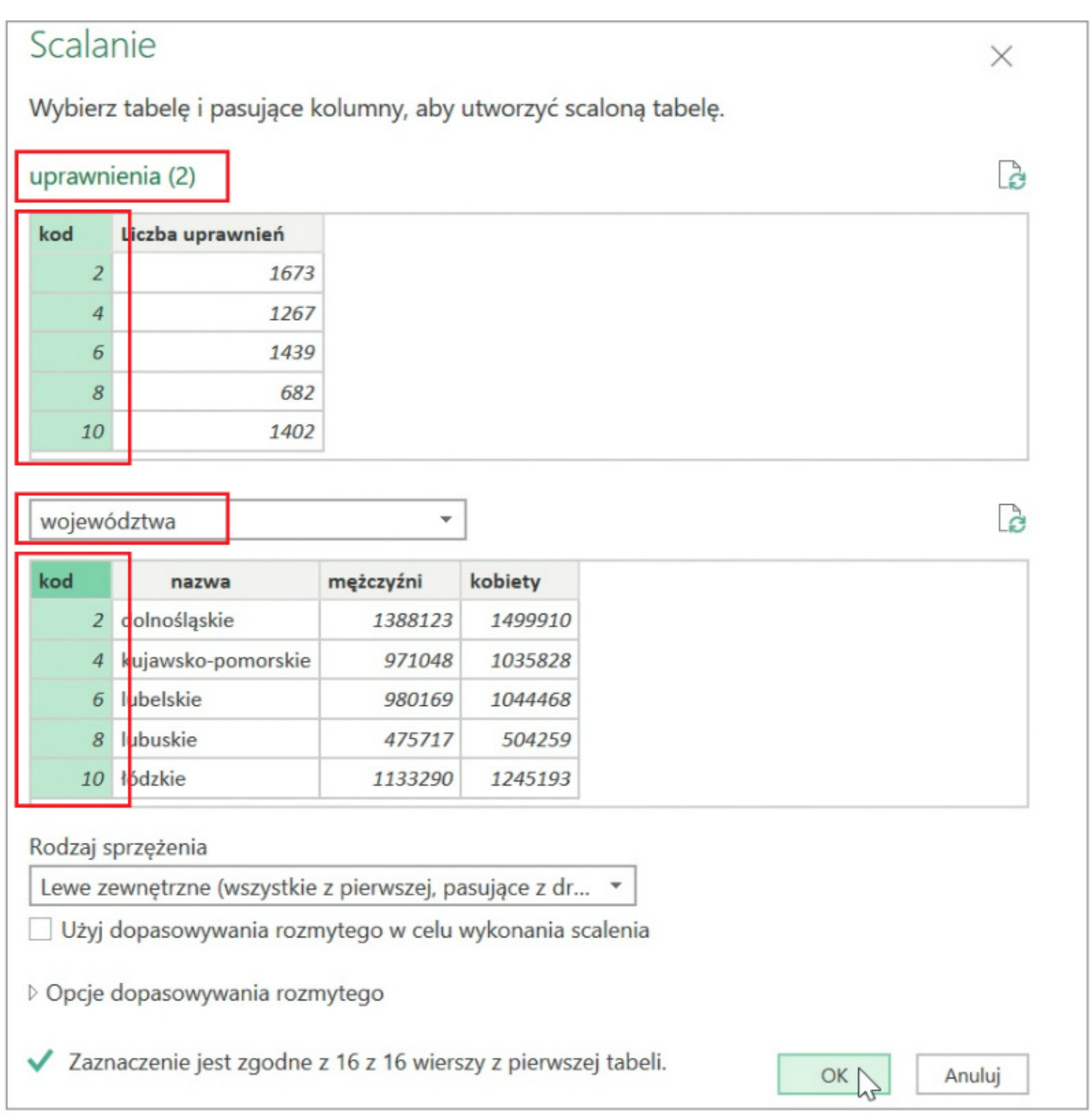


- W oknie **Grupowanie według** zaznacz kolumnę, według której należy pogrupować dane – tutaj będzie to pole **kod**.

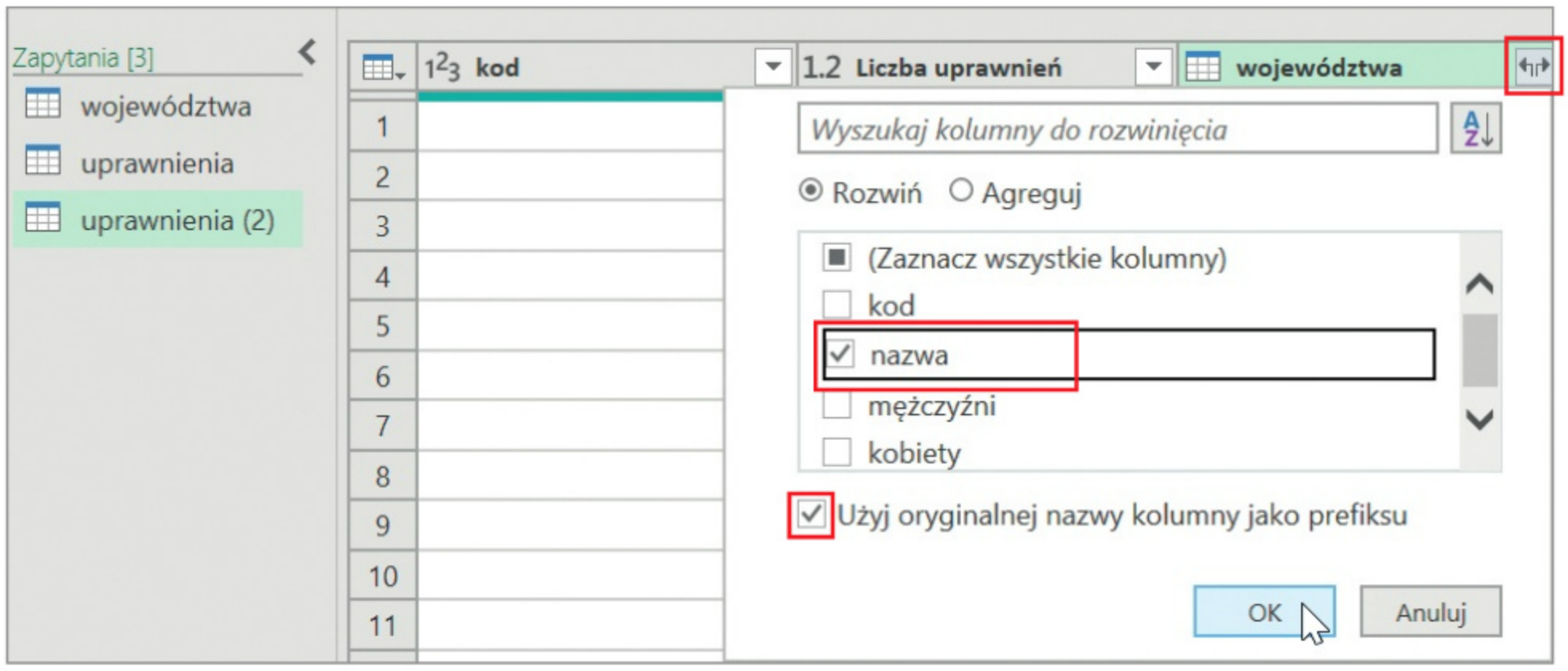
- Wpisz nazwę powstającej kolumny i wybierz sumowanie wartości z pola **liczba**, tak aby w danym województwie zsumowała się liczba uprawnień.



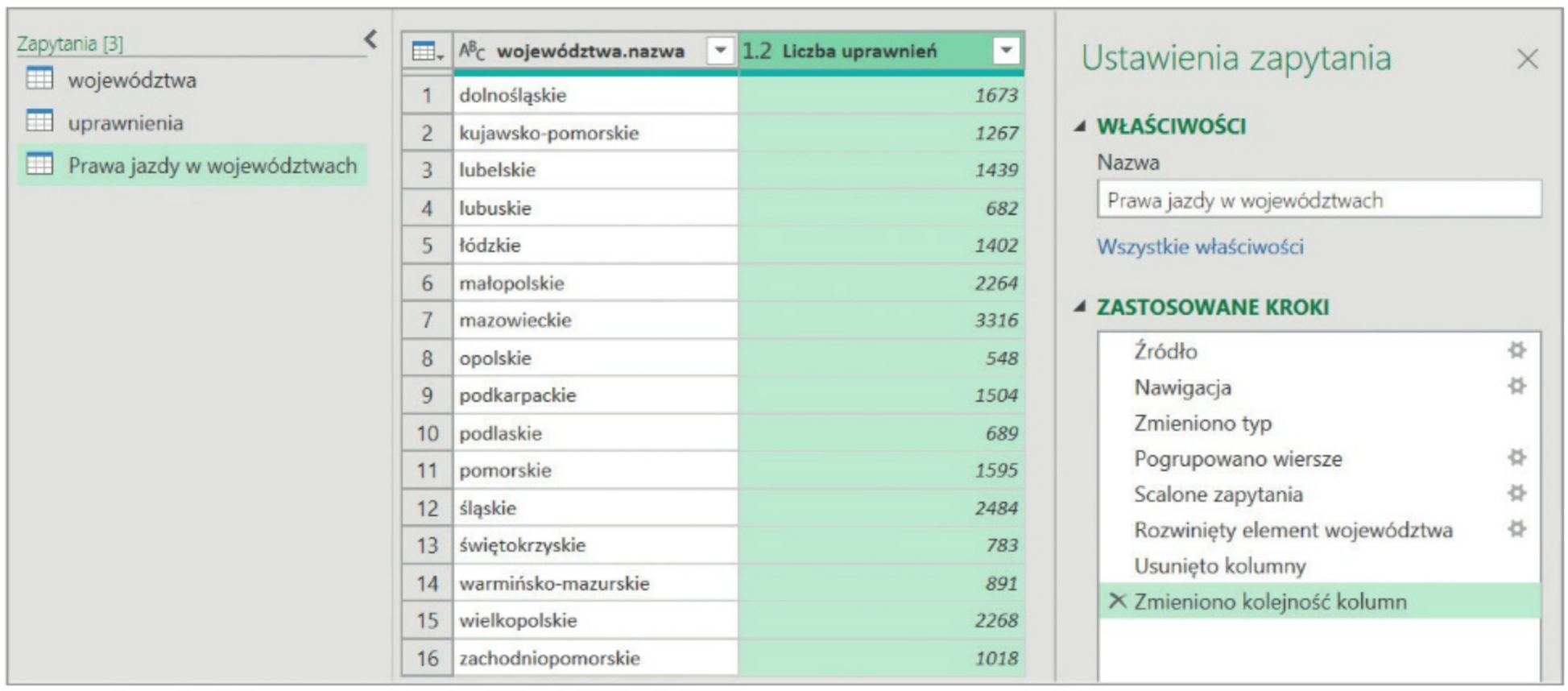
- Scal obie tabele tak, aby w pierwszej było widać nazwy województw, a w drugiej sumy uprawnień.
  - Na karcie **Narzędzia główne** w grupie **Parametry** wybierz **Połącz → Scal zapytania**.
  - Wskaż każdą z tabel i zaznacz obie kolumny **kod**, zawierające te same dane.



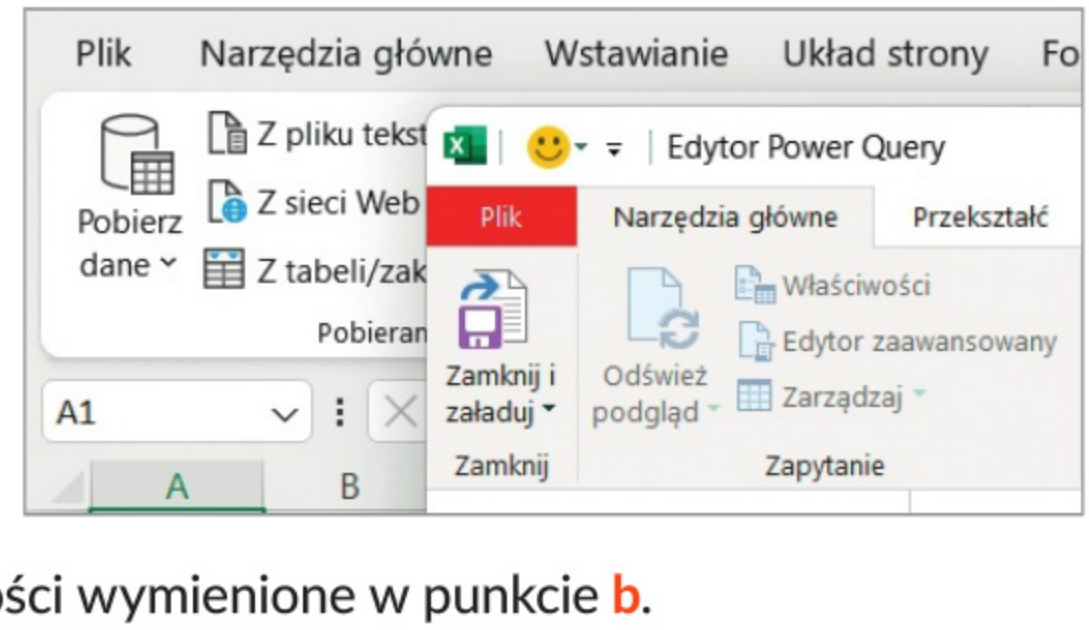
- Rozwiń wybrane kolumny dołączonego zapytania tabeli **województwa**. Wybierz przycisk w prawym górnym rogu, zaznacz kolumny, które mają być widoczne, i zdecyduj, czy chcesz, aby nazwa kolumny pojawiała się jako prefiks.



- Usuń w widoku zbędną kolumnę **kod** i zmień kolejność kolumn, aby pierwsza była **nazwa**, a potem **liczba uprawnień**.
- Zmień nazwę zapytania **uprawnienia (2)** na **Prawa jazdy w województwach**.



- Zakończ pracę w dodatku Power Query za pomocą przycisku **Zamknij i załaduj**.



❸ Wyznacz wartości wymienione w punkcie **b**.

- Zajrzyj do skoroszytów, które powstały po zamknięciu Power Query. Jeden z nich

jest pusty, możesz go skasować. Skoroszyt z wynikową tabelą nazywa się **Prawa jazdy w województwach**.

- Oblicz wartość średnią liczby uprawnień w województwach.
- Wskaż wartość największą i najmniejszą.
  - Możesz skorzystać z funkcji **MAX** i **MIN**, ale przy tak małej liczbie wierszy lepiej będzie posortować wyniki. Najwięcej (3316) nowych praw jazdy wydano w województwie mazowieckim, najmniej (548) w opolskim, a średnio nadano 1489 nowych praw jazdy.

	A	B
1	województwa.nazwa	Liczba uprawnień
2	mazowieckie	3316
3	śląskie	2484
4	wielkopolskie	2268
5	małopolskie	2264
6	dolnośląskie	1673
7	pomorskie	1595
8	podkarpackie	1504
9	lubelskie	1439
10	łódzkie	1402
11	kujawsko-pomorskie	1267
12	zachodniopomorskie	1018
13	warmińsko-mazurskie	891
14	świętokrzyskie	783
15	podlaskie	689
16	lubuskie	682
17	opolskie	548
18		**1489**

Ćwiczenie 3. Prawa jazdy kobiet

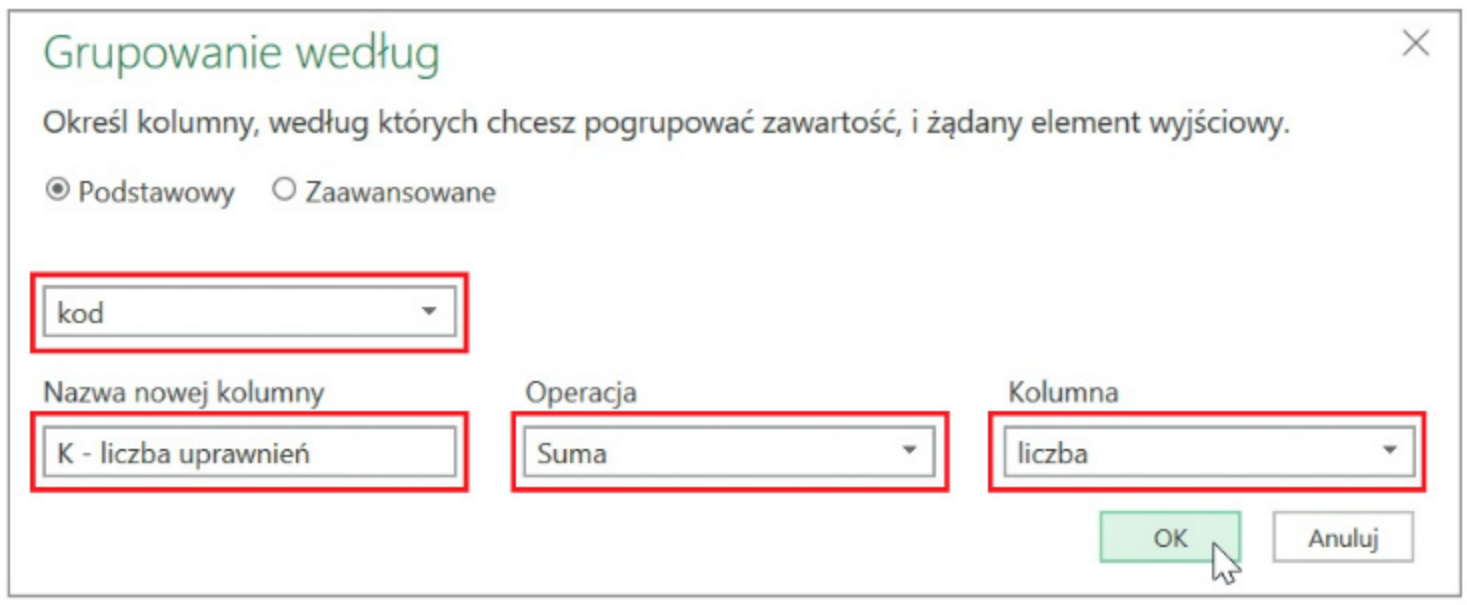
Wykorzystaj dodatek Power Query do wykonania poniższych poleceń.

a. Przygotuj raport przedstawiający liczbę nowych praw jazdy kobiet w poszczególnych województwach. Raport powinien zawierać trzy kolumny: nazwę województwa i liczbę kobiet w danym województwie oraz liczbę nowych uprawnień zdobytych przez kobiety.

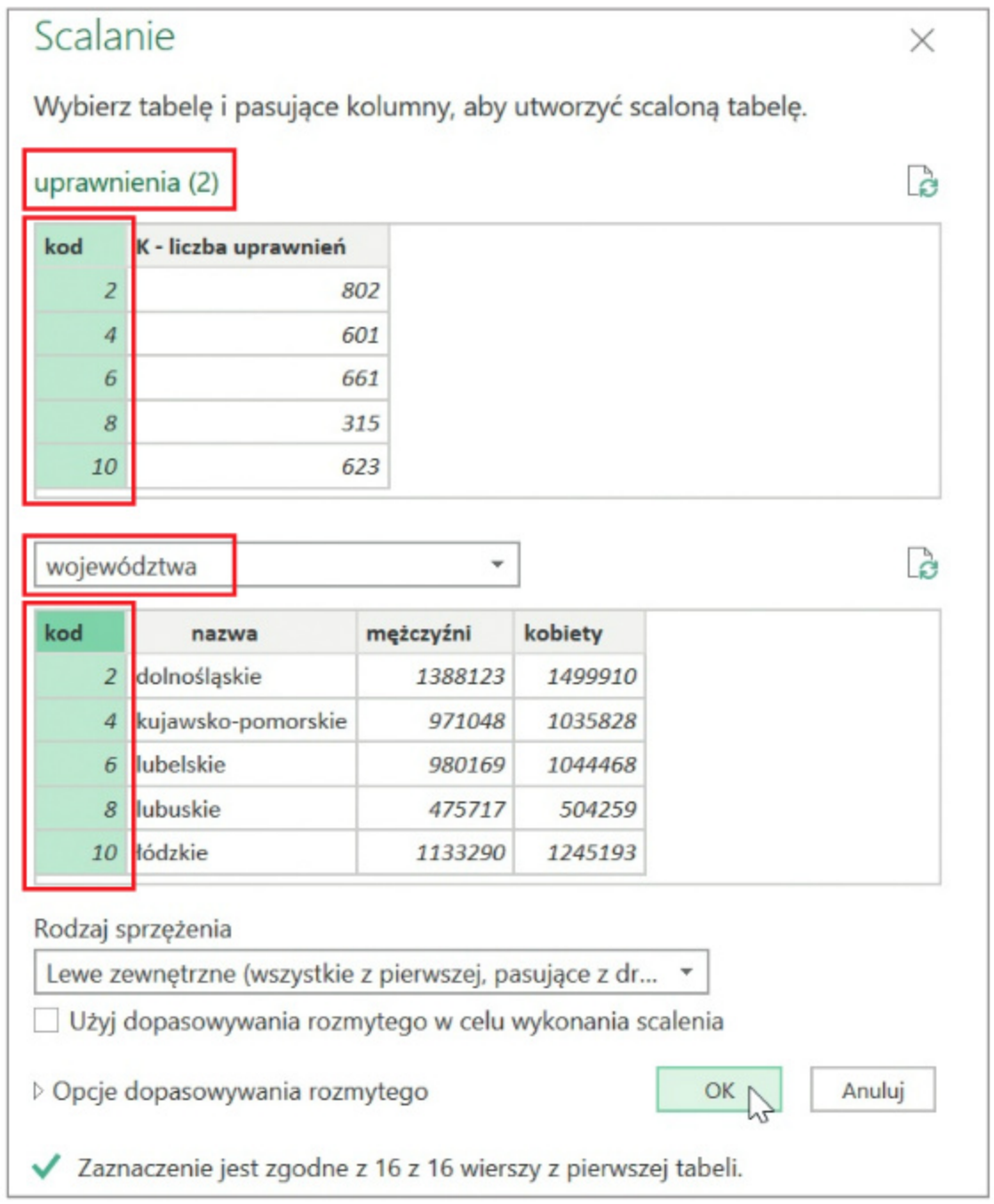
b. Przeanalizuj dane i oblicz, jaki procent kobiet zdobył prawo jazdy. Odpowiedz na pytanie, w którym województwie ta liczba jest największa.

1. Przemyśl plan działania.
   - Do zestawienia są potrzebne **nazwa** z tabeli **województwa**, liczba kobiet w województwie i liczba uprawnień dla kobiet z tabeli **uprawnienia**.
   - Polem łączącym obie tabele jest kod województwa.
2. Przygotuj raport opisany w punkcie a.
   - Wróć do Power Query i utwórz kopię tabeli **uprawnienia**.

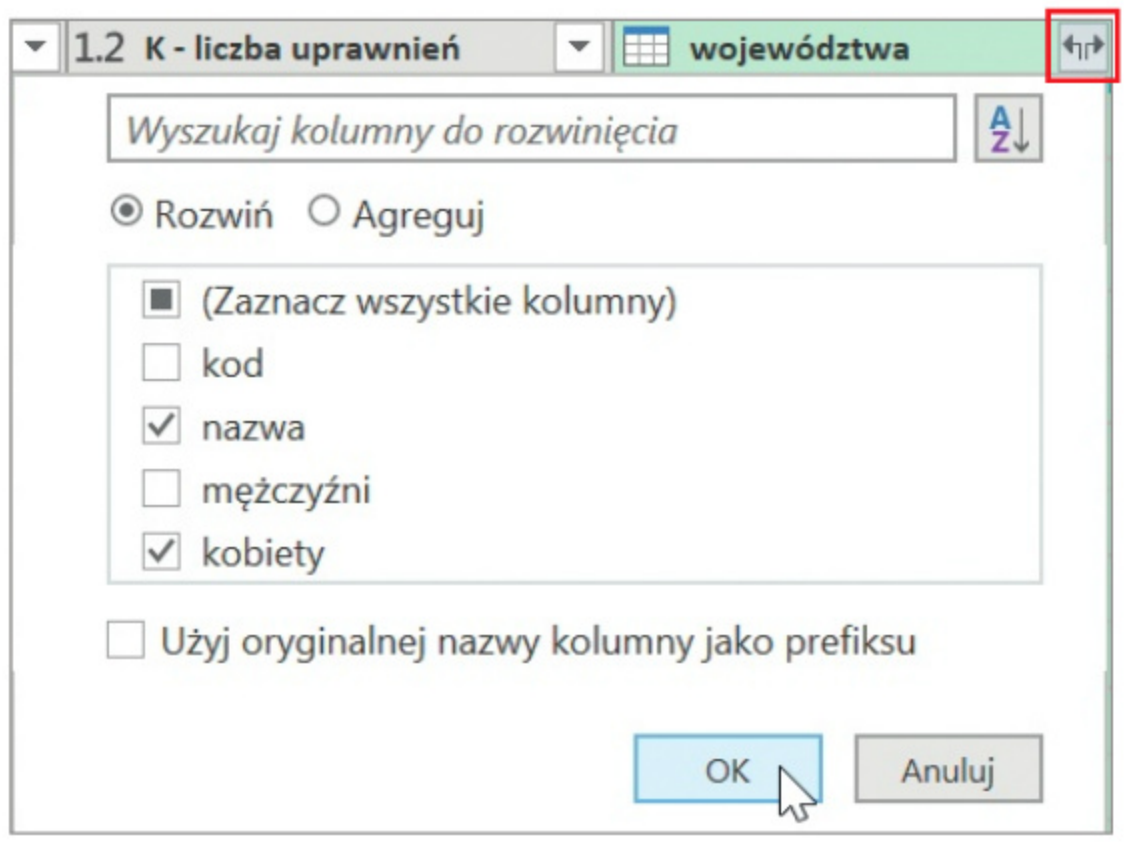
- W tabeli **uprawnienia (2)** w kolumnie **płeć** skorzystaj z filtrowania i wyświetl tylko te rekordy, które w tym polu mają literę **K**. Ograniczysz w ten sposób wyświetlanie do danych dotyczących kobiet.
- W tabeli **uprawnienia (2)** zgrupuj dane tak, aby dla każdego województwa była tylko jedna liczba będąca sumą uprawnień wydanych kobietom bez względu na wiek.
  - Na karcie **Narzędzia główne** w grupie **Przekształć** wybierz **Grupowanie według**. Zaznacz kolumnę, według której chcesz pogrupować dane. Tutaj będzie to pole **kod**. Następnie wpisz nazwę powstającej kolumny i wybierz sumowanie wartości z pola **liczba**, tak aby w danym województwie zsumowała się liczba uprawnień.



- Scal obie tabele tak, aby z pierwszej widać było nazwy województw i liczbę kobiet, z drugiej tylko sumy uprawnień.
  - Na karcie **Narzędzia główne** w grupie **Parametry** wybierz **Połącz → Scal zapytania**.
  - Wskaż każdą z tabel i obie kolumny **kod**, zawierające te same dane.



- Rozwiń kolumny dołączonego zapytania i zaznacz te, które mają być widoczne.



- Usuń w widoku tabeli **województwa** zbędną kolumnę **kod** i ustaw odpowiednio pozostałe kolumny.

	A	B	C
1	nazwa	kobiety	K - liczba uprawnień
2	dolnośląskie	1499910	802
3	kujawsko-pomorskie	1035828	601
4	lubelskie	1044468	661
5	lubuskie	504259	315
6	łódzkie	1245193	623
7	małopolskie	1765923	1019
8	mazowieckie	2872371	1534
9	opolskie	486920	273

- Zmień nazwę zapytania **uprawnienia (2)** na **Prawa jazdy kobiet**.
- Zakończ pracę w dodatku Power Query.

❸ Wyznacz wartości wymienione w punkcie **b**.

- Dodaj kolumnę z prawej strony – zauważ, że po wpisaniu danych bezpośrednio na prawo od tabeli tabela sama poszerza swój zakres.
- Oblicz, jaki procent kobiet zdobył nowe uprawnienia.

- W komórce **D2** zacznij od wpisania znaku równości, następnie kliknij komórkę **C2**, wstaw operator dzielenia i kliknij komórkę **B2**.
- We wpisywanym wzorze znajdują się odwołania do wartości, ponieważ nie jest to zwykła tabela, ale wynik zapytania.

	A	B	C	D	E	F	G
1	nazwa	kobiety	K - liczba uprawnień	% kobie			
2	dolnośląskie	1499910	802	=[@[K - liczba uprawnień]]/[@[kobiety]]			
3	kujawsko-pomorskie	1035828	601				

- Pamiętaj o procentowym formacie liczb w kolumnie **D**.
- Posortuj wyniki malejąco.

	A	B	C	D
1	nazwa	kobiety	K - liczba uprawnień	% kobiet
2	podkarpackie	1061474	688	0,065%
3	lubelskie	1044468	661	0,063%
4	pomorskie	1212670	759	0,063%
5	lubuskie	504259	315	0,062%
6	warmińsko-mazurskie	699387	427	0,061%
7	zachodniopomorskie	844433	496	0,059%
8	kujawsko-pomorskie	1035828	601	0,058%

Ćwiczenie 4. Prawa jazdy mężczyzn

Wykorzystaj dodatek Power Query do wykonania poniższych poleceń.

a. Przygotuj raport przedstawiający liczbę nowych praw jazdy mężczyzn w poszczególnych województwach. Raport powinien zawierać trzy kolumny: nazwę województwa, liczbę mężczyzn w danym województwie oraz liczbę nowych zdobytych przez nich uprawnień.

b. Przeanalizuj dane i oblicz, jaki procent mężczyzn zdobył nowe uprawnienie. Porównaj wyniki z tabelą prezentującą liczbę uprawnień uzyskanych przez kobiety.

PODSUMOWANIE

- Podczas importu w Power Query dane są tylko łączone z arkuszem kalkulacyjnym. Jeżeli zmieniają się wartości w arkuszu, należy odświeżyć podgląd w Power Query, aby uzyskać aktualne wyniki.
- W bazach danych stosuje się zapytania – inaczej kwerendy. Kwerendy pozwalają wyświetlać przefiltrowane i przetworzone dane z jednej lub z wielu tabel.
- Opcja **Grupowanie według** pozwala na agregację wierszy poprzez wykonanie wybranej operacji. W efekcie grupowania otrzymujemy tabelę mniejszą od pierwotnej, zawierającą przetworzone dane. Tym sposobem możemy otrzymać nową informację.
- Dane z dwóch tabel można scalić, by przygotować nowe zestawienie. Takie zestawienia wykorzystuje się do stworzenia raportu.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Co to jest zapytanie (kwerenda)?
2. Na czym polega grupowanie danych?
3. W jakim celu tworzy się raporty?

PYTANIA QUIZOWE

1. Co się dzieje podczas importu w Power Query?
   a. Dane są usuwane z arkusza kalkulacyjnego.
   b. Dane są przekształcane w tabelę źródłową.
   c. Dane są łączone z arkuszem kalkulacyjnym.
   d. Dane są eksportowane do innej aplikacji.
2. W jakim celu stosuje się grupowanie danych?
   a. W celu usuwania wierszy z tabeli.
   b. W celu usuwania kolumn z tabeli.
   c. W celu wyświetlania danych z wybranej kolumny.
   d. W celu agregacji wierszy poprzez wykonanie wybranej operacji, np. sumowania.
3. W jakim celu łączy się dane z dwóch tabel w bazach danych?
   a. Aby przekształcić dane w tabelę źródłową.
   b. Aby wyświetlić dane tylko z jednej tabeli.
   c. Aby przygotować nowe zestawienie danych.
   d. Aby usunąć dane z tabeli.

ZADANIE DODATKOWE

Zadanie 1. Zimowa Licealiada

Organizatorzy dysponują tabelą uczestników i tabelą szkół biorących udział w Zimowej Licealiadzie. Przygotuj zestawienie prezentujące uczniów i nazwy szkół, do których uczęszczają, oraz miejscowości, w których znajdują się te szkoły.

	A	B	C	D
1	Numer	Imię	Nazwisko	Szkoła
2	1	Antoni	Abacki	LO14
3	2	Franciszek	Cabacki	TM82
4	3	Anna	Fabacka	LO23
5	4	Tymoteusz	Obacki	LO14
6	5	Julia	Nowacka	TE12

⋮

	A	B	C	D	E
1	Kod	Nazwa	Kod pocztowy	Miasto	Adres
2	LO01	Liceum Ogólnokształcące nr 12 im. Jana Matejki	30-003	Kraków	Smocza 41
3	LO14	Liceum Ogólnokształcące nr 43 im. Karola Borsuka	02-777	Warszawa	Wiosenna 12
4	LO99	Liceum Ogólnokształcące nr 1 im. Adama Mickiewicza	59-200	Legnica	Krakowska 23
5	LO23	Liceum Ogólnokształcące nr 82 im. Królowej Bony	32-500	Chrzanów	Katowicka 2

⋮

	A	B	C	D	E	F
1	Numer	Imię	Nazwisko	Szkoła	Nazwa	Miasto
2	1	Antoni	Abacki	LO14	Liceum Ogólnokształcące nr 43 im. Karola Borsuka	Warszawa
3	4	Tymoteusz	Obacki	LO14	Liceum Ogólnokształcące nr 43 im. Karola Borsuka	Warszawa
4	2	Franciszek	Cabacki	TM82	Technikum Mechniczne nr 12 im. Polskich Inżynierów	Gorzów Wlkp.
5	3	Anna	Fabacka	LO23	Liceum Ogólnokształcące nr 82 im. Królowej Bony	Chrzanów



17. Interaktywne raporty

- Wykorzystywanie wykresów przestawnych
- Tworzenie infografiki
- Wizualizacja danych z wykorzystaniem filtrowania

ZADANIE NA START

Obrazkowy Eurostat

Na stronie **ec.europa.eu/eurostat** Europejski Urząd Statystyczny Eurostat prezentuje narzędzia do wizualizacji danych, przeznaczone dla przeciętnego użytkownika. Wybierz trzy najciekawsze. Uzasadnij swój wybór.

DASHBOARD

Podczas tych zajęć wykorzystasz znane oraz nowe metody przetwarzania danych (m.in. tabele przestawne i wykresy przestawne) i przygotujesz w arkuszu kalkulacyjnym interaktywne zestawienie prezentujące liczbę nowych praw jazdy w województwach i przedziałach wiekowych oraz liczbę nowych praw jazdy dla kobiet i mężczyzn. Tego typu zestawienie – zbierające najważniejsze informacje w jednym miejscu – nosi miano dashboardu (ang. *dashboard* – tablica rozdzielcza). Na poniższym schemacie przedstawiono kolejne etapy przygotowywania zestawienia.

POSZUKAJ W INTERNECIE

Duże możliwości w zakresie generowania interaktywnych raportów ma Power BI. Poszukaj informacji o tej usłudze.



Rys. 1. Etapy przygotowywania zestawienia

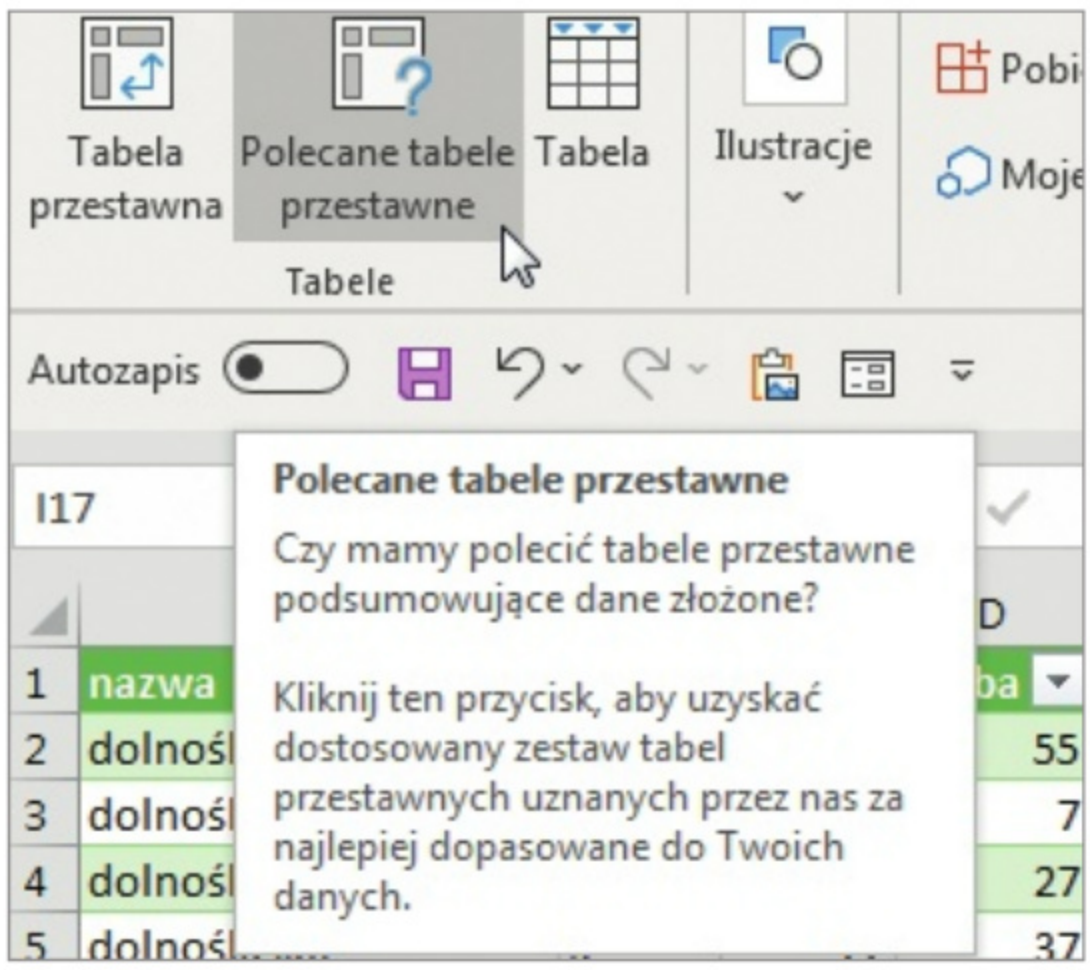
TABELE PRZESTAWNE

W wielu zestawieniach przydają się tabele przestawne – służą one do prezentowania tych samych danych co w tabeli źródłowej, tylko w innej formie. Gdy dana jest tabela z danymi: województwo, płeć, wiek i liczba praw jazdy, to można z tych samych danych zrobić kilka różnych zestawień.

województwo	płeć	wiek	liczba
dolnośląskie	K	20	55
dolnośląskie	K	45	7
dolnośląskie	K	23	27
dolnośląskie	K	22	37
dolnośląskie	K	43	13
dolnośląskie	K	52	2

Rys. 2. Przykładowa tabela z danymi

Gdy ustawisz kursor w obrębie tabeli z danymi i wybierzesz na karcie **Wstawianie** opcję **Polecane tabele przestawne**, zobaczysz kilka przykładów tabel przestawnych.



Rys. 3. Opcja **Polecane tabele przestawne**

ZAPAMIĘTAJ!

Tabele przestawne pozwalają filtrować, wybierać, przestawiać kolumny i wiersze z danymi, aby uzyskać inny układ danych na podstawie danych źródłowych.

Twoje zestawienie ma prezentować liczbę uzyskanych praw jazdy w poszczególnych województwach, liczbę praw jazdy zdobytych w poszczególnych przedziałach wiekowych przez kobiety i mężczyzn oraz łączną liczbę praw jazdy uzyskanych przez kobiety i mężczyzn. Pamiętaj, że te same dane mogą posłużyć do różnych zestawień. Rodzaj zestawienia trzeba dobrać w zależności od potrzeb.

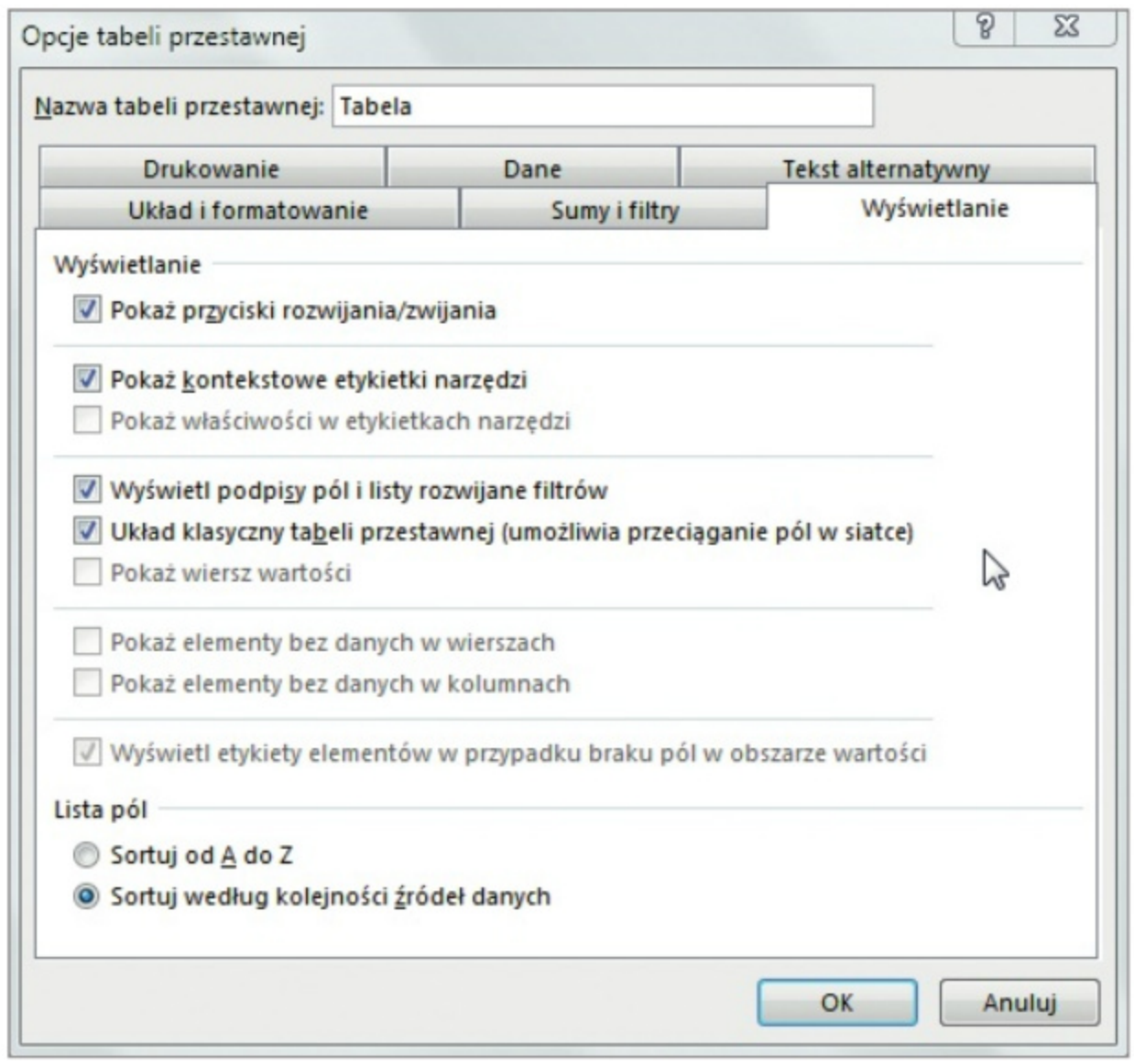
Etykiety wierszy	Suma z liczba
dolnośląskie	2177
kujawsko-pomorskie	1900
lubelskie	1864
lubuskie	889
łódzkie	1767
małopolskie	2533
mazowieckie	4120
opolskie	732
podkarpackie	2058
podlaskie	871
pomorskie	1896
śląskie	3179
świętokrzyskie	931
warmińsko-mazurskie	1151
wielkopolskie	2898
zachodniopomorskie	1199
Suma końcowa	**30165**

Suma z liczba			
Etykiety wierszy	K	M	Razem
14-23	11117	11430	22547
24-33	2850	1692	4542
34-43	1421	721	2142
44-53	513	163	676
54-63	169	50	219
64-73	21	17	38
74-83		1	1
Razem	**16091**	**14074**	**30165**

Etykiety wierszy	Razem
K	16091
M	14074
Suma końcowa	**30165**

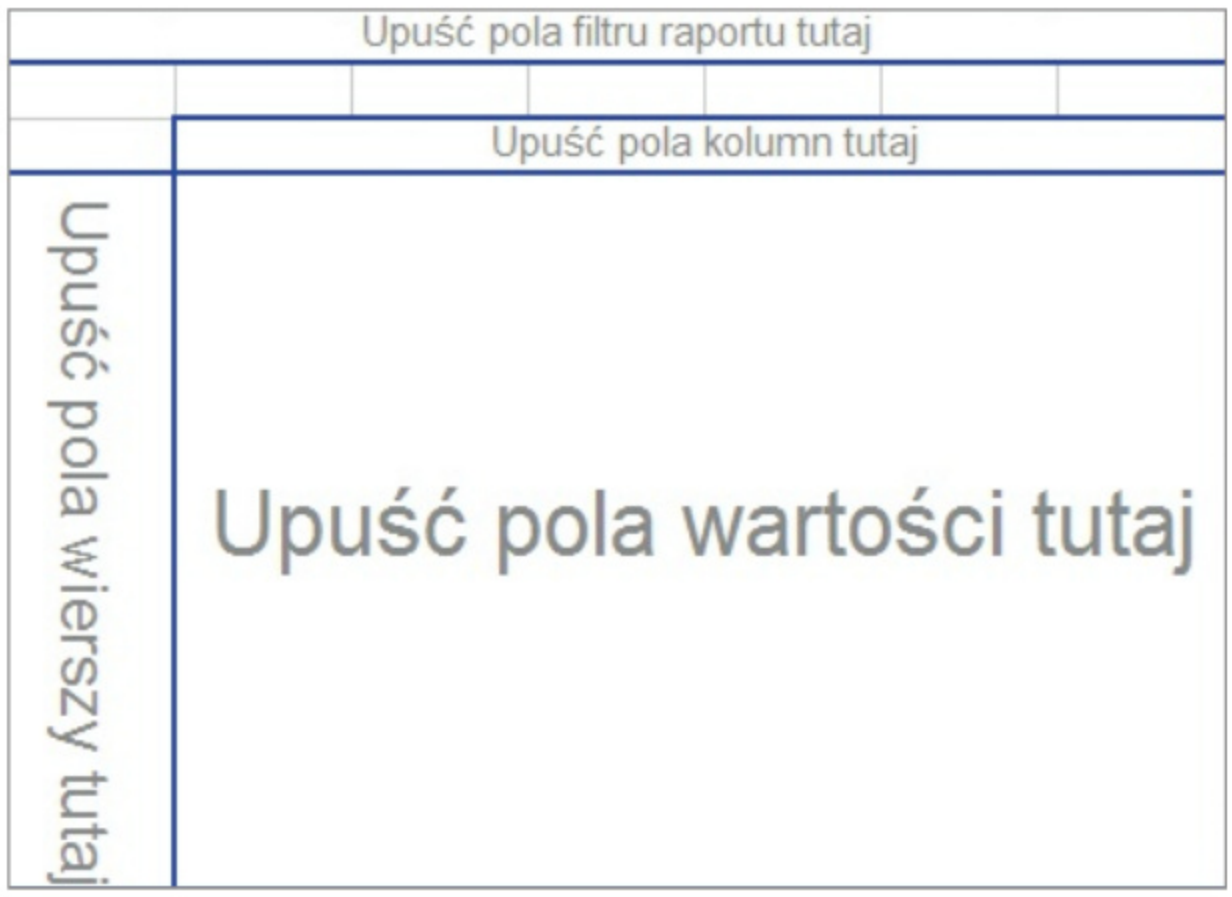
Rys. 4. Kilka różnych zestawień

Tabelę przestawną można oczywiście utworzyć krok po kroku. W tym celu należy ustawić kursor w miejscu tabeli z danymi, wybrać na karcie **Wstawianie → Tabela przestawna** i zatwierdzić zakres danych. Teraz można przejść do układu klasycznego, na karcie **Analiza tabeli przestawnej** kliknąć w lewym górnym rogu **Tabela przestawna → Opcje**, a następnie na karcie **Wyświetlanie** zaznaczyć **Układ klasyczny tabeli przestawnej**.



Rys. 5. Wybór opcji **Układ klasyczny tabeli przestawnej**

To daje możliwość przeciągnięcia pól w odpowiednie obszary. Musisz uwzględnić przy tym pola wierszy, kolumn, wartości oraz filtru.



Rys. 6. Obszary przy projektowaniu tabeli przestawnej

Ćwiczenie 1. Opracowanie danych

Na podstawie tabel **województwa** i **uprawnienia** stworzonych podczas lekcji 15–16 przygotuj dwa zestawienia (wzór poniżej).

a. Opracuj tabelę przestawną, której kolejne wiersze będą zawierały informacje na temat przedziałów wiekowych (po pięć lat), a kolumny – na temat liczby nowych uprawnień dla kobiet i mężczyzn. Dodaj filtrowanie po nazwie województwa.

b. Opracuj zestawienie prezentujące łączną liczbę uprawnień dla kobiet i mężczyzn.

Suma	Płeć	
Lata	K	M
14-18	713	876
19-23	258	201
24-28	115	69
29-33	82	45
34-38	69	24
39-43	31	7
44-48	14	10
49-53	8	0
54-58	4	1
59-63	3	1
64-68	0	2
Razem	**1297**	**1236**

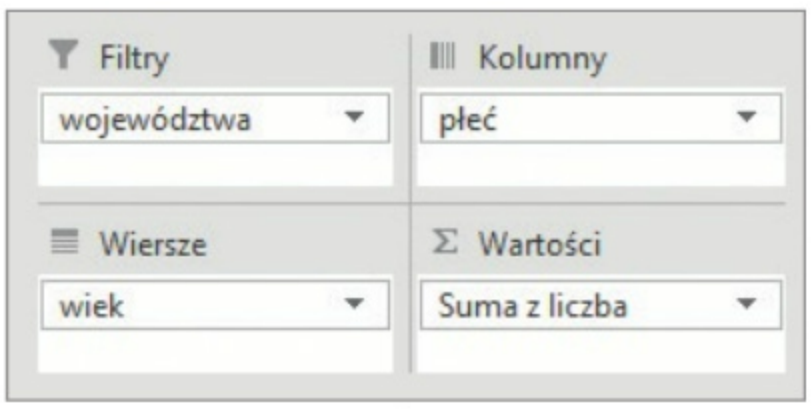
	Płeć	
	K	M
Suma z liczba	**51%**	**49%**
	100%	100%

1. Przygotuj zestawienie opisane w punkcie a, zawierające nazwę województwa oraz płeć, wiek i liczbę uprawnień.

- Przejdź do Power Query (**Dane → Pobierz Dane → Uruchom edytor dodatku Power Query**), zduplikuj tabelę **uprawnienia** i nadaj jej nazwę **razem**, a następnie scal ją z tabelą **województwa** i rozwiń kolumny tak, aby nazwa województwa była widoczna.
- Przesuń kolumnę z nazwą województwa na początek i usuń zbędne kolumny tak, by zostały: województwo, płeć, wiek i liczba.
- Wprowadź dane do arkusza.

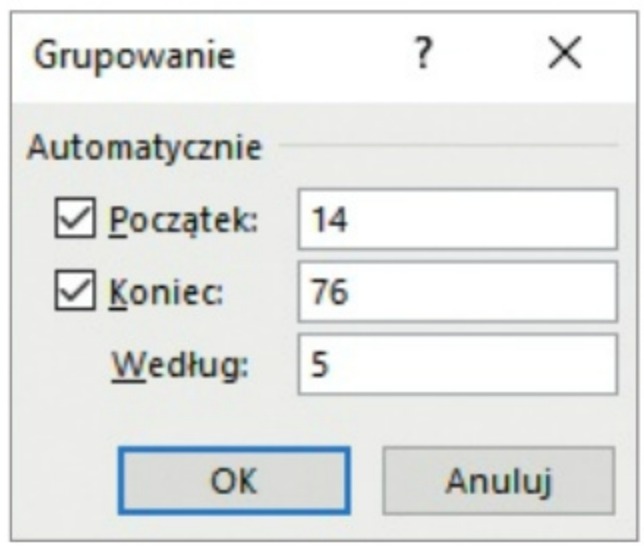
	A	B	C	D
1	województwa.nazwa	płeć	wiek	liczba
2	dolnośląskie	K	57	1
3	dolnośląskie	K	29	20
4	dolnośląskie	K	31	18
5	dolnośląskie	K	23	13
6	dolnośląskie	K	58	1
7	dolnośląskie	K	45	3
8	dolnośląskie	K	25	20
9	dolnośląskie	K	35	11
10	dolnośląskie	K	21	40
11	dolnośląskie	K	32	12
12	dolnośląskie	K	61	1
13	dolnośląskie	K	15	2
14	dolnośląskie	K	46	5
15	dolnośląskie	K	36	7
16	dolnośląskie	K	63	1
17	dolnośląskie	K	24	16

- Opracuj tabelę przestawną.
  - Ustaw kursor wewnątrz tabeli **razem**, wybierz **Wstawianie → Tabela przestawna**.
  - Nie wprowadzaj zmian w oknie dialogowym.
  - W oknie **Pola tabeli przestawnej** wskaż odpowiednio filtry, kolumny, wiersze i wartości.



	A	B	C	D
1	województwo	(Wszystko)		
2				
3	Suma z liczba	Etykiety kolumn		
4	Etykiety wierszy	K	M	Suma końcowa
5	14	4	24	28
6	15		8	8
7	16	21	135	156
8	17	14	63	77
9	18	7924	8560	16484
10	19	1405	1238	2643
11	20	588	566	1154
12	21	441	293	734
13	22	383	271	654
14	23	337	272	609
15	24	406	231	637
16	25	312	219	531
17	26	344	171	515
18	27	299	208	507
19	28	316	169	485

- Pogrupuj wiersze z informacjami o wieku i zmień nagłówki kolumn tak, aby były bardziej czytelne. Ustaw kursor w kolumnie przedstawiającej wiek, a następnie wybierz z menu podręcznego polecenie **Grupuj**. Pola **Początek** i **Koniec** powinny uzupełnić się domyślnie, natomiast samodzielnie musisz ustawić krok grupowania. Wpisz 5, a następnie zatwierdź.



- Zmień nagłówki kolumn.
- Przetestuj filtrowanie, wybierając różne województwa.

❷ Opracuj zestawienie opisane w punkcie **b**.

- Przygotuj tabelę z łączną liczbą uprawnień dla kobiet i mężczyzn.
  - Na karcie **Analiza tabeli przestawnej** rozwiń **Tabela przestawna** → **Opcje** i upewnij się, że jest zaznaczona opcja **Generuj funkcję WeźDaneTabeli**. Następnie wybierz **Opcje** → **Sumy i filtry** i zaznacz **Pokaż sumy końcowe wierszy**.
- Ustaw kursor w wolnej komórce i wprowadź znak równości, a następnie wskaż pole z sumą uprawnień dla kobiet. Sprawdź poprawność formuły.

```
=WEŹDANETABELI("liczba";$A$3;"płeć";"K")
```

B18 : =WEŹDANETABELI("liczba";A3;"płeć";"K")

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	województwa.nazwa	(Wszystko)										
2												
3	**Suma z liczba**	**Etykiety kolumn**										
4	**Etykiety wierszy**	**K**	**M**	**Suma końcowa**								
5	14-18	4499	6659	11158				=WEŹDANETABELI("liczba";A3;"płeć";"K")				
6	19-23	3279	3837	7116								
7	24-28	1058	790	1848								
8	29-33	846	538	1384								
9	34-38	534	438	972								
10	39-43	366	261	627								
11	44-48	205	127	332								
12	49-53	137	62	199								
13	54-58	91	22	113								
14	59-63	34	12	46								
15	64-68	11	11	22								
16	69-73	2	3	5								
17	74-78		1	1								
18	**Suma końcowa**	**11062**	**12761**	**23823**								
19												

- Podobnie zrób z sumą praw jazdy mężczyzn.

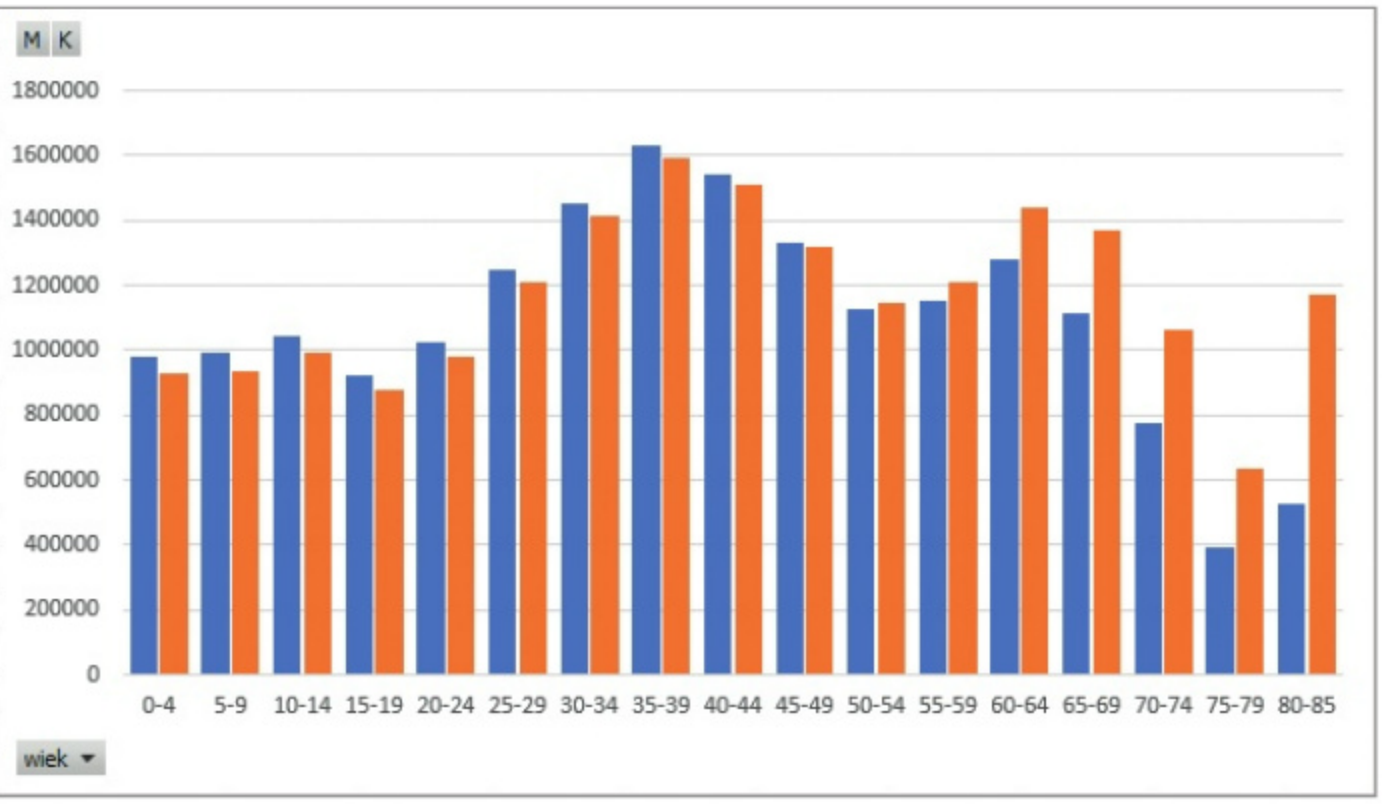
```
=WEŹDANETABELI("liczba";$A$3;"płeć";"M")
```

- Oblicz udział procentowy kobiet i mężczyzn.

WYKRESY PRZESTAWNE

Wykres przestawny jest graficzną reprezentacją podsumowania danych wyświetlanych w tabeli przestawnej. Gdy w tabeli przestawnej zmieniają się dane, wykres jest automatycznie modyfikowany i prezentuje zaktualizowane dane. Dane na wykresie podlegają także filtrowaniu i sortowaniu.

Etykiety wierszy	M	K
0-4	981922	929572
5-9	992114	937982
10-14	1046867	995612
15-19	921838	876214
20-24	1021964	977703
25-29	1250503	1207235
30-34	1455073	1412711
35-39	1632776	1595687
40-44	1541413	1513131
45-49	1328266	1318490
50-54	1129315	1145963
55-59	1150281	1213237
60-64	1279096	1440752
65-69	1114719	1372364
70-74	778802	1062041
75-79	396139	633023
80-85	530614	1170754
Suma końcowa	18551702	19802471

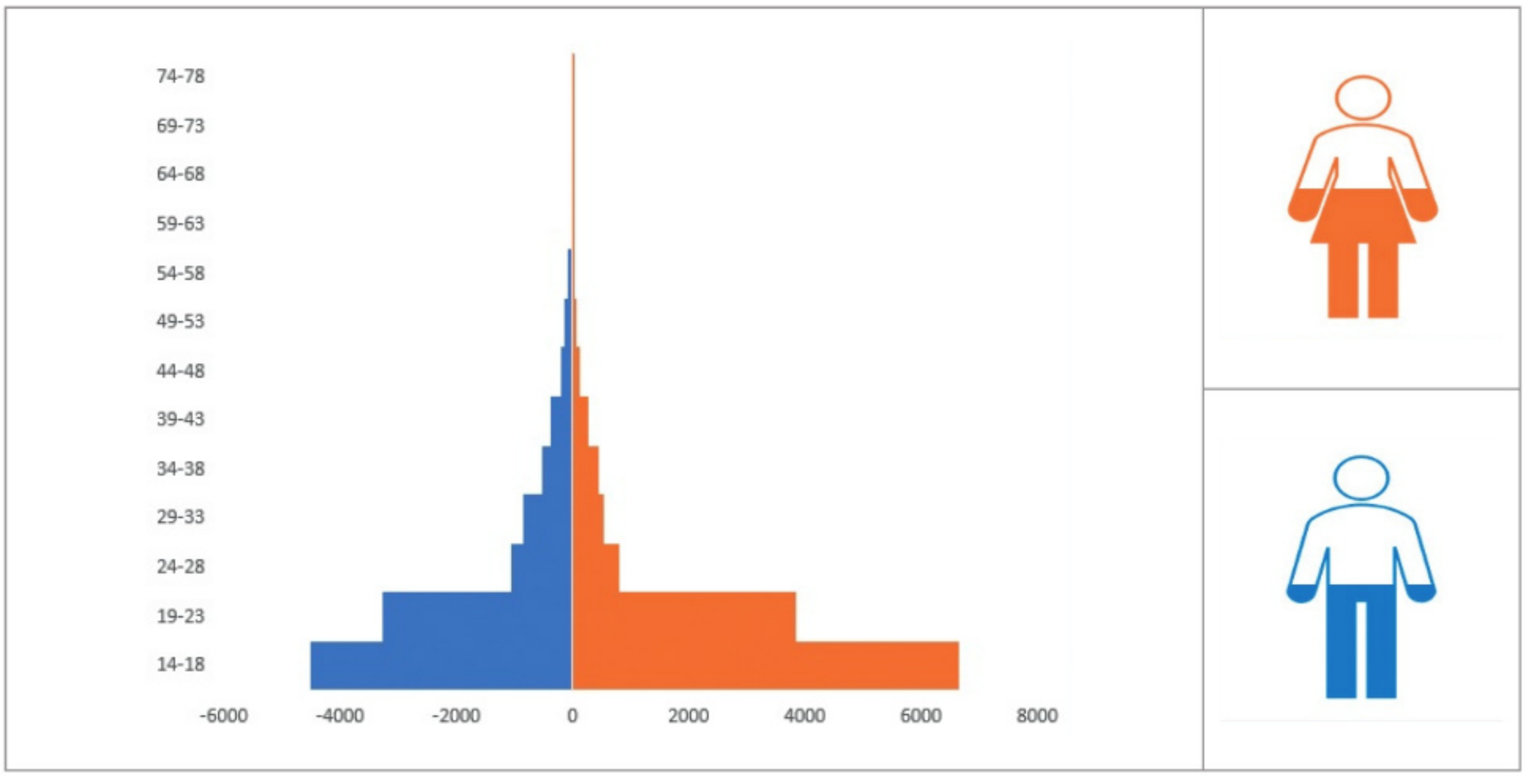


Rys. 7. Przykład tabeli przestawnej i wykresu przestawnego

Wykres przestawny można utworzyć przez zaznaczenie tabeli przestawnej i wybór opcji **Wstawianie → Wykres przestawny**. Można też wykorzystać do tego zwykłą tabelę, czyli wybrać w tym samym miejscu opcję **Wykres przestawny i tabela przestawna**.

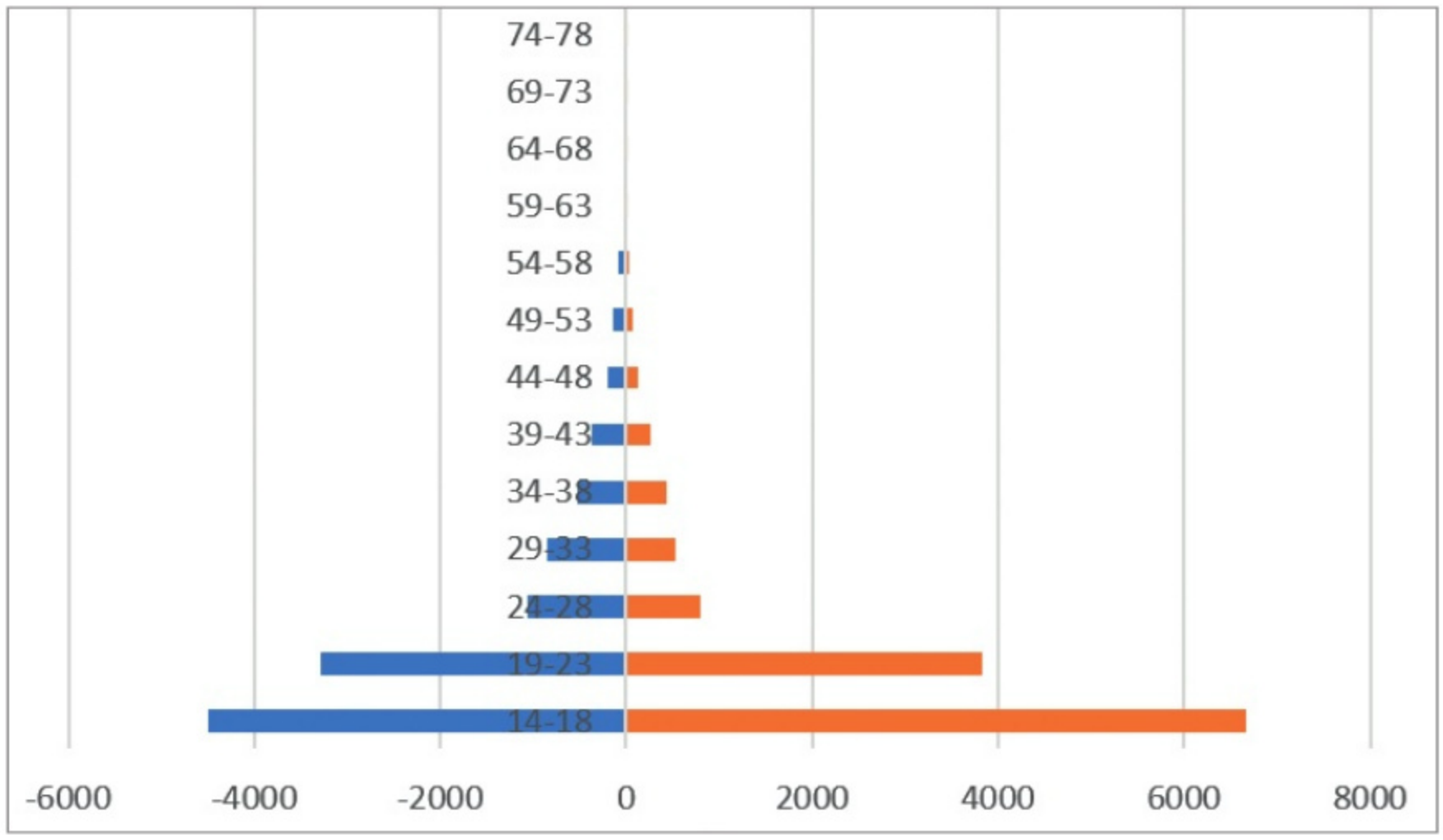
Ćwiczenie 2. Przygotowanie wykresów

Przygotuj trzy wykresy – jeden słupkowy, przedstawiający liczbę nowych uprawnień w przedziałach wiekowych, osobno dla kobiet i dla mężczyzn, i dwa w formie infografiki prezentującej łączną liczbę uprawnień dla kobiet i mężczyzn (wzór poniżej).

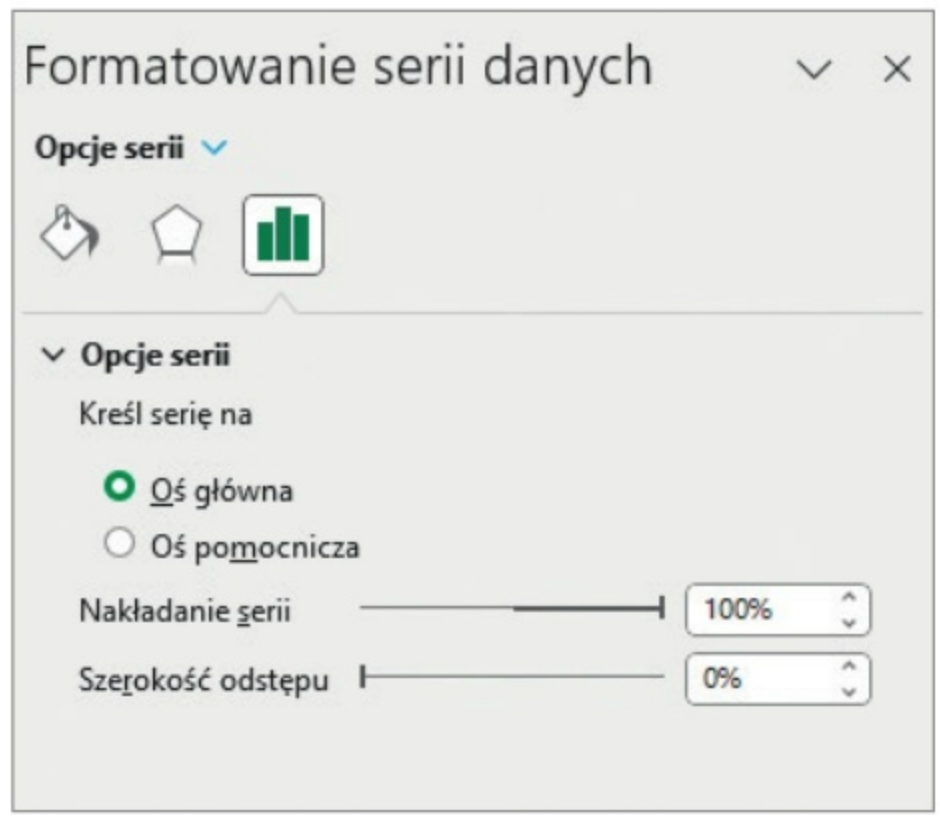


1. Przygotuj wykres słupkowy.

- Wykorzystaj dane z poprzedniego ćwiczenia.
  - Liczbę kobiet pomnóż przez –1, tak by na wykresie była przeciwstawna do liczby mężczyzn.
  - Łatwiej jest utworzyć taką tabelę, gdy opcja **Generuj funkcję WeźDaneTabeli** jest wyłączona.
- Zaznacz dane i wstaw wykres słupkowy.
- Usuń zbędne napisy na wykresie.



- Popraw czytelność wykresu poprzez przesunięcie etykiet osi pionowej na lewo – wybierz **Formatuj oś** → **Opcje osi** → **Etykiety** → **Położenie etykiety nisko**.
- Kliknij serię danych i ustaw: **Nakładanie serii** 100% (słupki dla kobiet i mężczyzn znajdą się na jednym poziomie) oraz **Szerokość odstępu** 0% (słupki będą czytelniejsze).

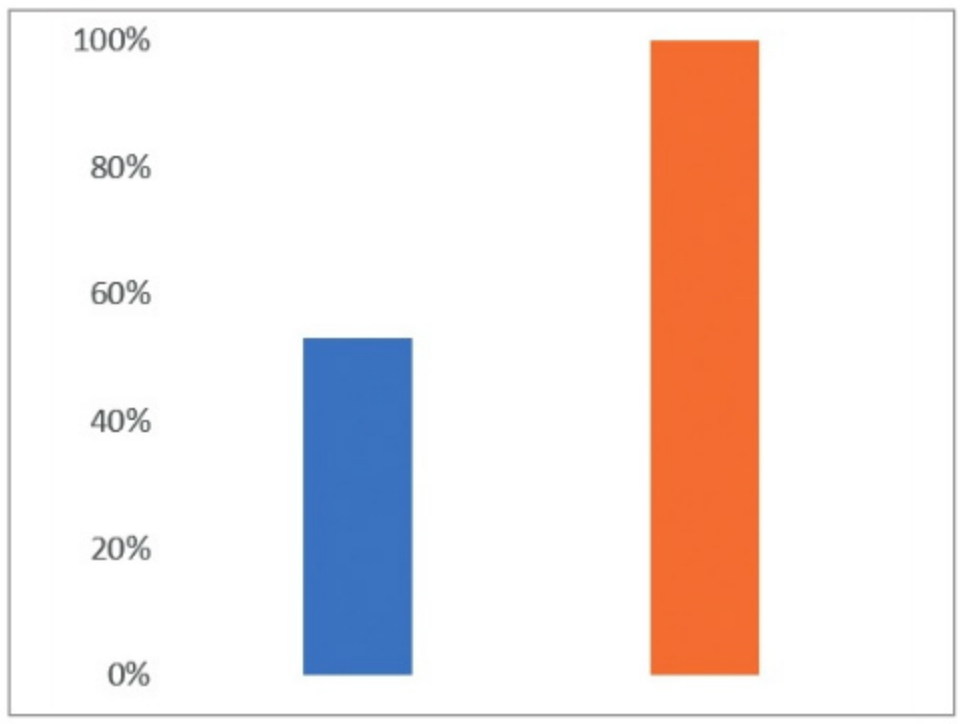


❷ Przygotuj infografikę z danych na temat kobiet.

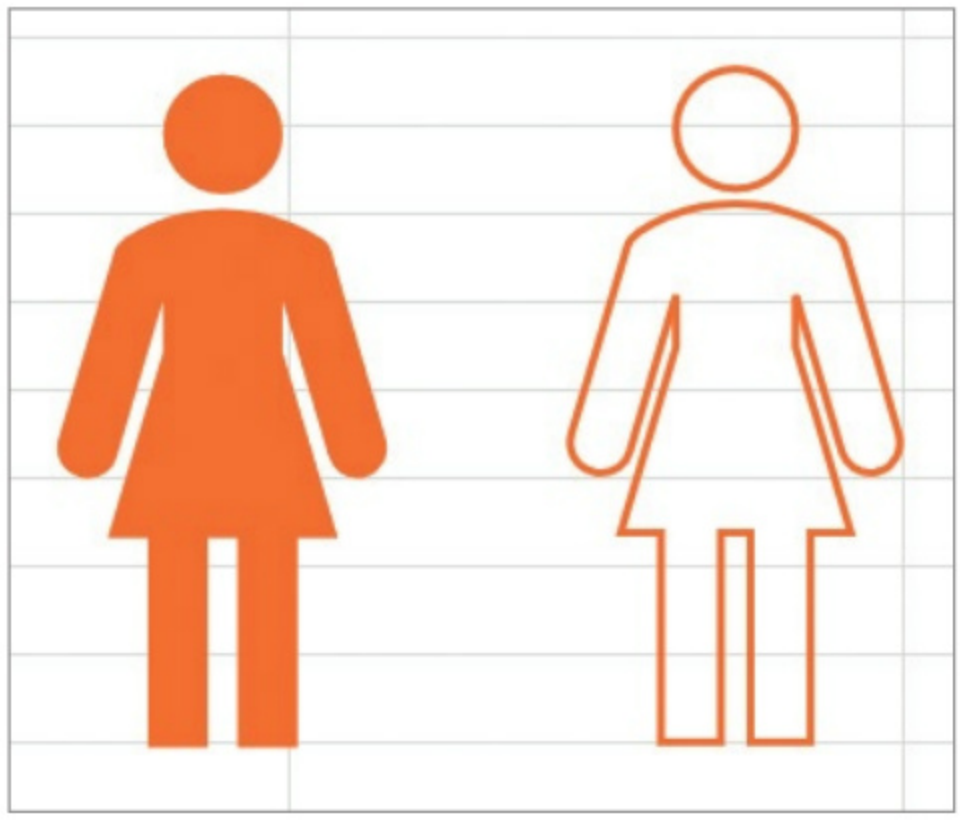
- Aby przygotować infografikę dotyczącą kobiet z danych opracowanych w poprzednim ćwiczeniu, dostaw wartość 100 % – będzie to potrzebne do pokazania całego konturu postaci.

	Etykiety kolumn	
	K	Suma końcowa
Suma z liczba	53%	100%

- Wstaw wykres kolumnowy i usuń zbędne informacje.

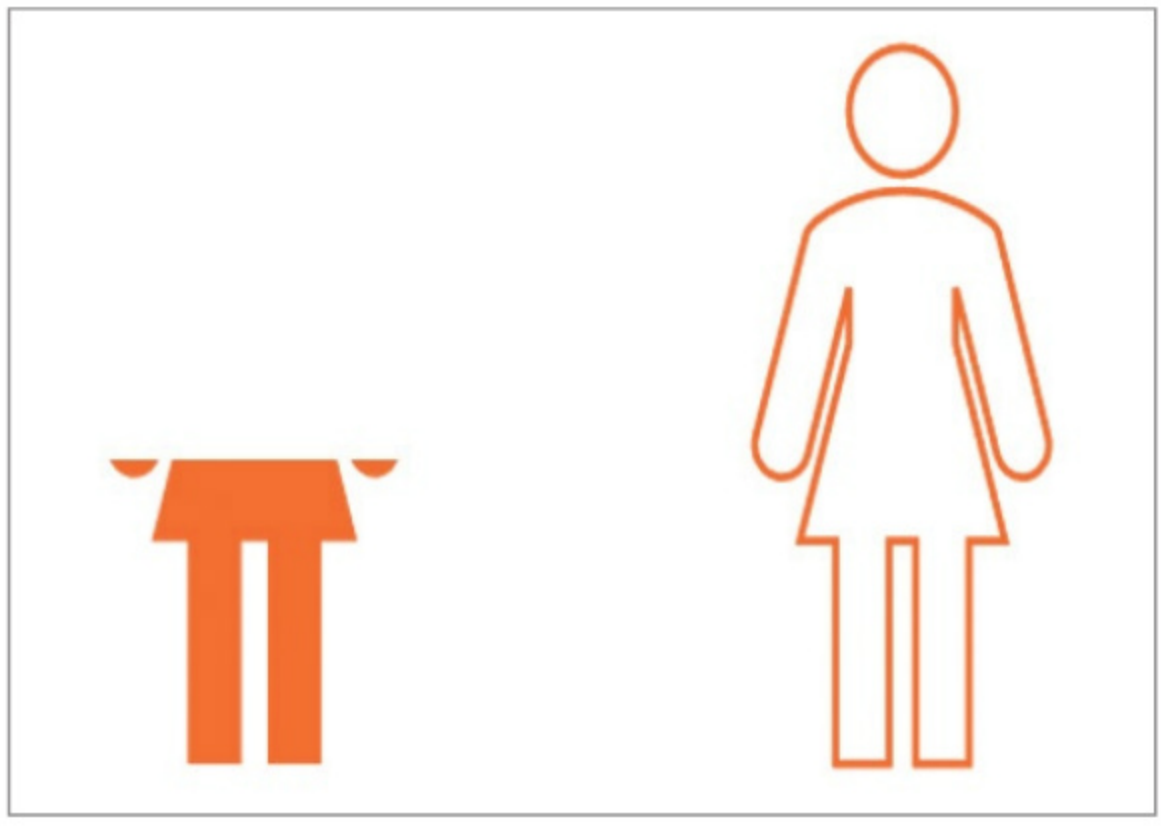


- Ustaw granice osi pionowej między 0 % a 100 % i odznacz jej wyświetlanie.
- Przygotuj dwie ikonki – jedna postać kobiety powinna być zamalowana, druga powinna mieć tylko kolorowy kontur.
  - Wybierz opcję **Wstawianie** → **Ilustracje** → **Ikony** i wskaż odpowiedni obrazek, a potem dostosuj kolor zamalowania i konturu.



- Ustaw sposób zamalowania słupków na **Wypełnienie obrazem lub teksturą**.
  - Najprościej jest to zrobić przez kopiowanie – zaznacz pierwszy rysunek i naciśnij **Ctrl+C**, a potem wskaż pierwszy słupek i naciśnij **Ctrl+V**.

- Powtórz procedurę dla drugiego rysunku.
- Na karcie **Opcje serii** → **Wypełnienie** ustaw opcję **Ułóż w stos i skaluj**.



- Kliknij serię danych i ustaw: **Nakładanie serii** 100% oraz **Szerokość odstępu** 0%.

3. Przygotuj infografikę dotyczącą liczby mężczyzn, którzy uzyskali prawo jazdy.

- Postępuj tak jak to opisano w w punkcie 2.

SKOMPONOWANIE CAŁOŚCI

Przygotowane elementy trzeba połączyć w całość. Zastosowanie Power Query oraz tabel i wykresów przestawnych powoduje, że zmiana danych skutkuje zmianą zestawień i wykresów. To jednak nie wszystko. Dane w postaci liczbowej i graficznej powinny być czytelne. Trzeba zadbać o to, by były oparte na jednym motywie graficznym, a całość opracowania pozwalała na obserwowanie tendencji i wzorców danych tak, aby można było wyciągnąć z nich wnioski. Ciekawe efekty wizualne nie powinny przytłaczać, a raczej wspomagać ten proces.

POSZUKAJ W INTERNECIE

Znajdź w serwisie YouTube samouczki dotyczące tworzenia infografiki w arkuszu kalkulacyjnym. Obejrzyj dwa, które uznasz za najlepsze.

ZAPAMIĘTAJ!

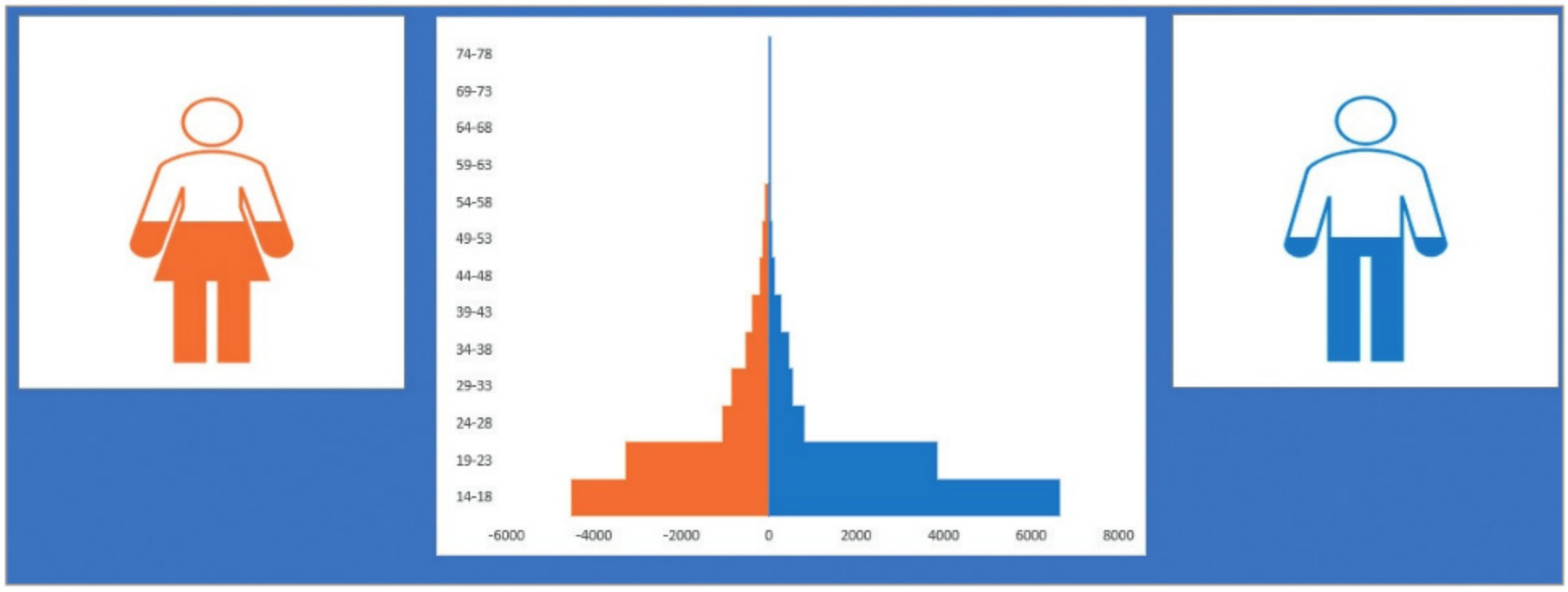
Informacje na dashboardzie powinny być przedstawione w formie graficznej, mieścić się na pojedynczym ekranie i być możliwe do ogarnięcia wzrokiem w całości przez odbiorcę, ponieważ przewijanie ekranu lub skakanie z ekranu na ekran zaburza percepcję.



Ćwiczenie 3. Dashboard

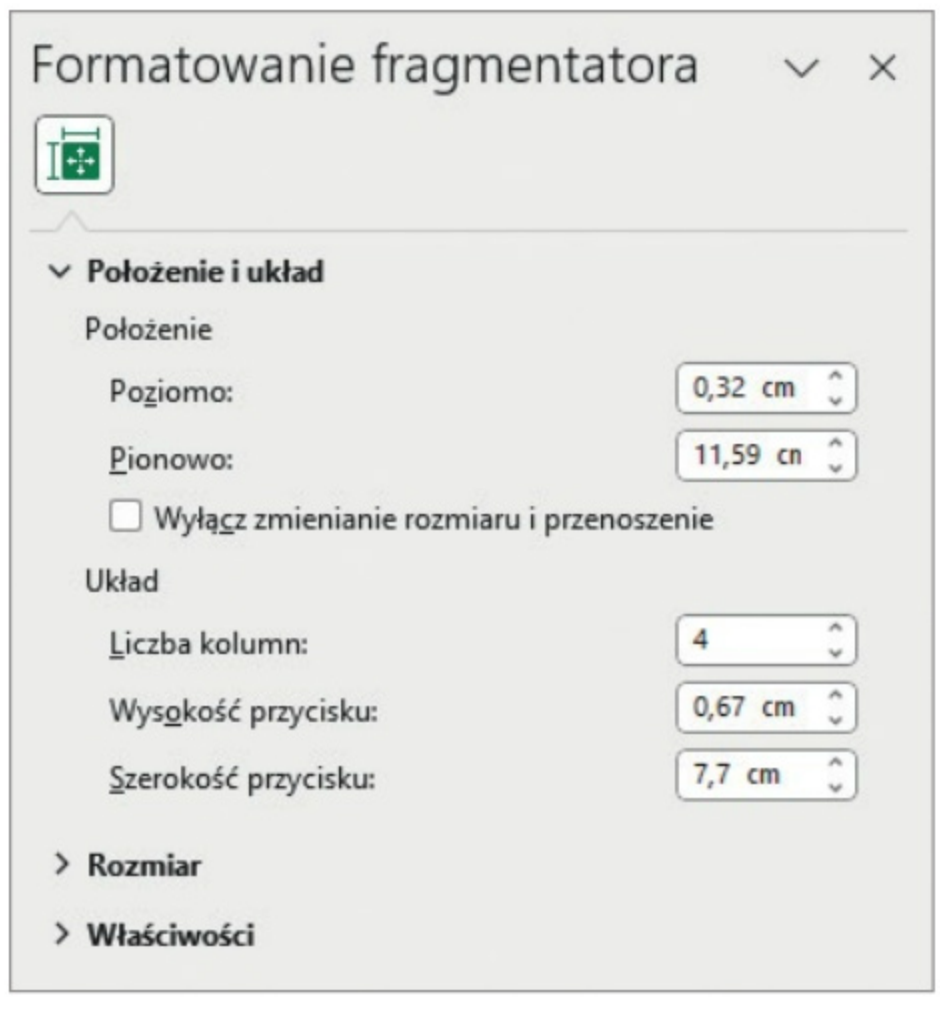
Przygotuj interaktywne zestawienie, w którym połączysz przygotowane wykresy z możliwością wyboru grup wiekowych i województwa.

1. Dodaj nowy arkusz i nazwij go **dashboard**.
2. Przygotuj planszę z tłem i skopiuj na nią przygotowane wcześniej trzy wykresy.



3. Dodaj fragmentator z województwami.

- W tabeli przestawnej kliknij filtr **województwa** i wybierz **Wstawianie → Fragmentator**.
- Zaznacz pole **województwa**.
- Fragmentator skopiuj do arkusza **dashboard** i ustaw odpowiednie opcje.
- Kliknij prawym przyciskiem myszy i wybierz **Rozmiar i właściwości...**, a następnie uzupełnij opcję **Liczba kolumn** – ustaw 4.

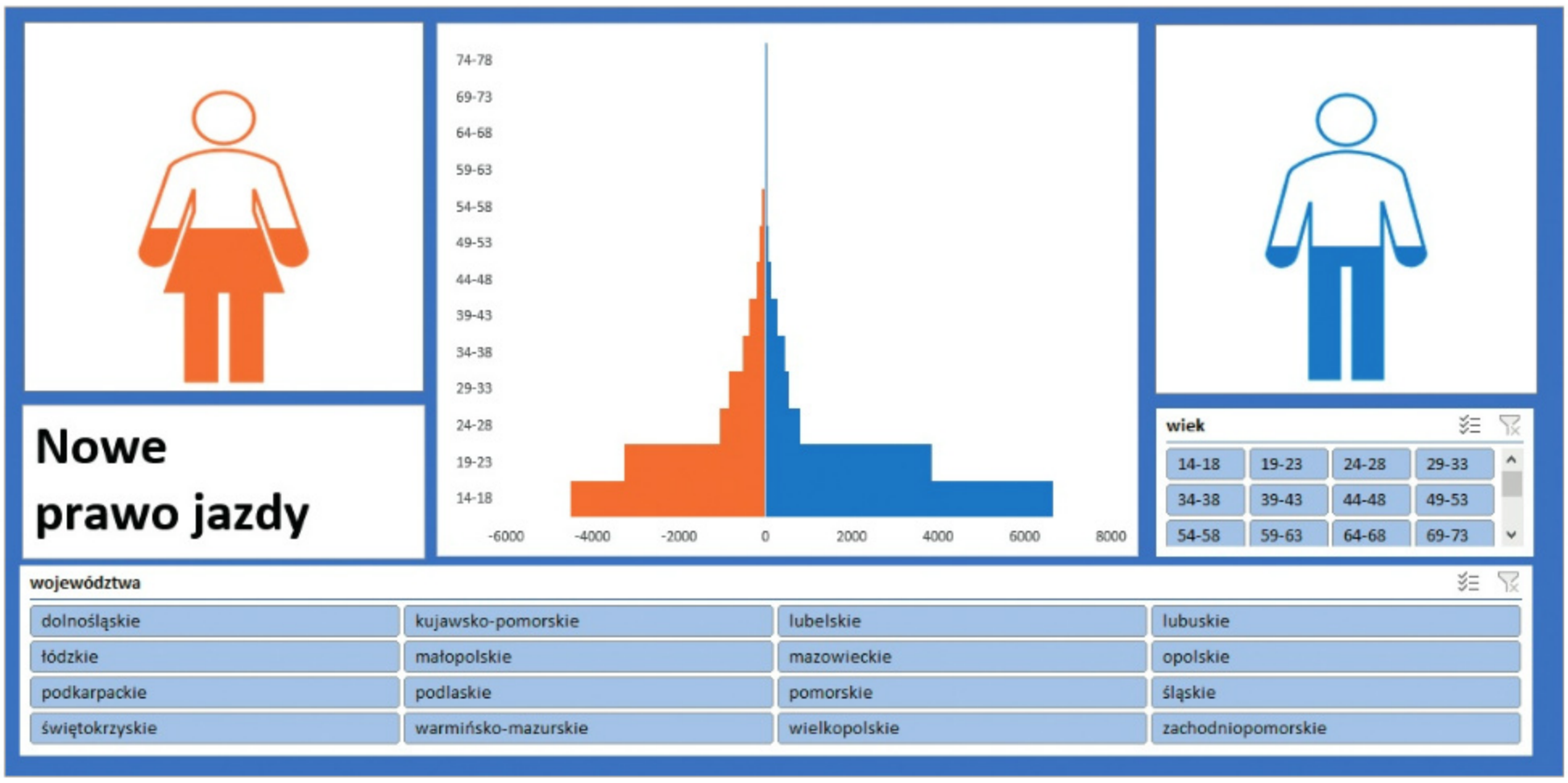


- We **Właściwościach** zaznacz **Nie przenoś ani nie zmieniaj rozmiaru z komórkami**. Dostosuj szerokość fragmentatora.

- Przetestuj działanie całości – sprawdź, czy wykresy są odpowiednio modyfikowane.

4. W podobny sposób wstaw fragmentator dla wieku.
5. Wstaw pole tekstowe, w którym umieścisz etykietę opisującą zestawienie, czyli tytuł raportu.

- Rozmieść poszczególne elementy tak, by wszystko stanowiło ładną kompozycję.
- Dobierz kolory.
- Na karcie **Widok** wyłącz wyświetlanie **Paska formuły**, **Linii siatki** i **Nagłówków**.
- Przetestuj zestawienie: wybieraj kolejno różne opcje. Zobacz, czy wykres dobrze działa, gdy wybierzesz jedno województwo, kilka województw, wszystkie województwa. Podobny test wykonaj w odniesieniu do przedziałów wiekowych.



Ćwiczenie 4. Mapa Polski

Dodaj do zestawienia mapę Polski z zaznaczonymi danymi dotyczącymi nowych uprawnień (wzór poniżej).

PODSUMOWANIE

- Dashboard to raport, który zbiera najważniejsze dane. Aby przygotować go w arkuszu kalkulacyjnym, należy opracować dane, sporządzić wykresy, połączyć poszczególne elementy w całość i przetestować.
- Tabela przestawna to narzędzie do analizowania czy przetwarzania danych. Umożliwia filtrowanie i sortowanie, ułatwia przeglądanie, podsumowywanie i prezentację danych, dzięki czemu łatwo uzyskać potrzebny układ danych na podstawie danych źródłowych.
- Wykresy przestawne czerpią dane z tabeli przestawnej – wykres zmienia się, gdy dane w tabeli są modyfikowane. Na samych wykresach też można dodawać filtrowanie i sortowanie danych.
- Fragmentatory dają możliwość filtrowania danych.
- Podczas tworzenia interaktywnych zestawień należy zadbać o czytelność danych i ogólną kompozycję. Informacje powinny zmieścić się na pojedynczym ekranie. Przygotowane funkcjonalności trzeba przetestować.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Co oznacza termin dashboard?
2. Jakie możliwości oferują wykresy przestawne?
3. W jaki sposób należy zadbać o czytelność interaktywnych raportów?

PYTANIA QUIZOWE

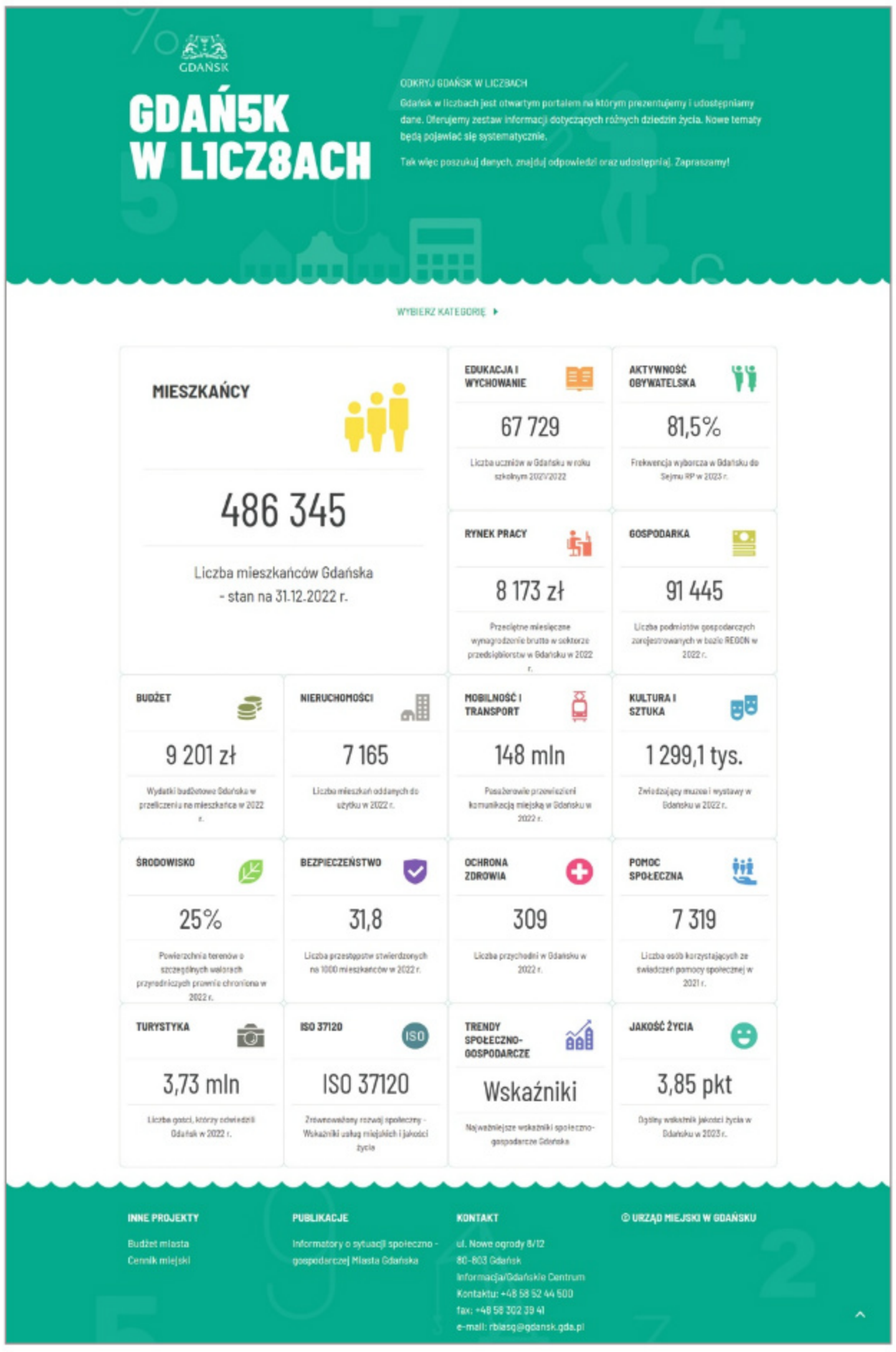
1. Co to jest tabela przestawna i jakie funkcje spełnia w kontekście raportowania i analizy danych?
   a. Jest to tabela, w której są przechowywane błędne dane z tabeli źródłowej.
   b. Jest to narzędzie umożliwiające pogrupowanie danych i przedstawianie ich w innej formie niż źródłowa.
   c. Jest to format danych używany do importu danych z innych aplikacji.
   d. Jest to metoda filtrowania danych przed ich usunięciem.
2. Skąd czerpie się dane do wykresów przestawnych?
   a. Z tabel przestawnych.
   b. Z fragmentatorów.
   c. Z wykresów statystycznych.
   d. Z innych aplikacji po imporcie.

3. Co umożliwiają fragmentatory?
   a. Sortowanie danych.
   b. Formatowanie danych.
   c. Filtrowanie danych.
   d. Łączenie danych.

ZADANIA DODATKOWE

Zadanie 1.

Otwórz portal Gdańsk w Liczbach **www.gdansk.pl/gdanskwliczbach** i przeanalizuj udostępnione tam dane. Opisz techniki, które zastosowano do wizualizacji danych.



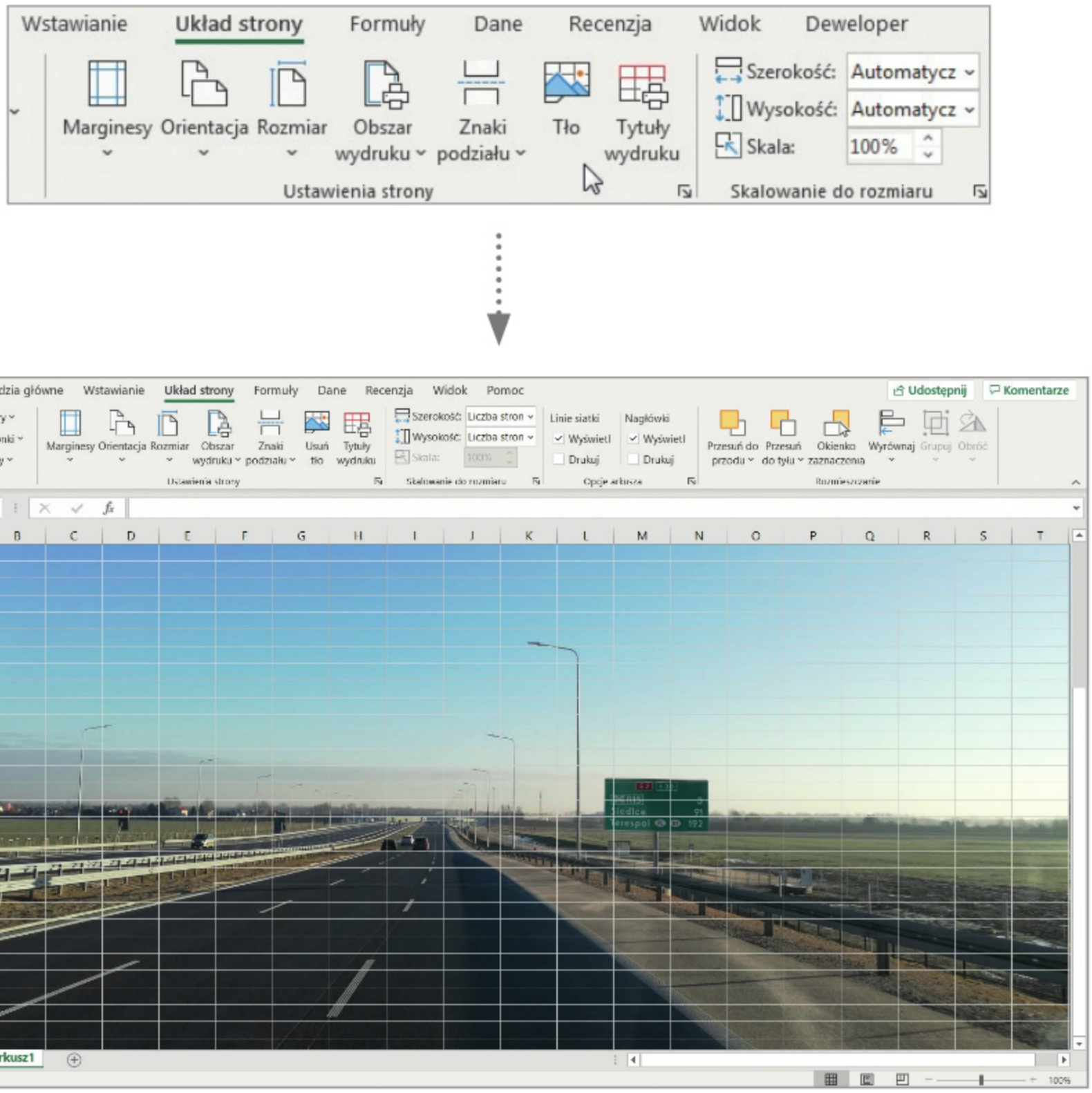
Zadanie 2. Prawo jazdy z podziałem na kategorie

Pobierz odpowiednie dane, opracuj je i dołącz do przygotowanego zestawienia wizualizację dotyczącą różnych kategorii praw jazdy.

Zadanie 3. Odcinkowy pomiar prędkości

Przygotuj arkusz, w którym obliczysz prędkość samochodu na podstawie czasu w punktach początkowym i końcowym. Zadbaj o poprawność obliczeń i wygląd aplikacji.

Wskazówka
W charakterze tła możesz ustawić zdjęcie lub obrazek. Na karcie **Układ strony** wybierz **Tło** i wskaż zdjęcie. Jeśli chcesz zlikwidować wyświetlanie siatki, na karcie **Widok** odznacz opcję **Linie siatki**.





GRAFIKA 3D

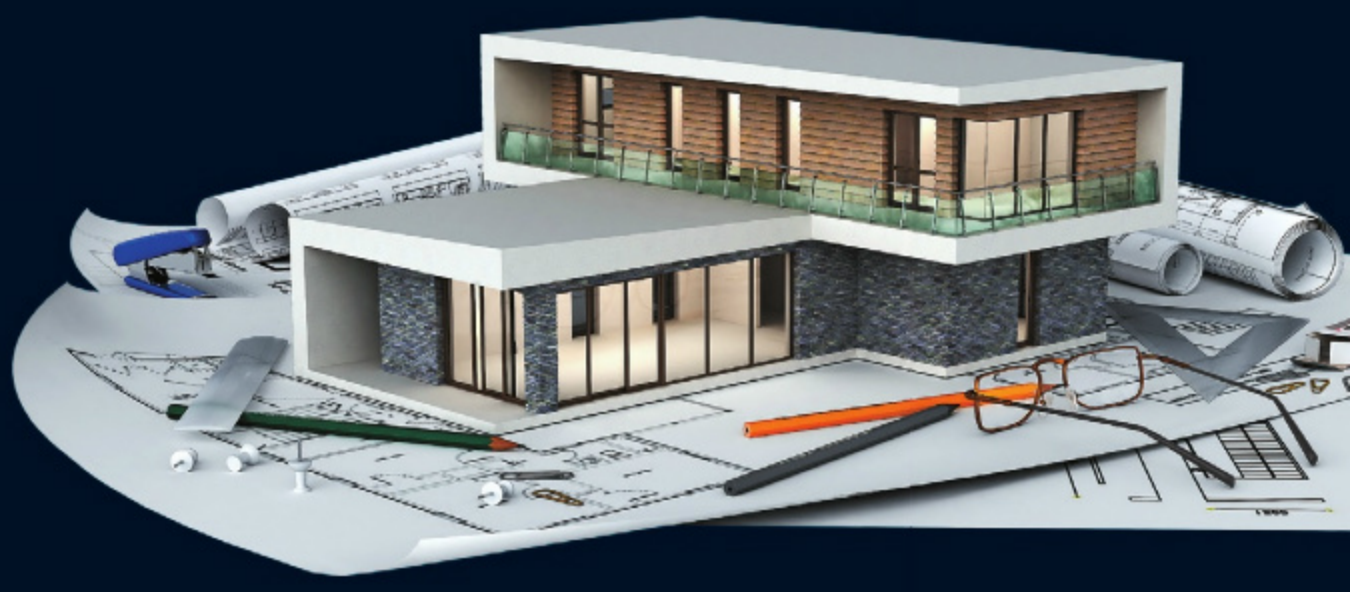
Modelowanie obiektów trójwymiarowych oraz druk 3D to umiejętności przydatne (lub wręcz wymagane) w wielu zawodach. Grafika 3D jest szeroko wykorzystywana w branżach: gamingowej, filmowej, reklamowej, projektowej (wzornictwie przemysłowym, architekturze, budownictwie) oraz w medycynie. Dzięki nauce podstaw projektowania 3D:

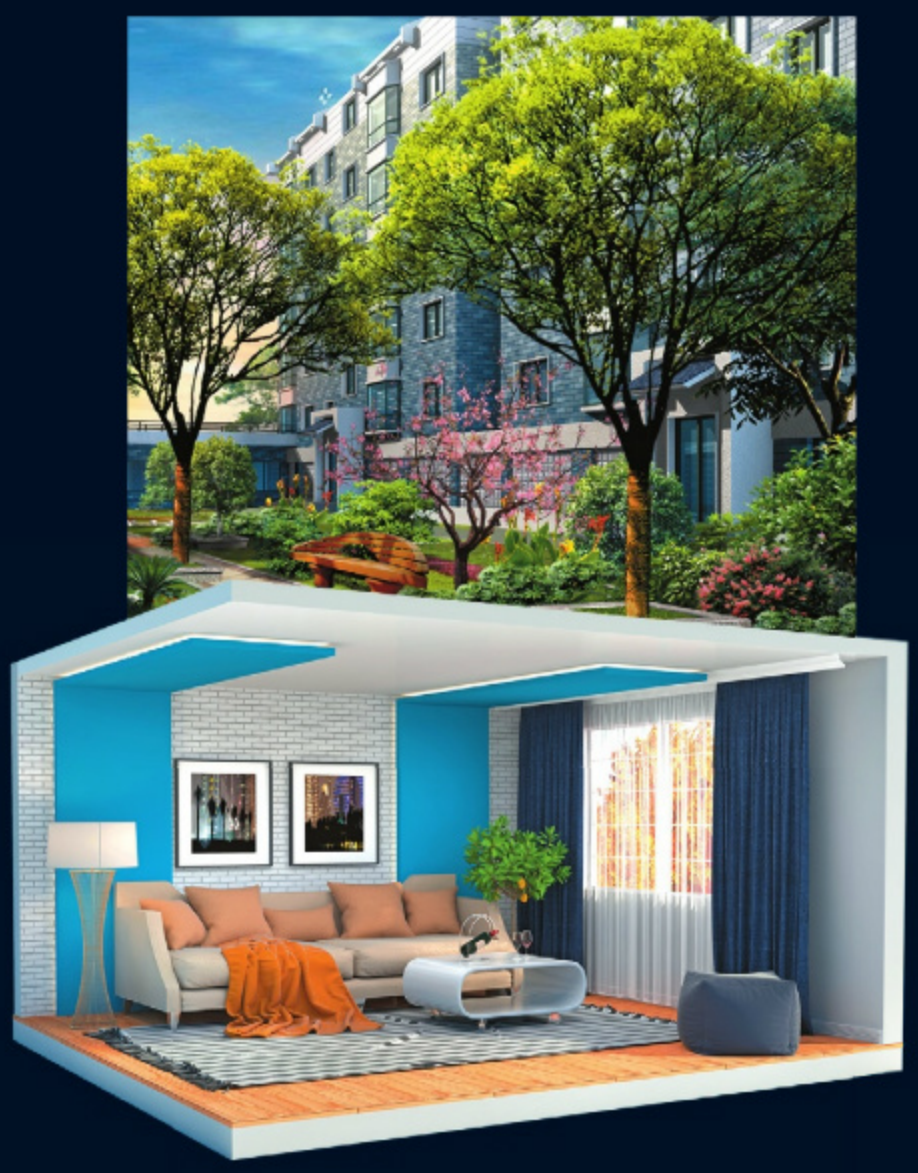
- rozwiniesz kreatywność i wyobraźnię,
- udoskonalisz umiejętność nieszablonowego rozwiązywania problemów,
- wyćwiczysz precyzję.

OBSZARY ZASTOSOWAŃ GRAFIKI KOMPUTEROWEJ 3D

ARCHITEKTURA, ARCHITEKTURA WNĘTRZ I KRAJOBRAZU

Dzięki zastosowaniu grafiki 3D można zobaczyć, jak dana budowla będzie wyglądała w przestrzeni miejskiej, zanim rozpocznie się realizację projektu, albo odtworzyć np. przedwojenny obraz miasta.





GRAFIKA 3D

PROJEKTOWANIE

W 3D projektuje się absolutnie wszystko – biżuterię, meble, samochody, ubrania, sztućce, garnki, maszyny przemysłowe. To szybsze i tańsze niż robienie modeli.





PRACA Z INFOGRAFIKĄ

1. W jakim celu stosuje się grafikę 3D w przestrzeni miejskiej?
2. W jakiej grze komputerowej lub w jakim filmie grafika 3D zrobiła na tobie największe wrażenie?
3. Czy na swoim komputerze masz program do grafiki 3D?

Trójwymiarowa grafika komputerowa stała się niezbędnym narzędziem w pracy wielu specjalistów, np. architektów i projektantów wnętrz, twórców gier, lekarzy. Dzięki niej mogą lepiej wizualizować przestrzenne obiekty, tworzyć modele i symulacje.

GRY I SYMULACJE

Śmiało można powiedzieć, że grafika 3D w grach komputerowych rozwija się wraz z postępem technologicznym. Dzięki przygotowanym animacjom dzieci mogą zbierać pyłek z kwiatów, oglądając świat oczami pszczoły robotnicy, amatorzy strzelanek – roznosić w pył swoich przeciwników, a piloci – realizować obowiązkowe ćwiczenia na symulatorach lotu, które pozwalają odtworzyć właściwie wszystkie warunki panujące podczas prowadzenia samolotu.

MEDYCYNA

Grafika 3D jest też wykorzystywana do obróbki obrazu uzyskanego w badaniach obrazowych, takich jak rezonans magnetyczny, rentgen, tomografia, biopsja, USG, co ułatwia zdiagnozowanie choroby. Chirurdzy mogą manipulować modelem chorego narządu, by lepiej przygotować się do operacji pacjenta.

FILM I TELEWIZJA

Belki informacyjne, efekty specjalne, elementy scenografii – to tylko niektóre zastosowania grafiki 3D w filmach i w telewizji. Pozwalają one na tworzenie fantastycznych postaci i światów, które są trudne do wykreowania za pomocą tradycyjnych metod.



18. Podstawy edycji grafiki trójwymiarowej

- Praca w środowisku 3D
- Tworzenie modeli z podanych kształtów
- Przesuwanie, obracanie i wyrównywanie obiektów

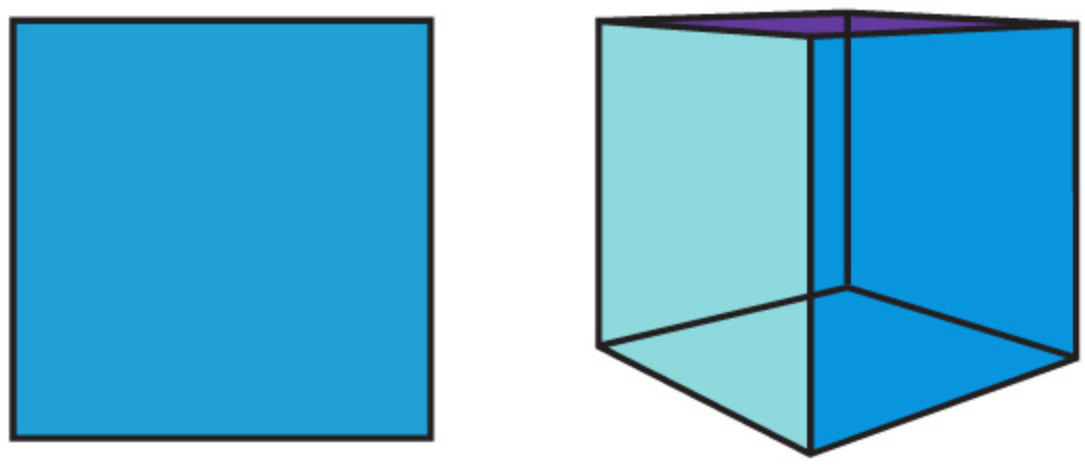
ZADANIE NA START

Środowisko 3D

Zapoznaj się z infografiką *Obszary zastosowań grafiki komputerowej 3D*, a następnie znajdź w internecie trzy przykłady technologii 3D możliwe do wykorzystania w edukacji na poziomie szkoły średniej.

GRAFIKA 3D

Grafika trójwymiarowa stała się niezbędnym narzędziem w wielu dziedzinach, ale bywa też przydatna na co dzień – np. podczas projektowania wnętrza mieszkania czy pokoju można skorzystać z prostego oprogramowania pozwalającego zobrazować docelowy efekt w wersji 3D. Obiekty wizualizowane w trójwymiarze mają szerokość, wysokość i głębokość. Trzeci wymiar daje wrażenie przestrzenności obiektów mimo prezentowania ich na płaskim nośniku, np. na ekranie czy papierze.



Rys. 1. Widok trójwymiarowy

W grafice 3D pracuje się na scenie, na której definiuje się obiekty, ich właściwości oraz położenie w trójwymiarowym układzie współrzędnych. Obiektom nadaje się kolor, a także teksturę – naśladującą materiał, z którego są zrobione. W bardziej zaawansowanych projektach dla sceny określa się źródła światła i kamery (wirtualnych obserwatorów), a gotowe modele są renderowane, tj. zamienia się ich opis matematyczny na format graficzny. Na lekcjach będziesz korzystać z prostego programu, który zapewnia tylko możliwość edycji obiektów i nadawania im koloru.

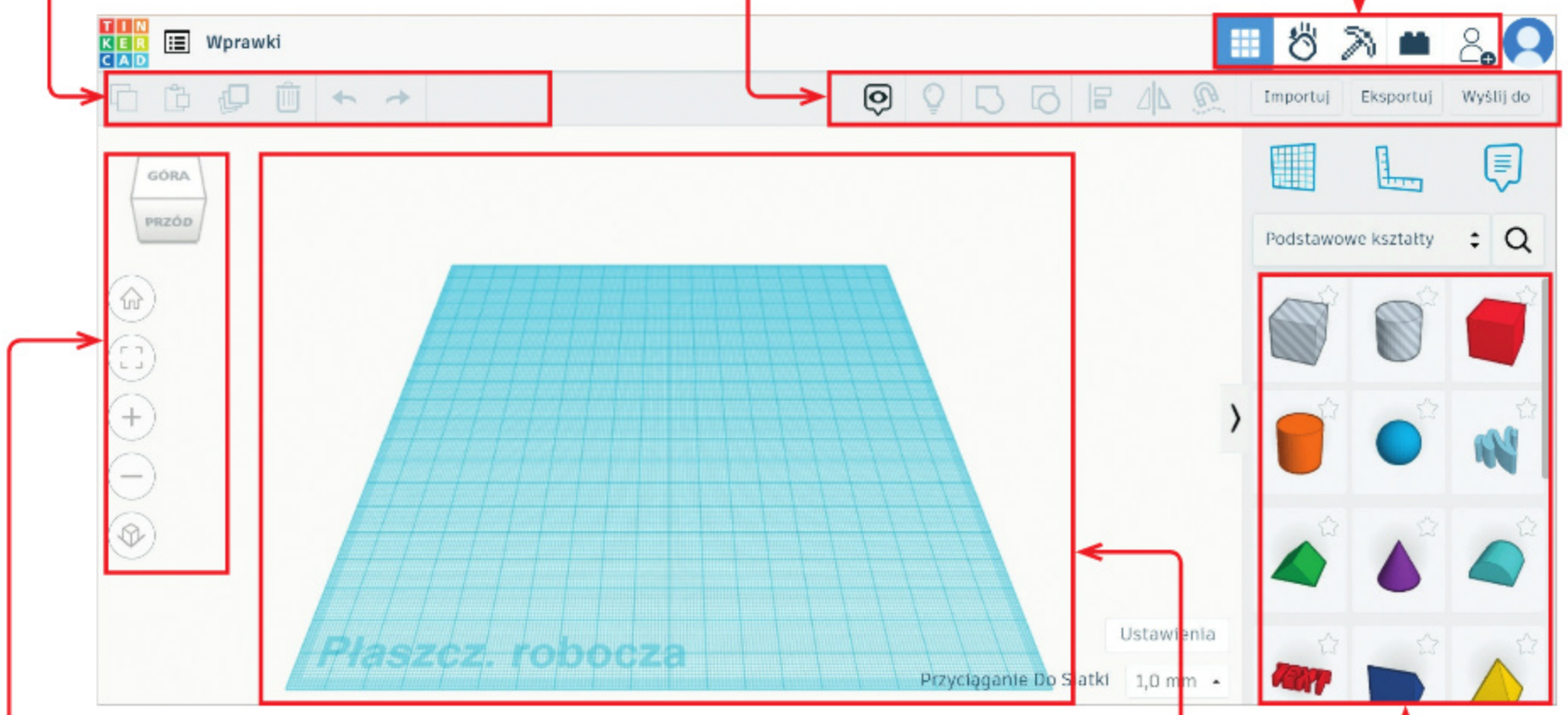
W OKNIE TINKERCADA

Istnieje wiele programów do modelowania 3D, przeznaczonych na różne platformy sprzętowe i systemy operacyjne. Tinkercad, który działa jako aplikacja w przeglądarce internetowej, jest bezpłatny i stosunkowo łatwy w użytkowaniu, dobry na początek. Można w nim tworzyć różnego rodzaju modele, a następnie eksportować je do innych programów graficznych lub gier (np. do Minecrafta), a także przygotowywać projekty do druku 3D. Aby zacząć pracę w programie, wystarczy otworzyć stronę **www.tinkercad.com** i zalogować się za pomocą konta Google, Apple czy Microsoft lub utworzyć konto z wykorzystaniem adresu e-mail.

Pasek edycji
- Kopiuj
- Wklej
- Powiel i powtórz
- Usuń
- Cofnij
- Ponów

Pasek narzędzi
- Przełącz widoczność uwag
- Pokaż wszystko
- Grupuj
- Rozgrupuj
- Wyrównaj
- Odbicie lustrzane
- Przesuń swobodnie
- Importuj pliki 3D
- Pobierz do druku 3D
- Udostępnij znajomym i aplikacjom

Pasek ustawień
- Projekt 3D
- Sim Lab
- Bloki
- Cegły
- Zaproś znajomych do wspólnego projektowania



- Kostka nawigacyjna (do manewrowania obszarem roboczym)
- Widok główny
- Zmieść wszystko w widoku (ustala powiększenie tak, aby kształty były widoczne)
- Powiększ
- Pomniejsz
- Przełącz na widok płaski | Przełącz na widok perspektywy

Rys. 2. Okno programu Tinkercad

WIEM WIĘCEJ

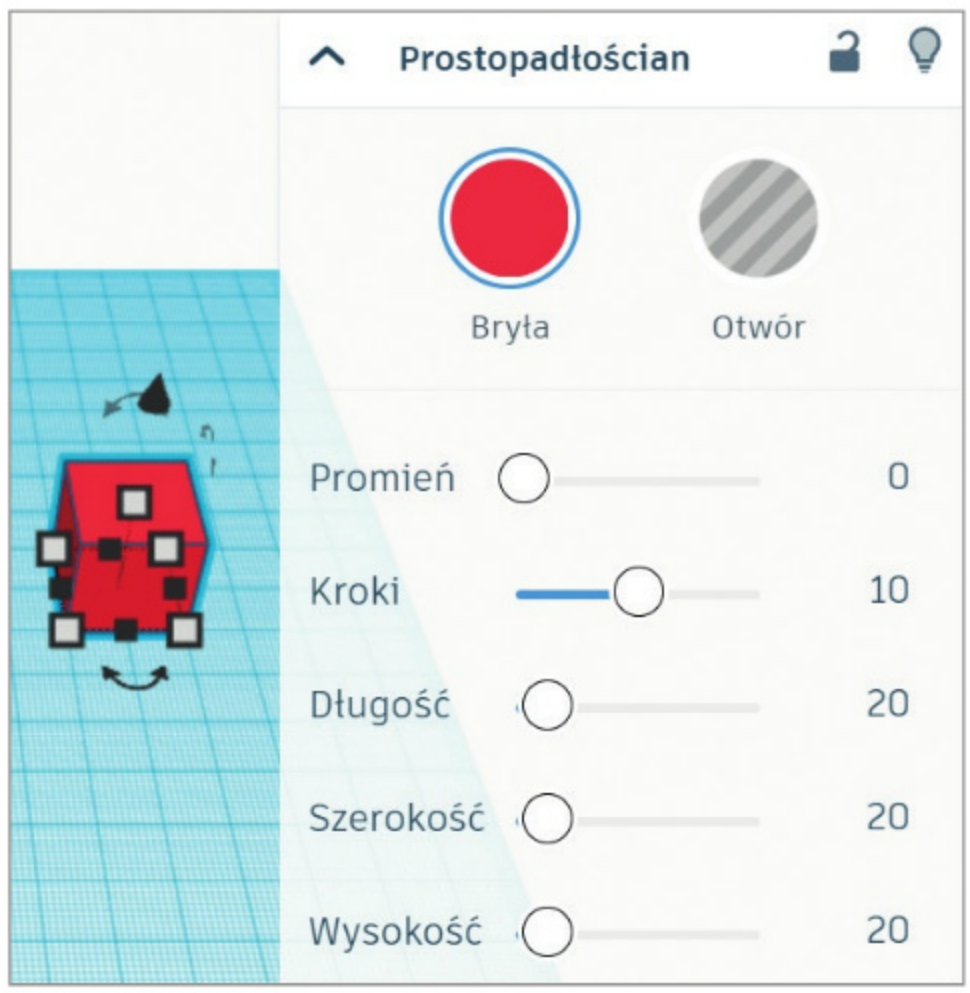
Bardziej zawansowanym programem do grafiki 3D jest Blender (**www.blender.org**). Pozwala on nie tylko na tworzenie modeli z brył, ale również na ustawienie tekstury – rodzaju materiału, z którego jest wykonany model, oświetlenia, kamery, animacji i wielu innych rzeczy. Projektant tworzy model, ustala wszystkie jego parametry i renderuje. Zarówno na oficjalnej stronie projektu **blender.org/support**, jak i w serwisach społecznościowych typu **youtube.com** znajduje się wiele poradników, które pozwalają na samodzielną naukę obsługi programu.



MODELOWANIE – PIERWSZE KROKI

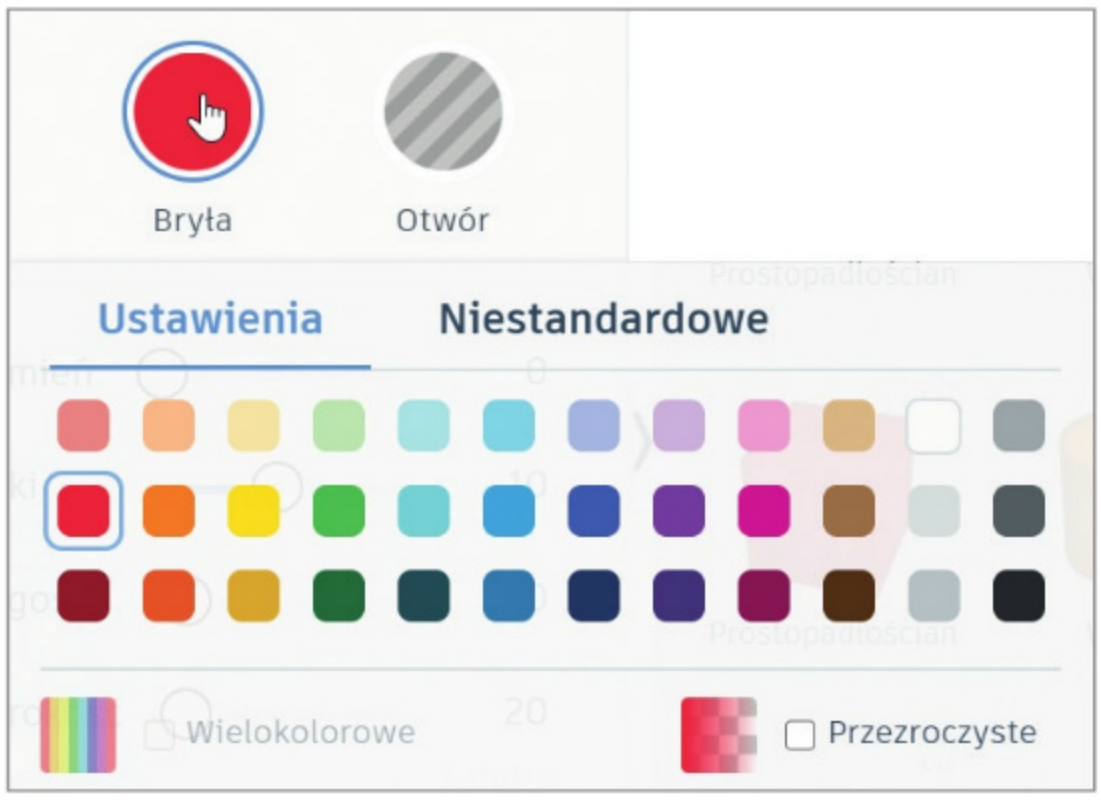
Do tworzenia projektów w Tinkercadzie wykorzystuje się kształty, które można modyfikować (graniastosłupy, ostrosłupy i bryły obrotowe, postaci, meble, pojazdy, maszyny oraz inne obiekty codziennego użytku, osobne elementy konstrukcyjne, litery, cyfry, znaki specjalne), oraz otwory, tj. kształty, które wycinają. Nowe wzory 2D i 3D można importować z dysku lub internetu (dla zaawansowanych użytkowników przygotowano generator kształtów w JavaScripcie).

Kształty umieszcza się na płaszczyźnie roboczej za pomocą metody przeciągania. Kliknięcie kształtu znajdującego się na płaszczyźnie roboczej skutkuje wyświetleniem okna inspektora (okna dialogowego) danego kształtu oraz czarnych i białych uchwytów.



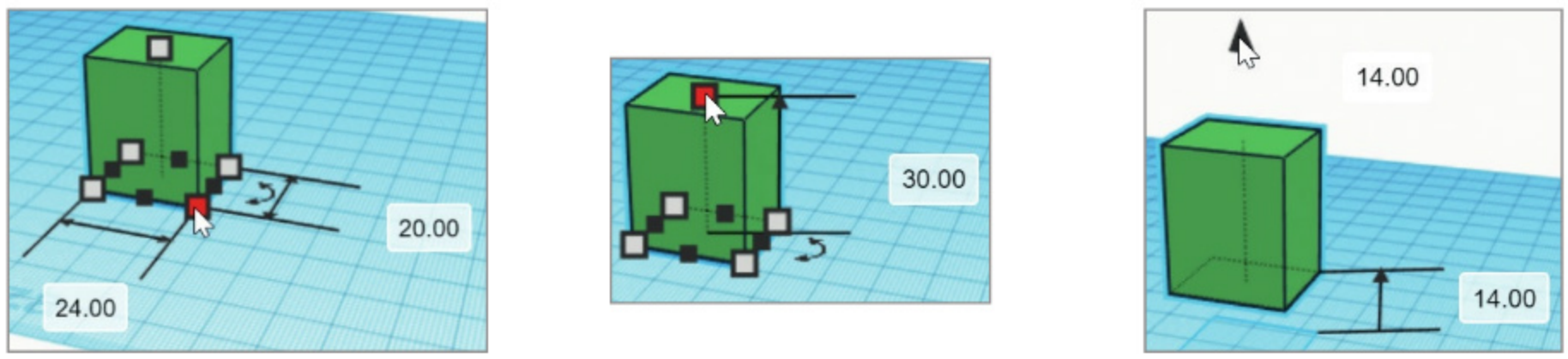
Rys. 3. Widok po zaznaczeniu kształtu na płaszczyźnie roboczej

W oknie można ustawić kolor zaznaczonej bryły oraz jej przezroczystość, zablokować lub odblokować edycję obiektu (za pomocą kłódki), a także ukryć lub wyświetlić obiekt (za pomocą żarówki).



Rys. 4. Kolorowanie bryły

Uchwyty kwadratowe służą do zmiany rozmiaru bryły. Aby zmienić rozmiar w jednym wymiarze, należy przeciągnąć myszą czarny uchwyt. Aby zmienić rozmiar w dwóch wymiarach, trzeba przeciągnąć myszą biały uchwyt. Aby wyświetlić i modyfikować dokładne wartości wybranego rozmiaru, można kliknąć uchwyt lub najechać na niego kursorem (uchwyt zmienia wówczas kolor na czerwony). Czarny trójkąt służy do podnoszenia bryły nad płaszczyznę roboczą lub chowania jej pod płaszczyznę. Wielkość przeniesienia pokazuje się w postaci wartości liczbowej i można ją edytować.



Zmiana szerokości i długości | Zmiana wysokości | Podnoszenie bryły

Rys. 5. Zmiana rozmiaru i podnoszenie bryły

Przeciąganie białych lub czarnych uchwytów z wciśniętym klawiszem **Shift** powoduje zmianę rozmiaru z zachowaniem proporcji.

Aby obejrzeć obiekt z różnych stron, należy odpowiednio manewrować płaszczyzną, przeciągając ją za pomocą myszy z wciśniętym prawym przyciskiem lub używając kostki nawigacyjnej. Kostką można obracać samodzielnie lub automatycznie za pomocą małych trójkątów, które pojawiają się po najechaniu na kostkę kursorem (obrót o 90° w lewo, w prawo, w górę i w dół). Do widoku początkowego można wrócić przez kliknięcie przycisku **Widok główny**.



Rys. 6. Kostka nawigacyjna

Aby przesunąć płaszczyznę roboczą do góry lub ją opuścić, należy odpowiednio przeciągnąć mysz – z wciśniętym klawiszem **Shift** i prawym przyciskiem myszy.

Do zmiany wielkości widoku wykorzystuje się przyciski **Powiększ** (+) i **Pomniejsz** (–) na pasku nawigacji lub kółko myszy.

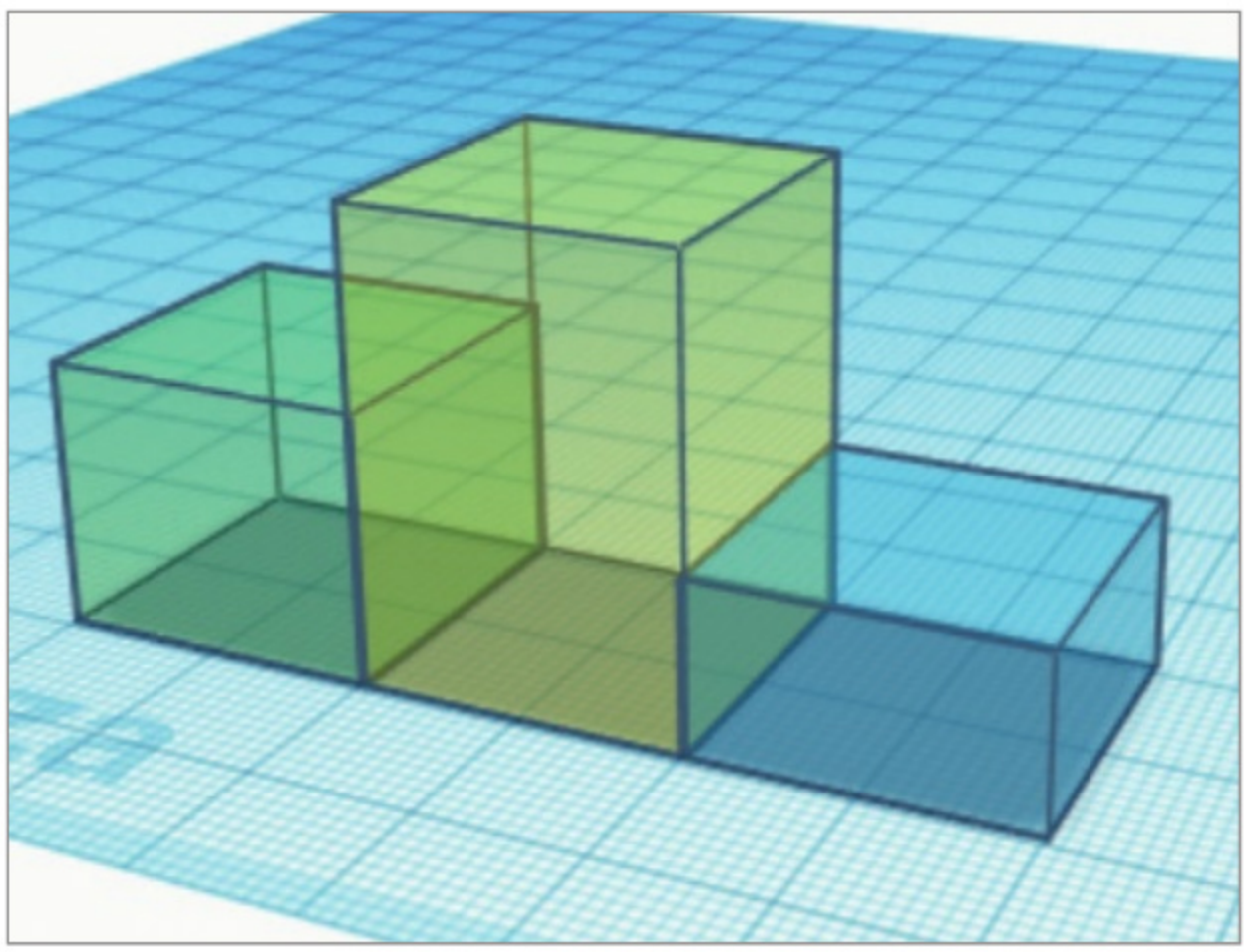
Projekty tworzone w programie Tinkercad są przypisane do użytkownika i automatycznie zapisywane w chmurze pod losowo wygenerowaną nazwą, którą w każdej chwili można zmienić. Aby zapisać je w formacie do druku 3D, trzeba je odpowiednio wyeksportować.

W PRAKTYCE

Przed rozpoczęciem rysowania należy przemyśleć kompozycję, zastanowić się, jakie kształty będą potrzebne, oraz określić kolejne etapy konstruowania modeli. Potem krok po kroku trzeba przygotowywać elementy i łączyć je z wcześniej opracowanymi. Na koniec ważne jest sprawdzenie poprawności rysunku – obejrzenie go z każdej strony – ponieważ tylko w ten sposób można zaobserwować, czy wszystkie elementy faktycznie do siebie pasują.

Ćwiczenie 1. Podium

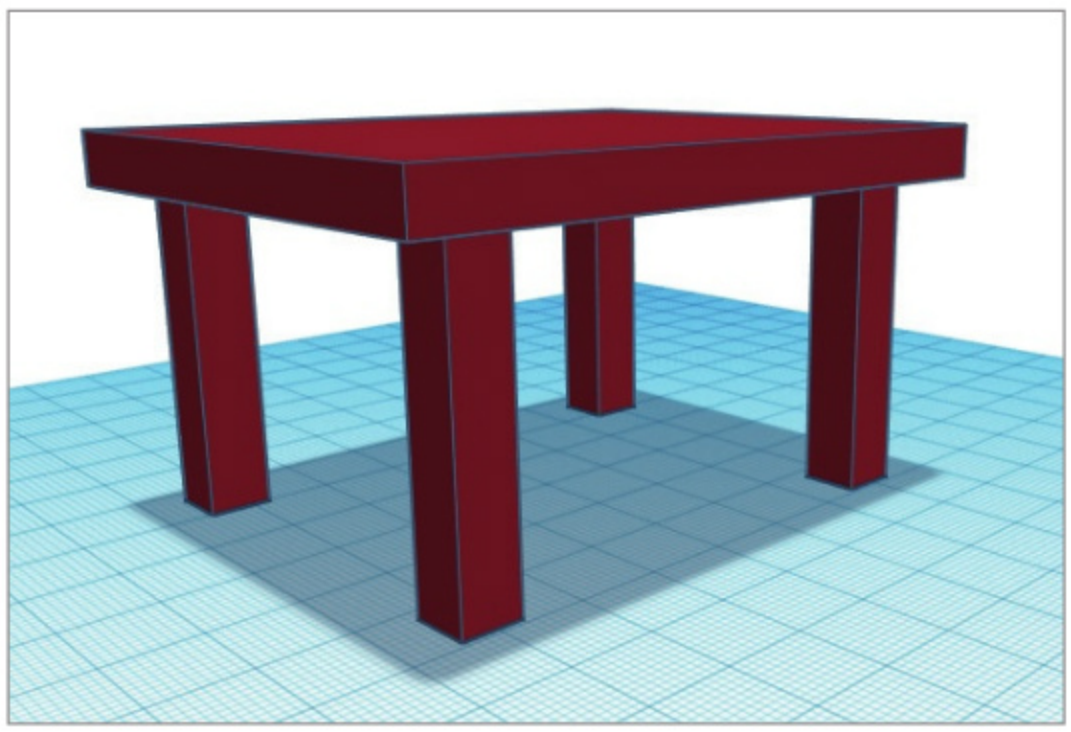
Narysuj podium składające się z trzech prostopadłościanów. Największy prostopadłościan niech będzie na środku, trochę mniejszy – po lewej, a najmniejszy – po prawej.



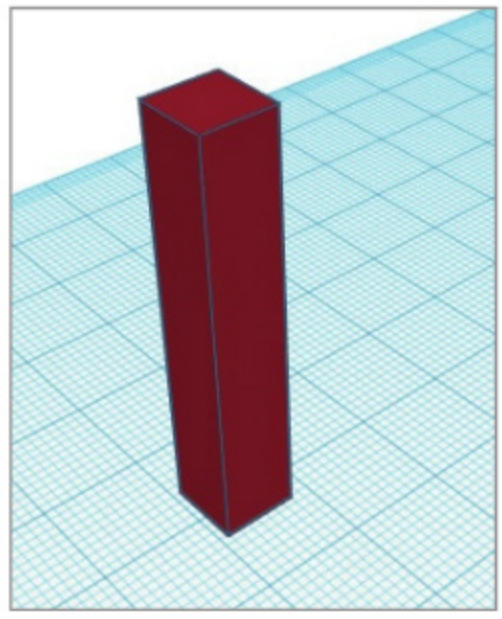
1. Zacznij od zielonego elementu.
   - Wstaw prostopadłościan do obszaru roboczego.
   - Ustal wielkość i kolor.
2. Kolejne dwa prostopadłościany utwórz przez kopiowanie, dostosuj odpowiednio ich rozmiary i kolory.
3. Ustaw prostopadłościany w odpowiednim porządku.
   - Możesz je przesuwać po płaszczyźnie roboczej za pomocą myszy albo strzałkami na klawiaturze (ta metoda gwarantuje większą precyzję).

Ćwiczenie 2. Stół

Narysuj stół złożony z blatu i czterech nóg (wzór poniżej).

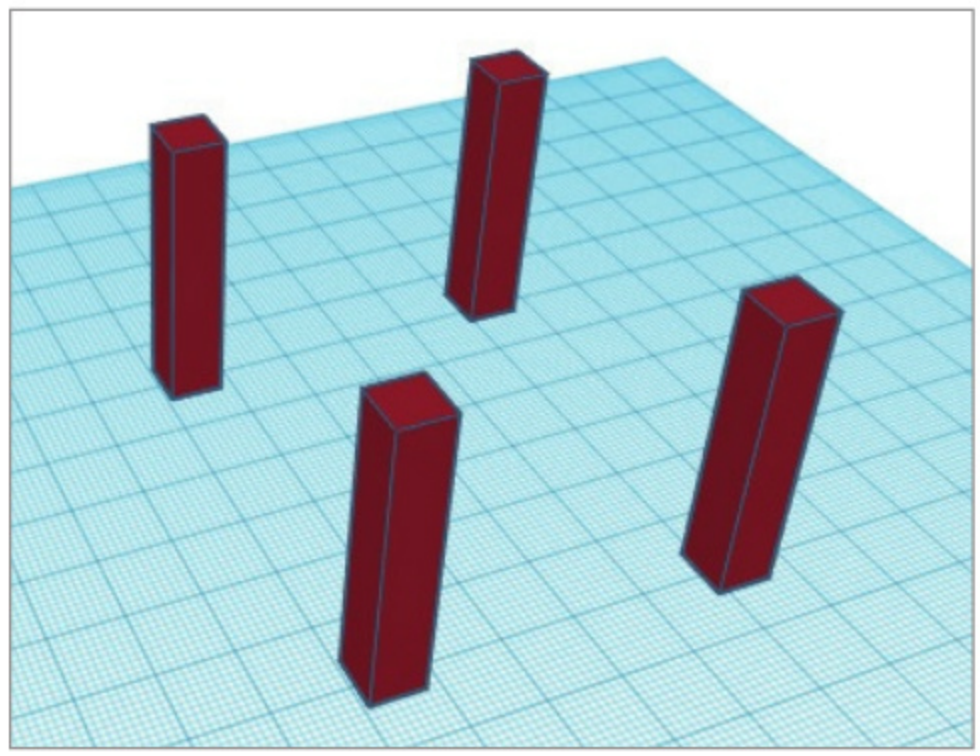


1. Zastanów się, jakie podstawowe kształty musisz wykorzystać do narysowania stołu.
   - Potrzebne są dwa prostopadłościany: jeden do utworzenia wzorcowej nogi, drugi do utworzenia blatu.
2. Narysuj cztery nogi i odpowiednio je rozstaw.
   - Wstaw prostopadłościan, ustal jego kolor i wymiary.

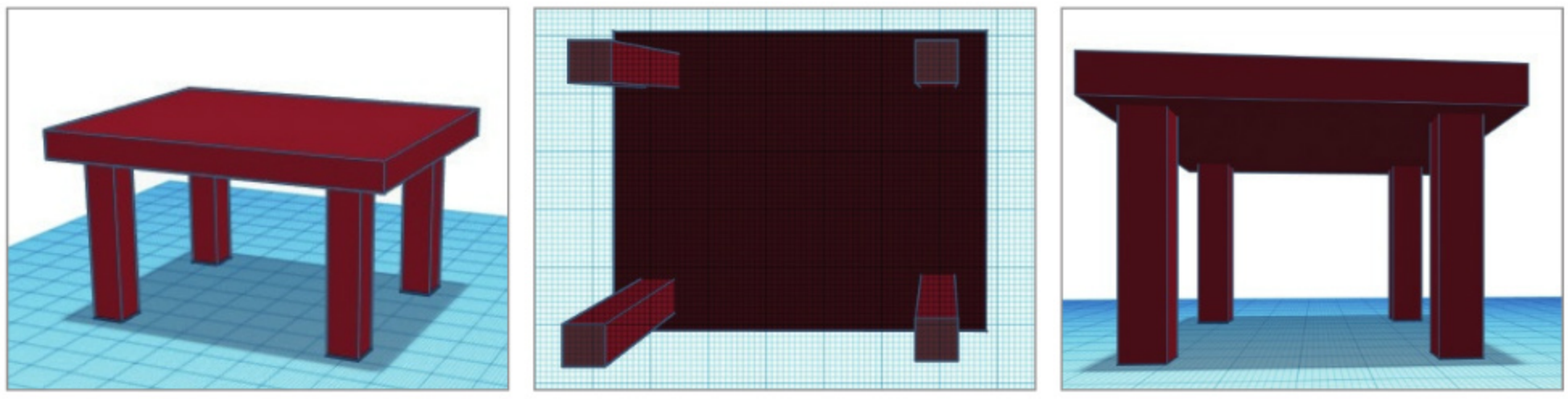


   - Skopiuj prostopadłościan trzykrotnie (możesz użyć ikon na pasku edycji lub skrótów **Ctrl**+**C**/**Ctrl**+**V**). Kopia zostanie umieszczona obok wzorca, musisz ją chwycić myszą i przesunąć.

- Rozmieść nogi tak, by utworzyły wierzchołki prostokąta.

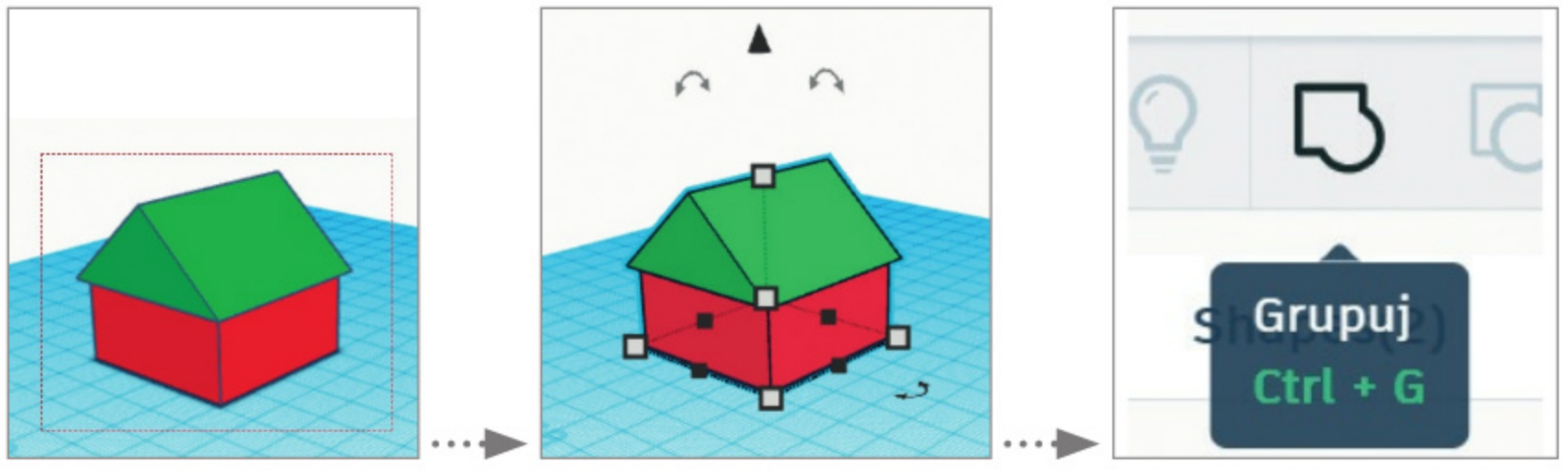


3. Narysuj blat i połóż go na nogach.
   - Wstaw prostopadłościan, dopasuj jego wymiary, kolor i położenie.
   - Zmieniaj widok. Manewruj obszarem roboczym, by upewnić się, że nogi nie wystają za blat, a blat opiera się na nogach.
4. Sprawdź poprawność wykonania ćwiczenia, odpowiednio manewrując płaszczyzną.



GRUPOWANIE OBIEKTÓW

Aby zgrupować kształty w jeden scalony obiekt, należy najpierw wszystkie je zaznaczyć – można przeciągnąć po nich kursor z wciśniętym lewym przyciskiem myszy (pojawi się wówczas czerwona ramka wskazująca na proces zaznaczania) lub nacisnąć i przytrzymać klawisz **Shift**, kliknąć każdy kształt lewym przyciskiem myszy, a następnie kliknąć przycisk **Grupuj** na pasku edycji. Aby rozgrupować kształty do dalszej edycji, wystarczy zaznaczyć obiekt i kliknąć przycisk **Rozgrupuj**.



Rys. 7. Przykład operacji grupowania kształtu **Prostopadłościan** i kształtu **Dach**

Zgrupowanie obiektów powoduje automatyczne ujednolicenie koloru wszystkich obiektów. Jednolity kolor zgrupowanych obiektów można zmienić za pomocą opcji **Wielokolorowe** w ustawieniach koloru bryły.



Rys. 8. Rozgrupowanie kolorów

MODELOWANIE PRZEZ WYCINANIE

Aby wycinać otwory w kształtach, wystarczy przeciągnąć na płaszczyznę gotowy kształt typu otwór (w panelu kształtów dostępne są dwa kształty typu otwór – prostopadłościan i walec) lub wykorzystać opcję **Otwór** w oknie inspektora wybranego kształtu (po zaznaczeniu wybranego kształtu na płaszczyźnie i wybraniu opcji **Otwór** kształt straci kolor i zmieni się w narzędzie do wycinania otworów).

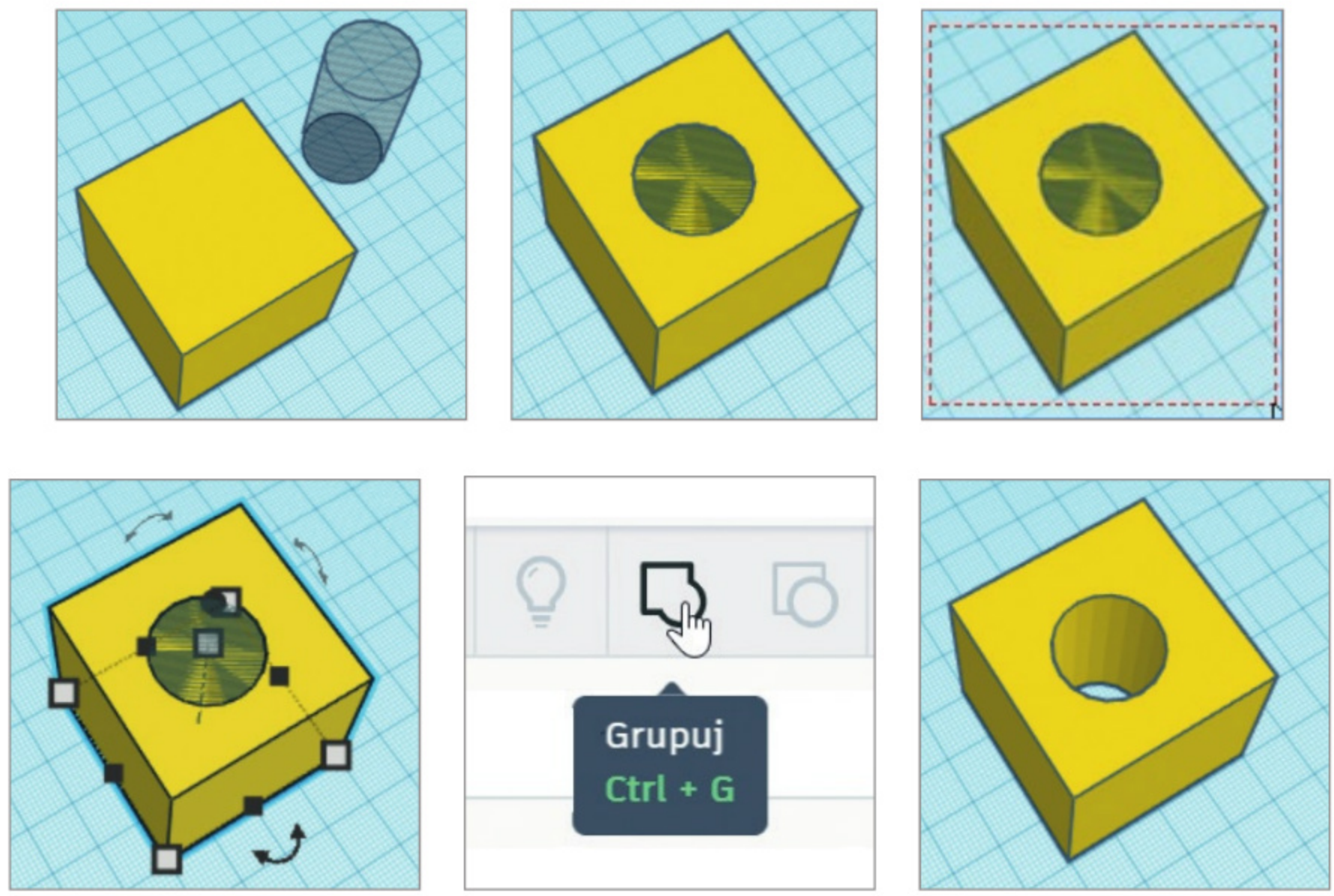


Rys. 9. Narzędzia do wycinania otworów – z panelu kształtów (z lewej) i tworzone za pomocą opcji **Otwór** (z prawej)

Aby zaprojektować sześcienny klocek jak na rys. 10, wystarczy kolejno:

- przeciągnąć na płaszczyznę roboczą prostopadłościan, ustawić jego kolor i wielkość;
- przeciągnąć na płaszczyznę roboczą walec typu otwór i nadać mu wysokość co najmniej taką jak wysokość sześcianu;
- wstawić walec do sześcianu;

- zaznaczyć oba obiekty, np. przez przeciągnięcie po nich kursorem z wciśniętym lewym przyciskiem myszy;
- kliknąć przycisk **Grupuj** na pasku narzędzi.



Rys. 10. Kolejne etapy tworzenia sześciennego klocka z otworem

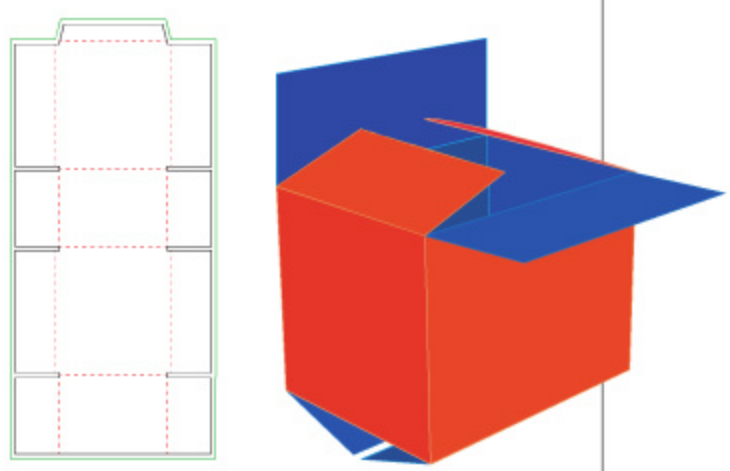
Ćwiczenie 3. Krzesło

Narysuj krzesło z ażurowym oparciem (wzór poniżej).



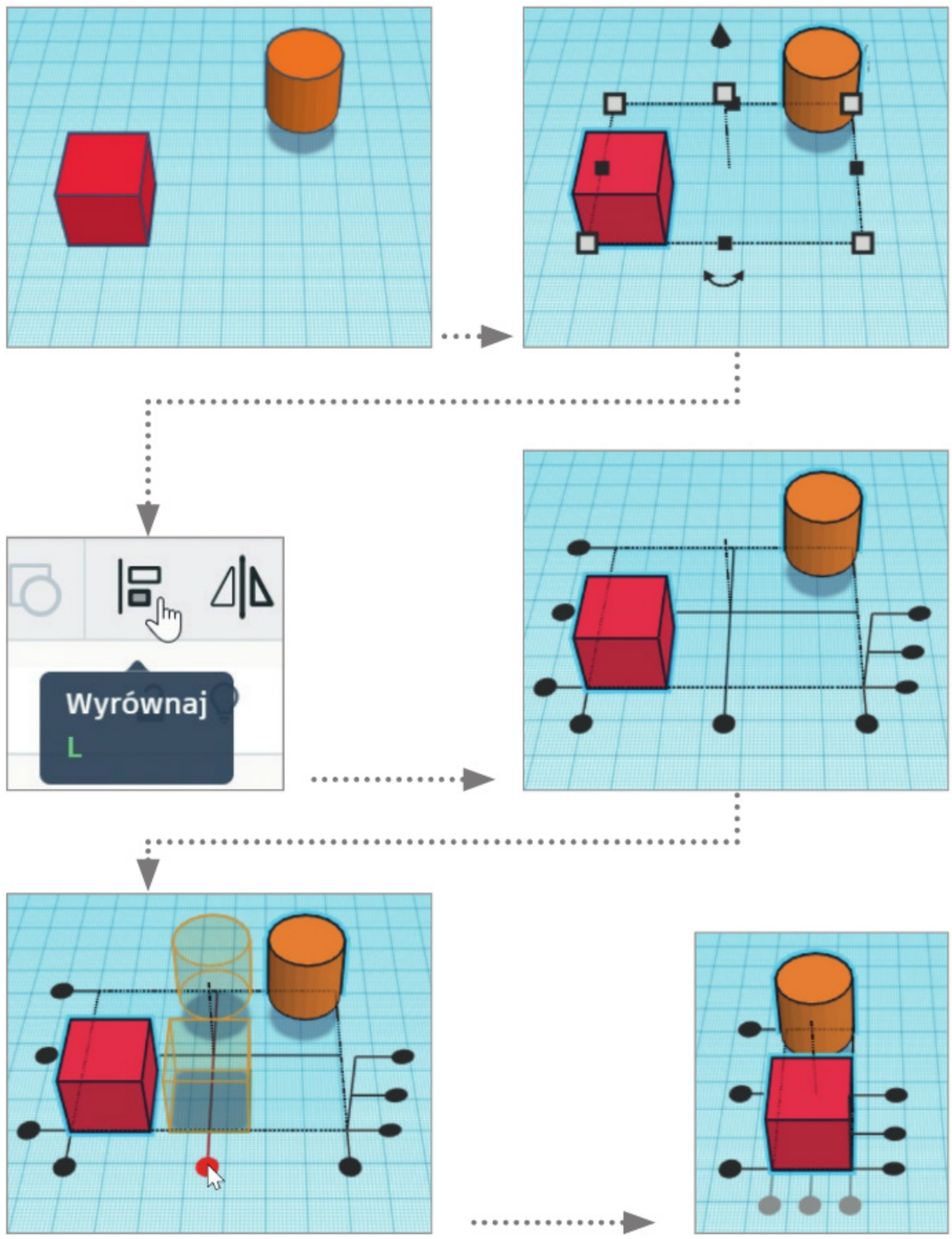
WIEM WIĘCEJ

Z grafiką 3D jest związana tzw. geometria wykreślna, która umożliwia jednoznaczne rzutowanie (odwzorowanie) figur przestrzennych na płaszczyźnie. Ten rodzaj geometrii jest stosowany w wielu dziedzinach. Mogą się z nią zetknąć przyszli architekci krajobrazu, inżynierowie budownictwa, specjaliści od ochrony środowiska czy geodeci.



WYRÓWNYWANIE

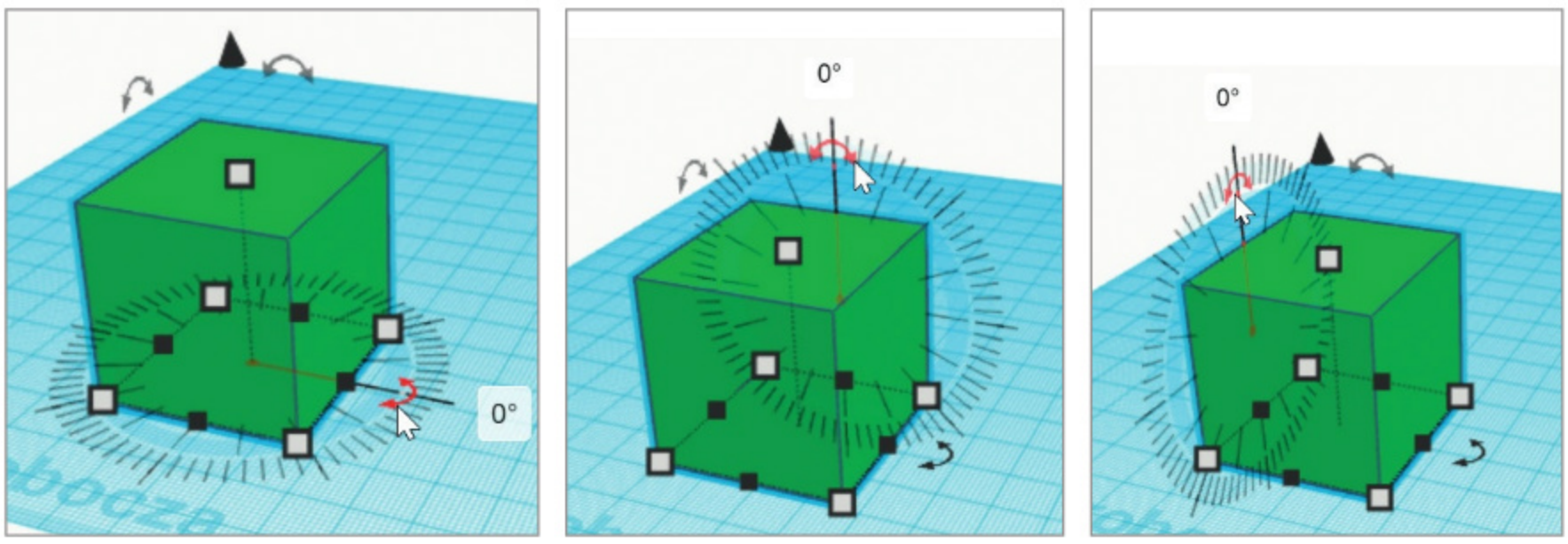
Aby wyrównać kilka obiektów względem siebie, należy je zaznaczyć, a następnie wybrać opcję **Wyrównaj** na pasku narzędzi. Dookoła zaznaczenia wyświetli się dziewięć dużych czarnych kropek, które będą służyły do wyrównywania (trzy z prawej strony umożliwiają wyrównanie w pionie). Najechanie kursorem myszy na kropkę spowoduje zmianę jej koloru na czerwony i uaktywni podgląd wyrównania. Operację zatwierdza się kliknięciem. W razie pomyłki zawsze można skorzystać z opcji **Cofnij**.



Rys. 11. Kolejne etapy wyrównywania obiektów

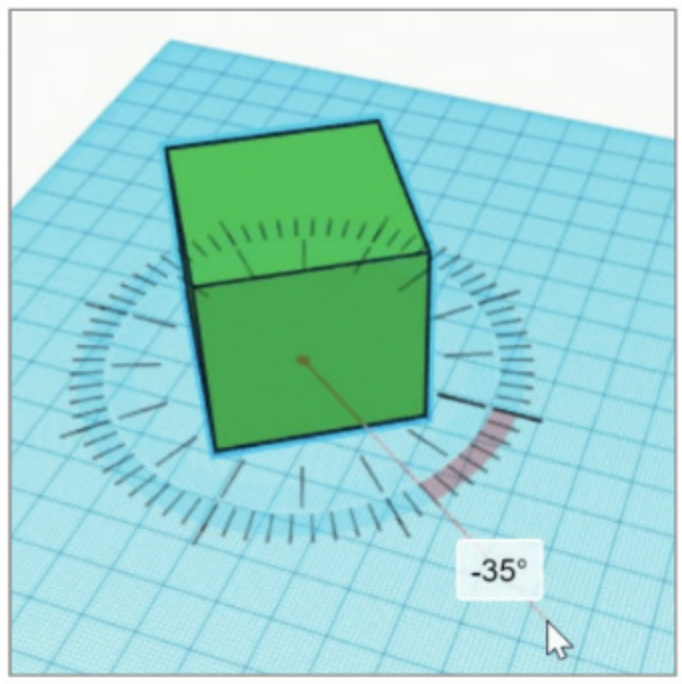
OBRACANIE

Obiekty można obracać w trzech płaszczyznach. Należy w tym celu zaznaczyć dany element i najechać kursorem na jedną z dwustronnych strzałek, aby wyświetlić tarczę do obracania.



Rys. 12. Obracanie figury w trzech płaszczyznach

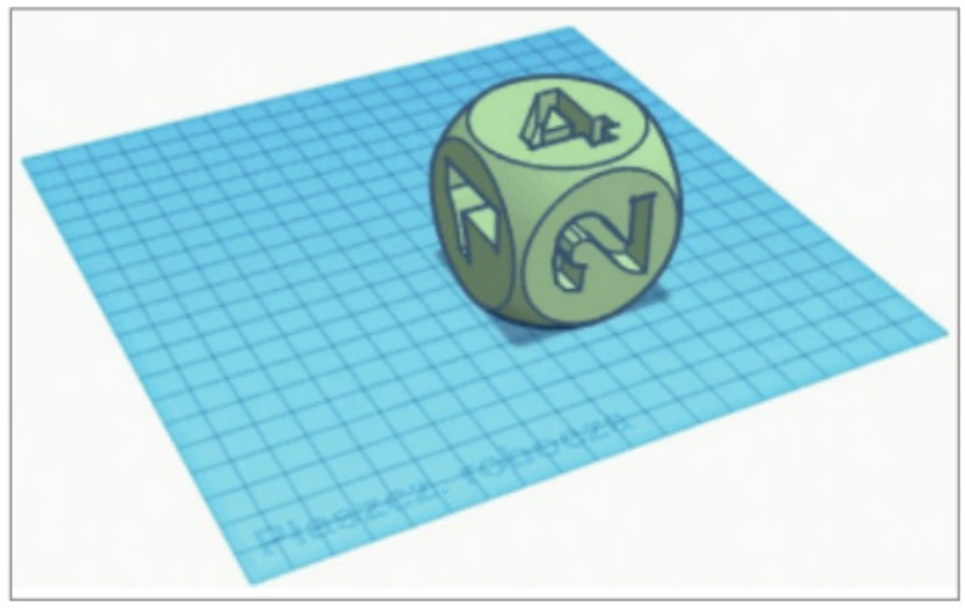
Jeśli wyciągnie się promień łączący środek tarczy z etykietką z napisem 0°, można go obracać. Przy chwycie blisko środka skok kąta obrotu będzie równy 1/16 kąta pełnego (22,5°), przy chwycie w odległości powyżej podziałki zmiana będzie możliwa o 1°.



Rys. 13. Obracanie co 1°

Ćwiczenie 4. Kostka do gry

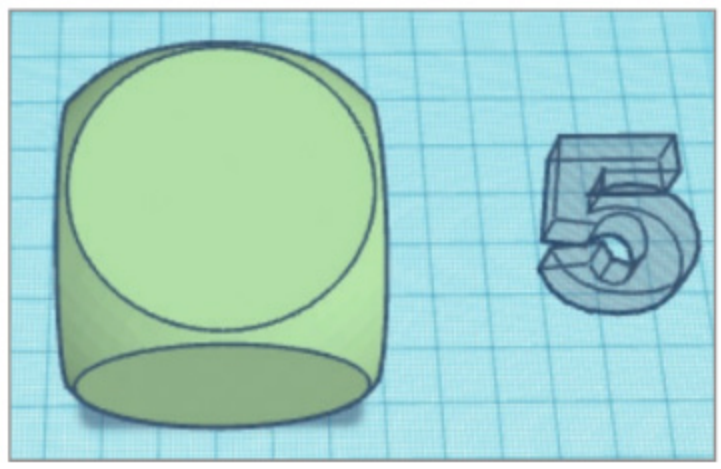
Narysuj sześcienną kostkę do gry z liczbami od 1 do 6 na ściankach. Pamiętaj o poprawnym rozmieszczeniu liczb – suma liczb na przeciwległych ściankach powinna wynosić 7.



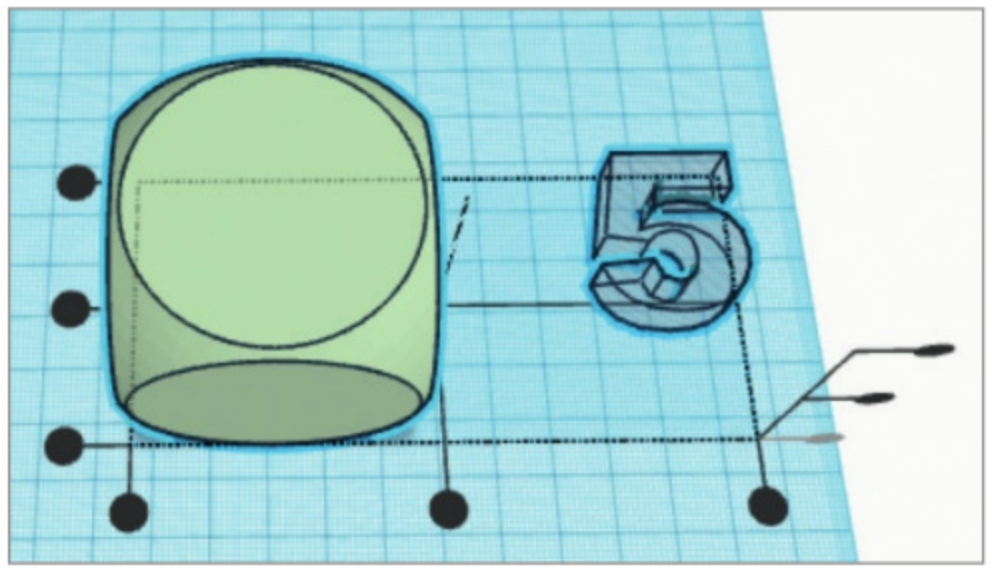
1. Przygotuj kształty – kostkę i jedną z cyfr, np. 5.

- Ustal kolor kostki, a dla cyfry zamiast koloru wybierz opcję **Otwór**.

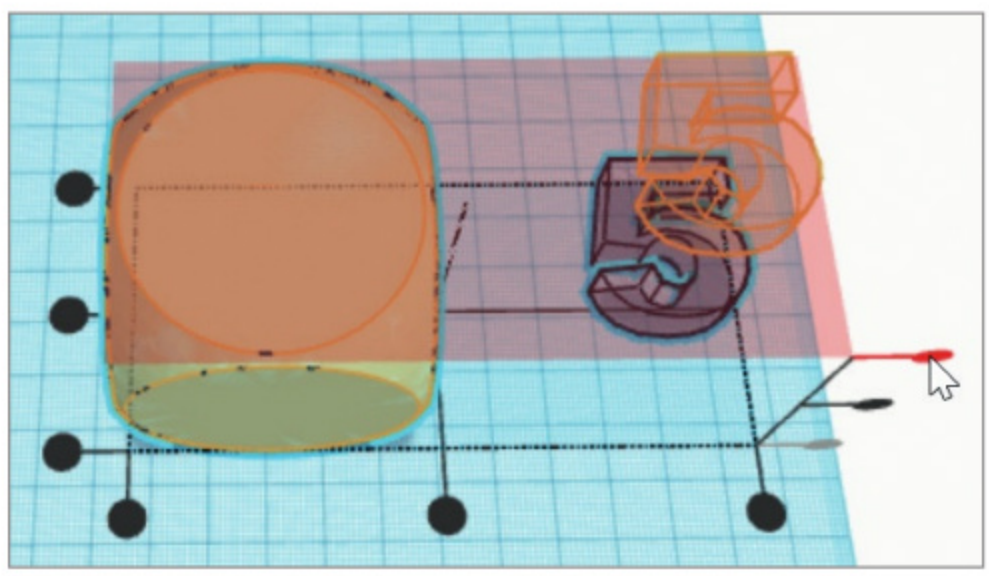
2. Przygotuj pierwszą ścianę.



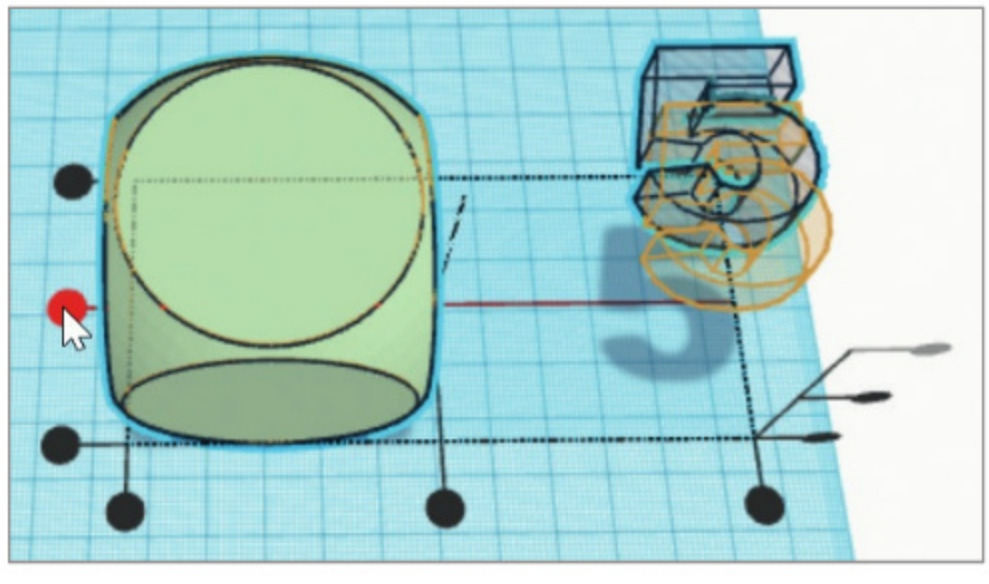
- Wyrównaj oba kształty tak, aby górne płaszczyzny kostki i cyfry znajdowały się na tej samej wysokości, a cyfra była wyśrodkowana w stosunku do kostki.



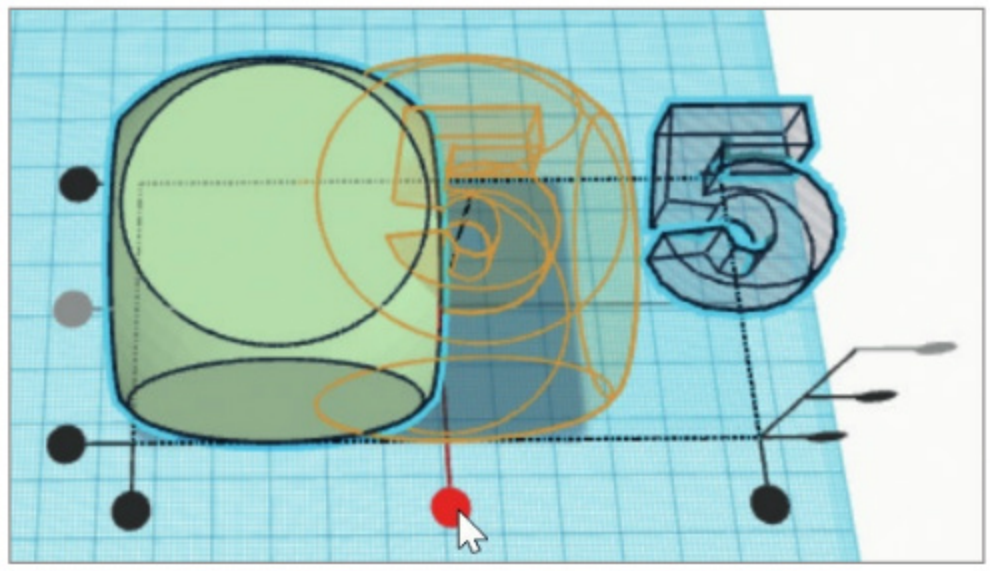
- Zacznij od wyrównania w pionie. Wybierz górną kropkę, aby obie figury były wyrównane górnymi powierzchniami.



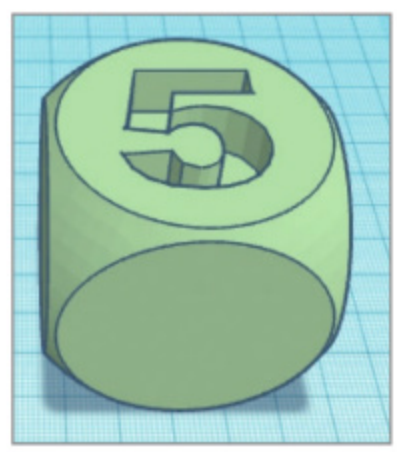
- Kolejne wyrównanie będzie wyśrodkowaniem. Wybierz środkową kropkę po lewej.



- Wykonaj wyrównanie pod względem szerokości.

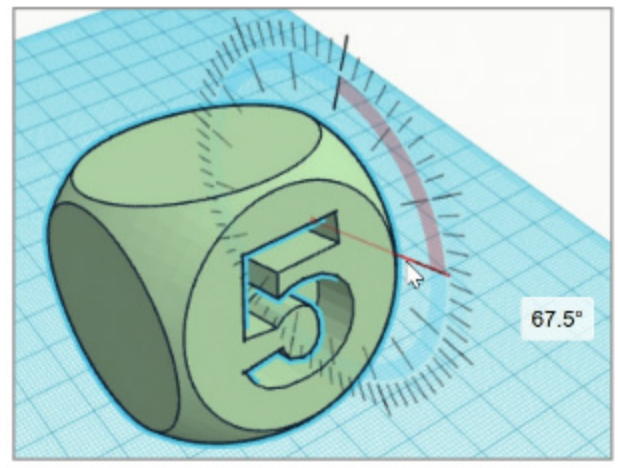


- Zaznacz i zgrupuj oba kształty.

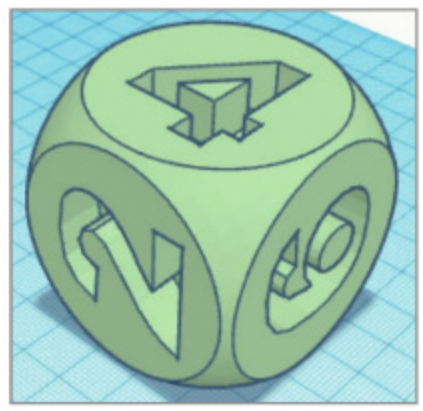


3. Przygotuj ścianę leżącą naprzeciw gotowej ściany.

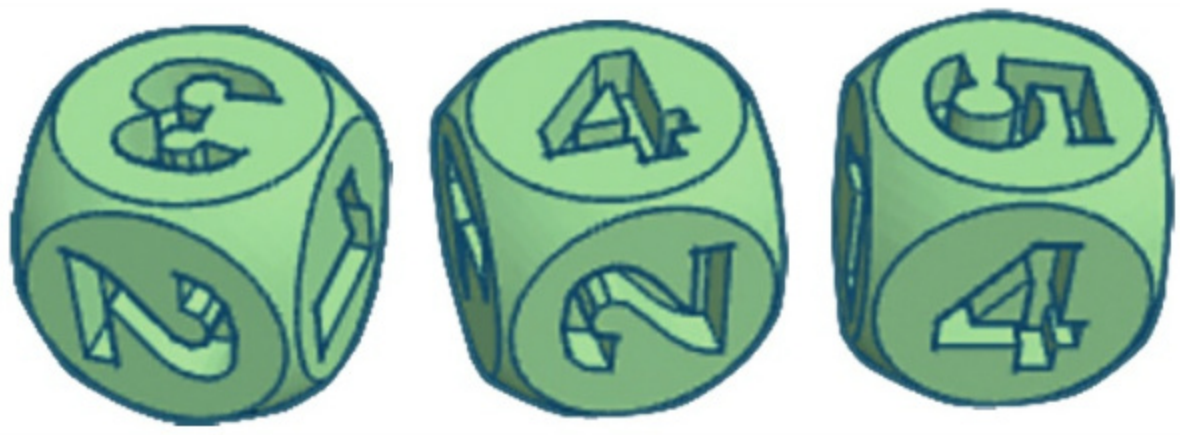
- Obróć kostkę w pionie o 180° i postępuj analogicznie.



4. Uzupełnij pozostałe ściany według wzoru.

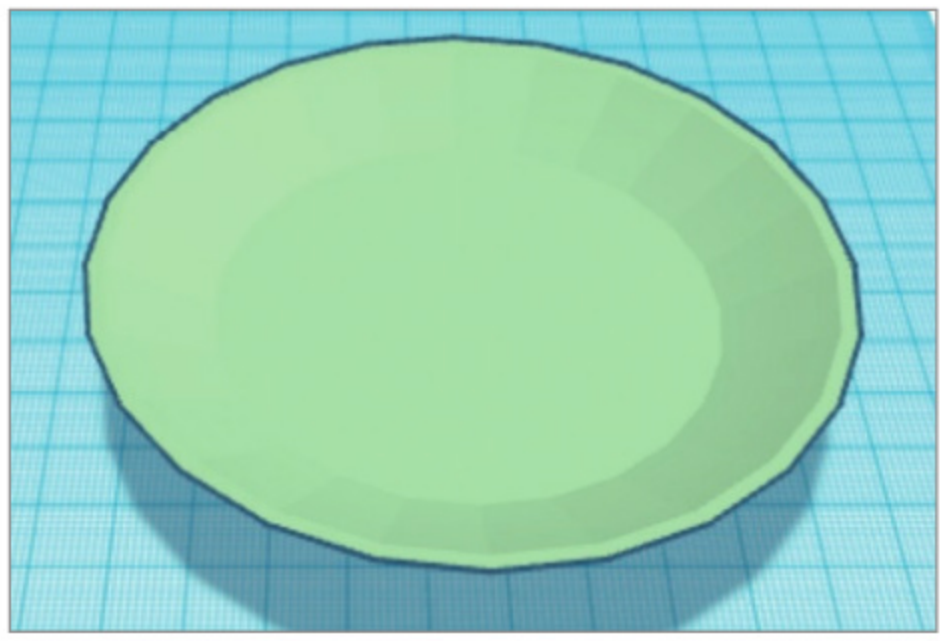


5. Sprawdź poprawność wykonania ćwiczenia, odpowiednio manewrując płaszczyzną.



Ćwiczenie 5. Talerz

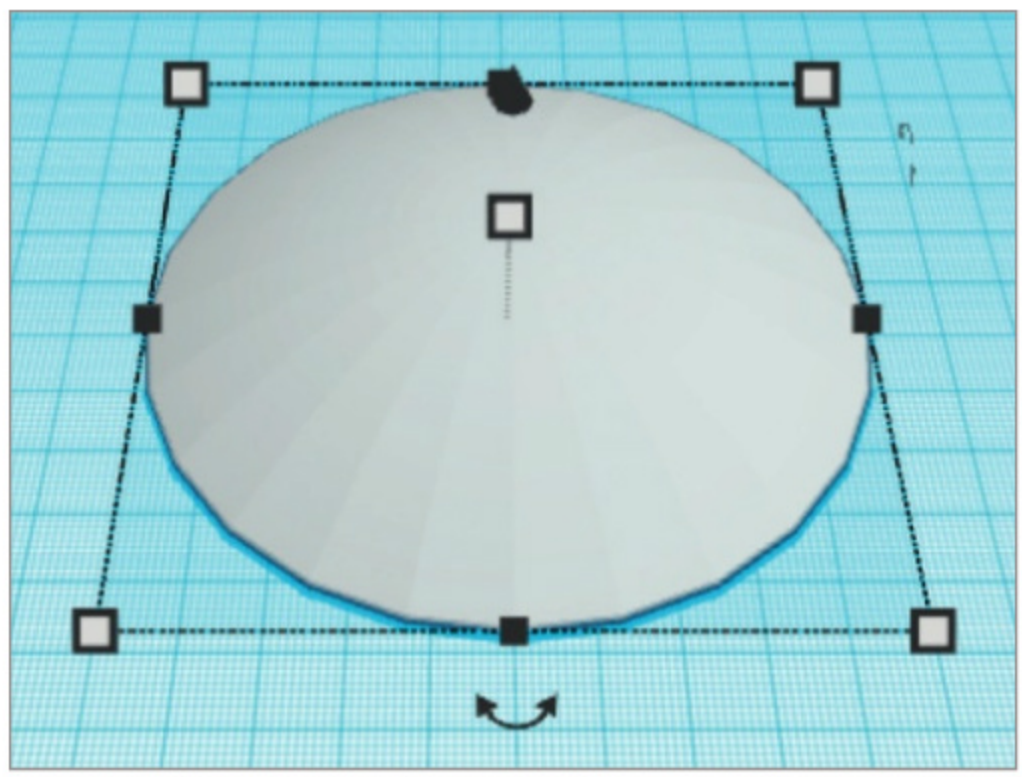
Narysuj talerz (wzór poniżej).



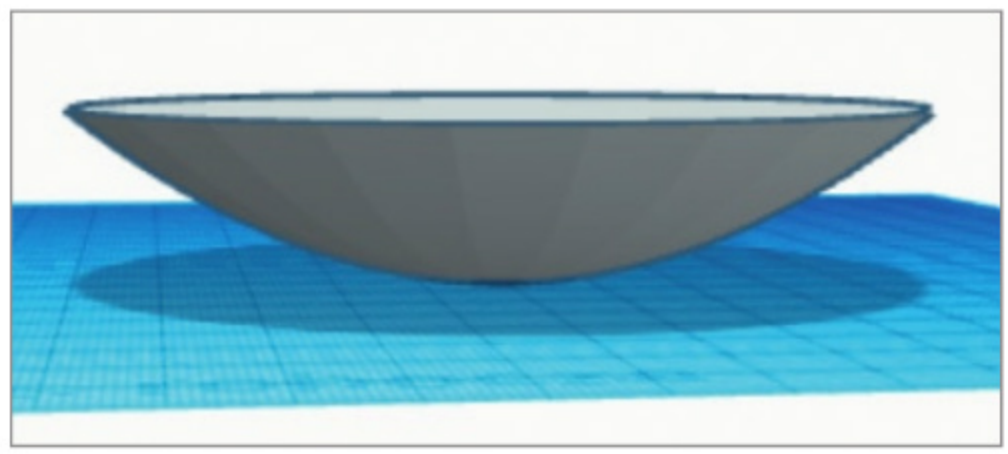
1. Wstaw paraboloidę, która jest bryłą obrotową.



- Nadaj obu wymiarom podstawy jednakową wartość, co najmniej 100.
- Wysokość domyślna wynosi 20 – nie zmieniaj jej.

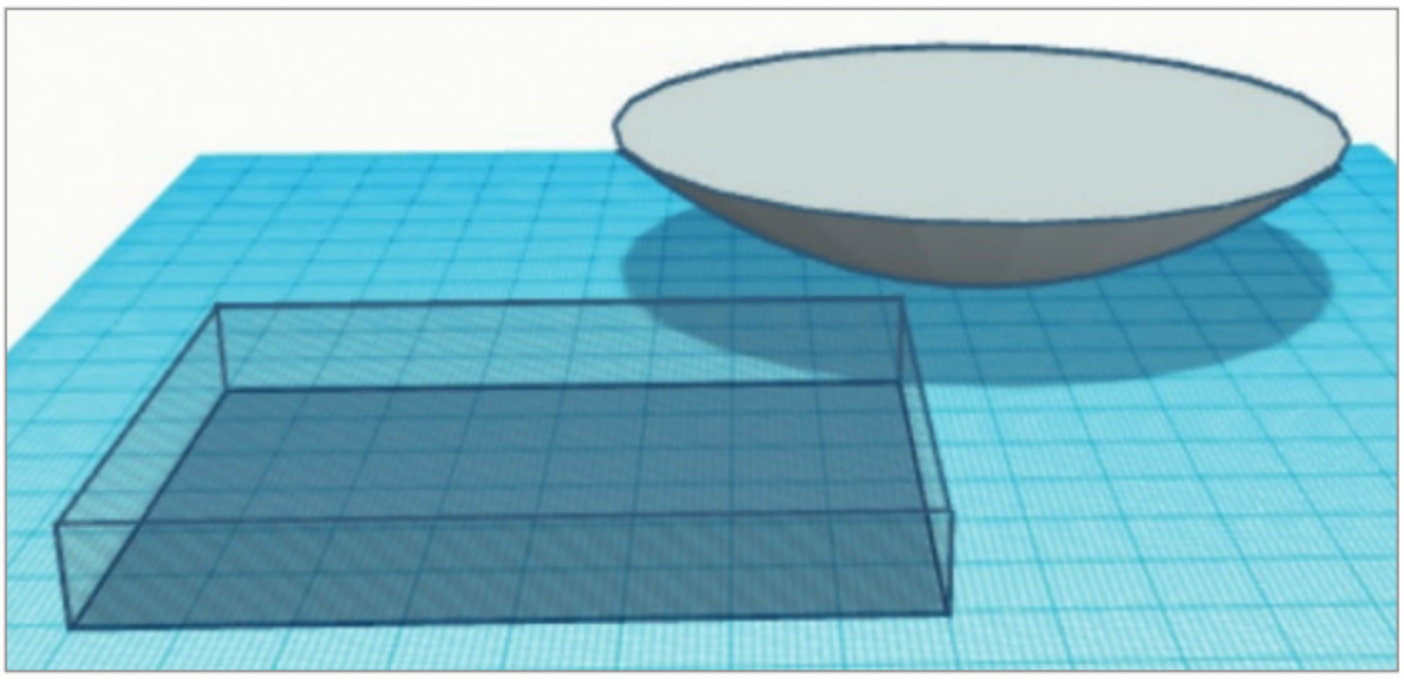


- Obróć bryłę o 180°, aby jej czubek stał na płaszczyźnie roboczej.

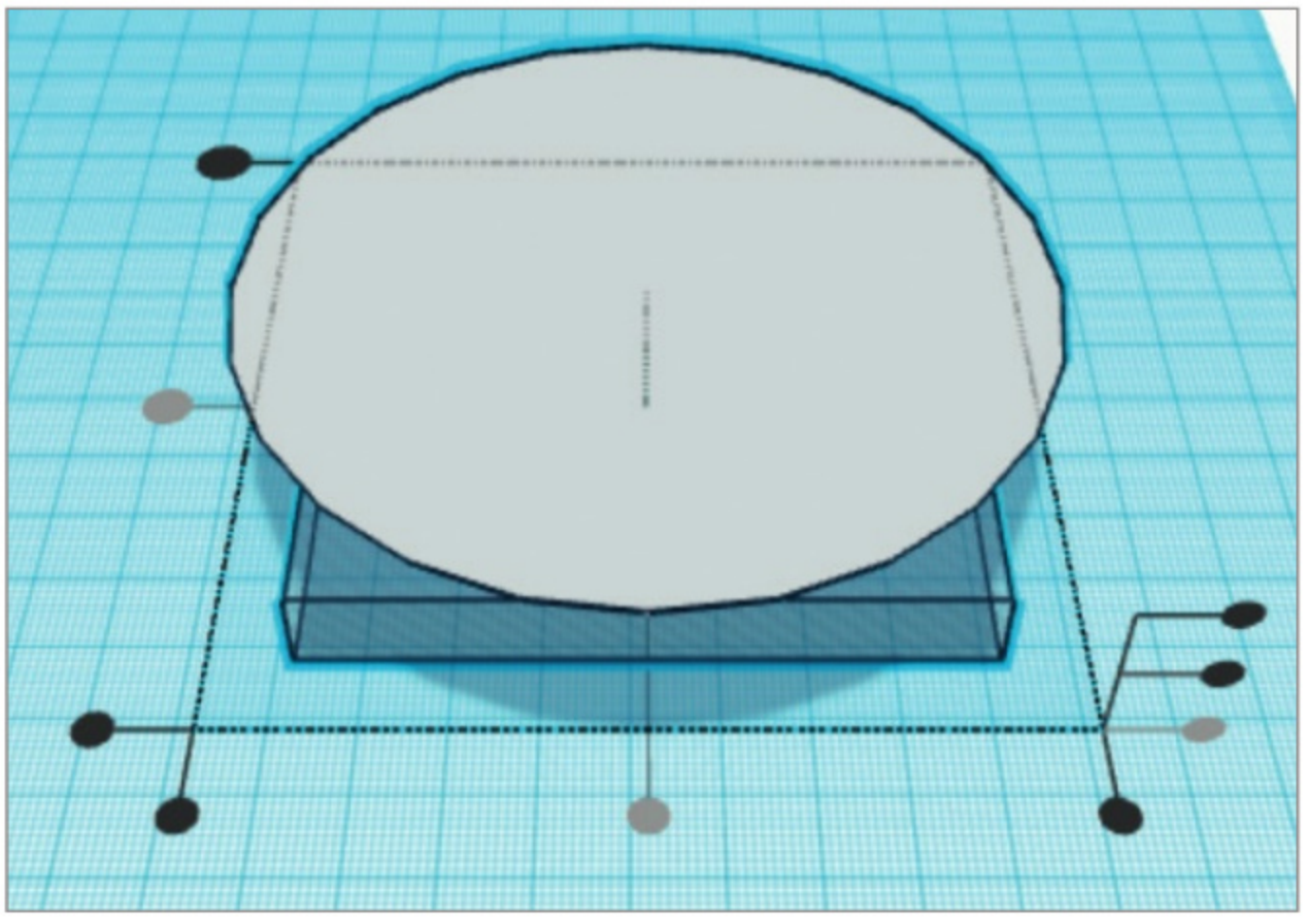


❷ Przygotuj dno talerza.

- Talerz ma płaskie dno, więc musisz „ściąć” dolną część paraboloidy.
- Przygotuj prostopadłościan typu otwór o wysokości równej połowie wysokości paraboloidy. Szerokość i wysokość nie ma znaczenia, ale nie może być mała.



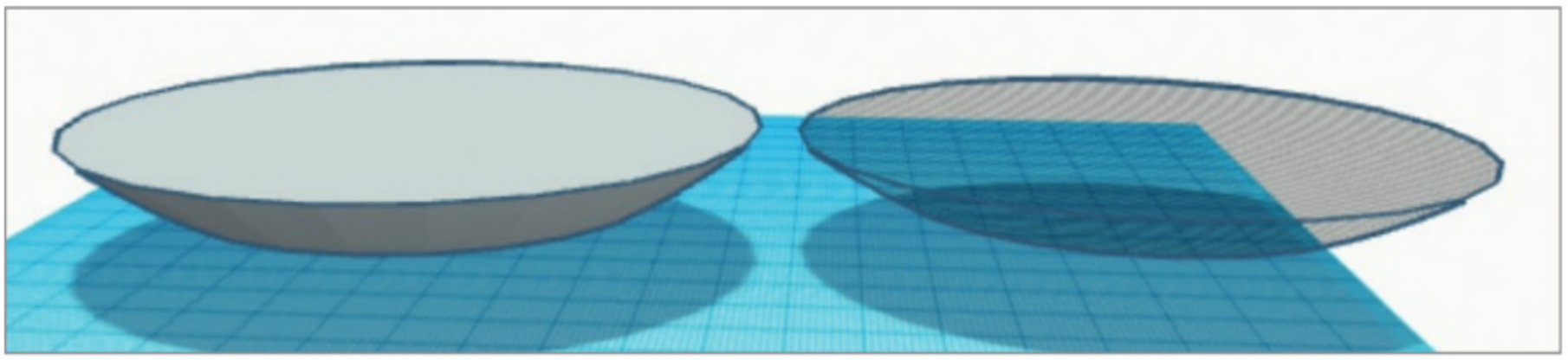
- Zaznacz oba obiekty i wykonaj operację wyrównania.



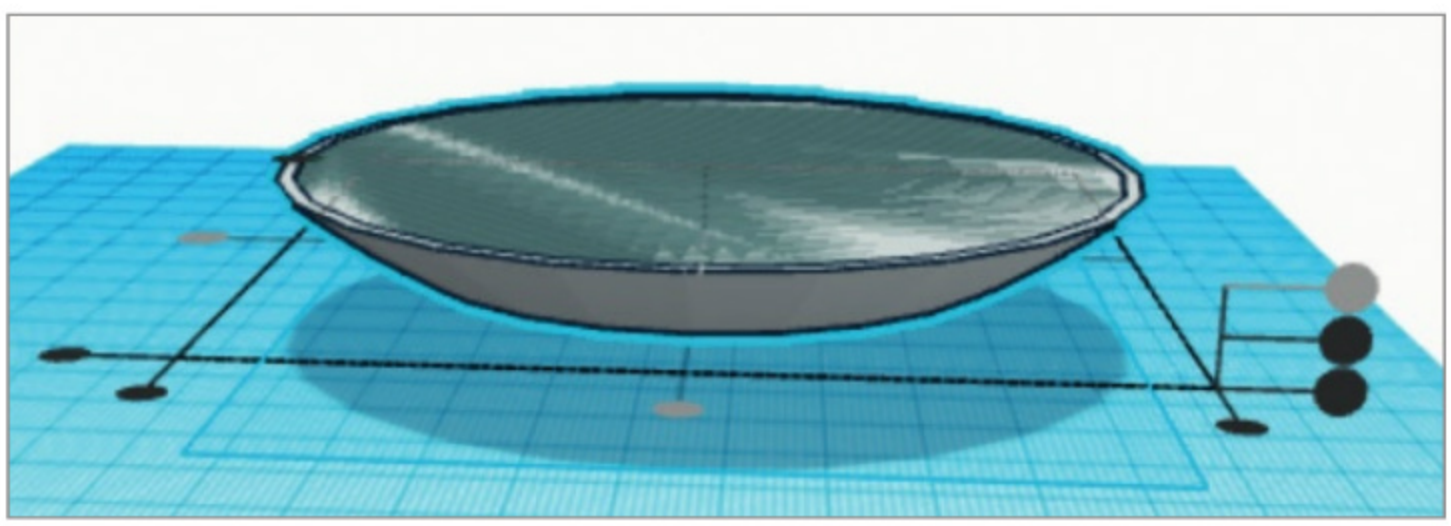
- Zgrupuj obiekty, aby „ściąć” dno.

❸ Przygotuj wycięcia wnętrza talerza.

- Utwórz kopię obiektu, a następnie zmniejsz ją o grubość talerza i zamień na otwór.



- Wyrównaj oba obiekty i zgrupuj.

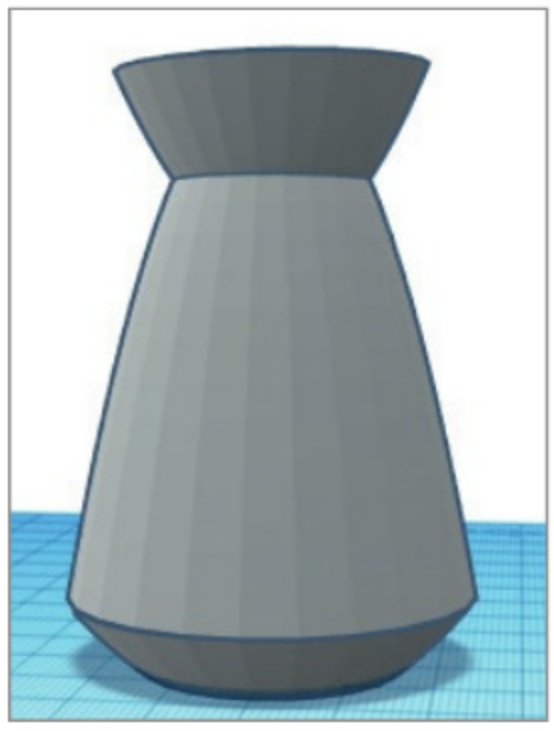


4. Ustal kolor talerza.

5. Sprawdź poprawność wykonania ćwiczenia, odpowiednio manewrując płaszczyzną.

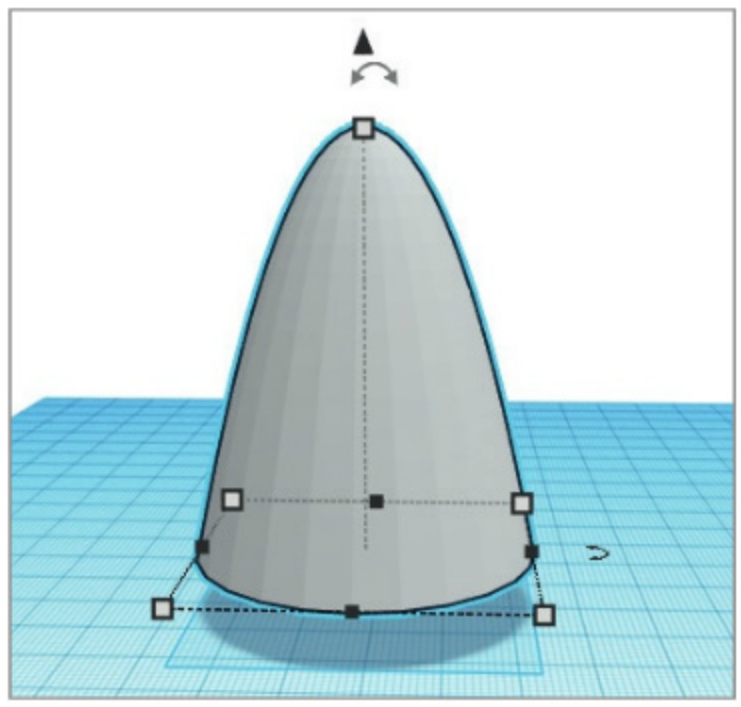
Ćwiczenie 6. Wazon

Narysuj wazon będący figurą obrotową (wzór poniżej).

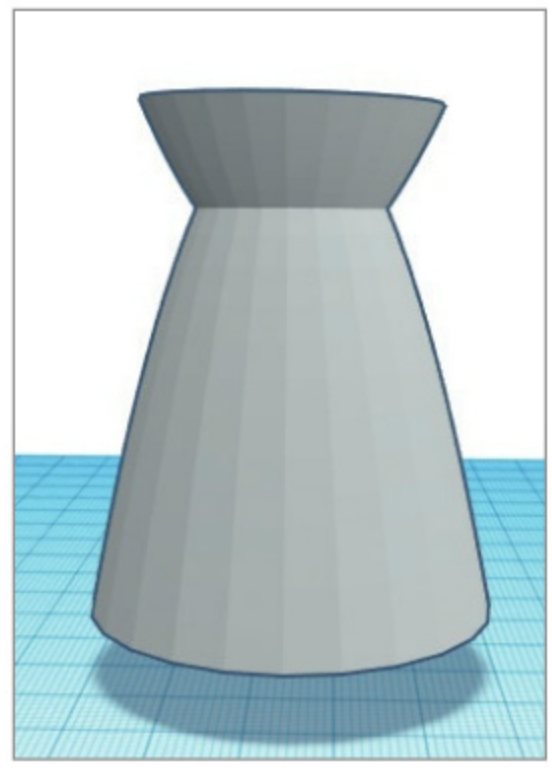


1. Przygotuj trzon wazonu.

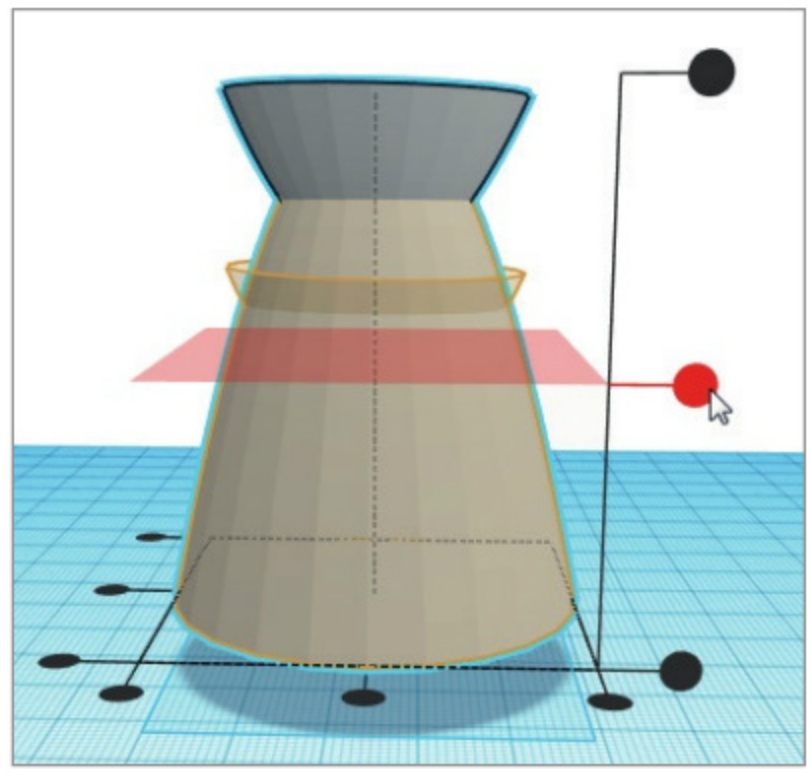
- Wstaw paraboloidę i ustal jej kolor.
- Unieś bryłę nad płaszczyznę roboczą za pomocą uchwytu w postaci czarnego trójkąta.



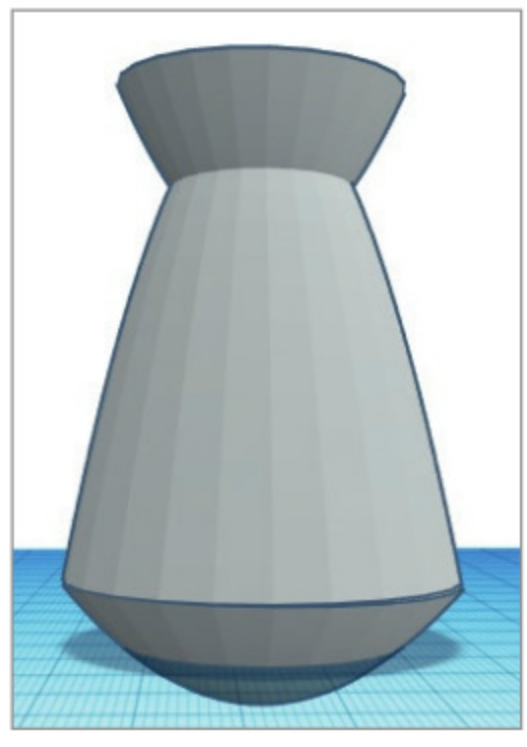
2. Przygotuj górną część wazonu.
   - Wstaw drugą paraboloidę i obróć ją o 180°.
   - Dobierz wielkość tak, by pasowała do trzonu wazonu.



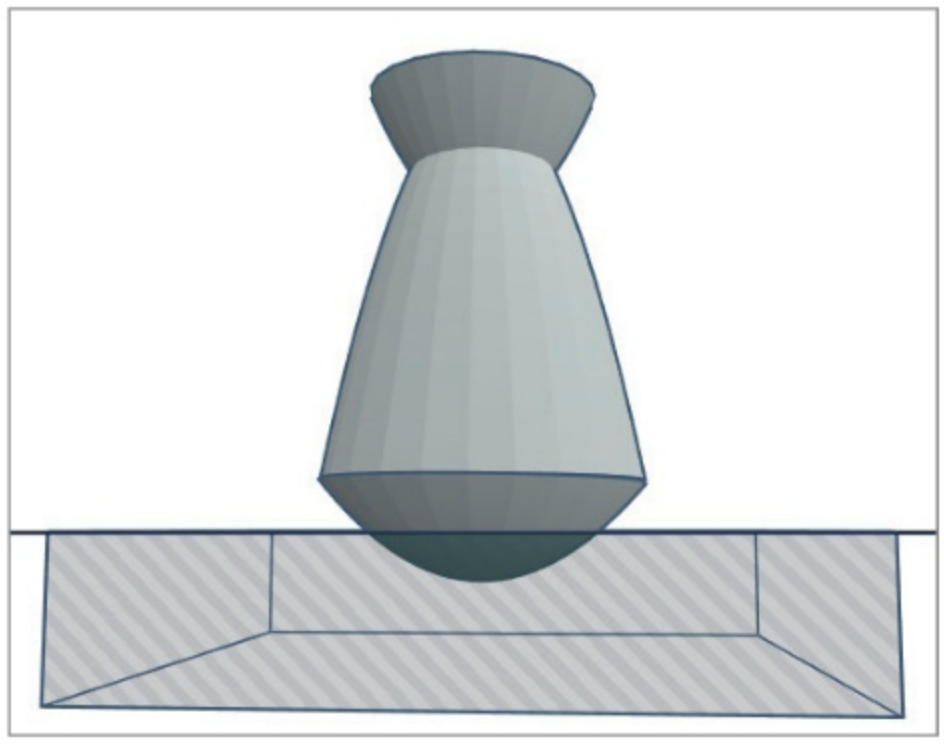
3. Zaznacz oba obiekty i wyrównaj je w obu kierunkach w poziomie.



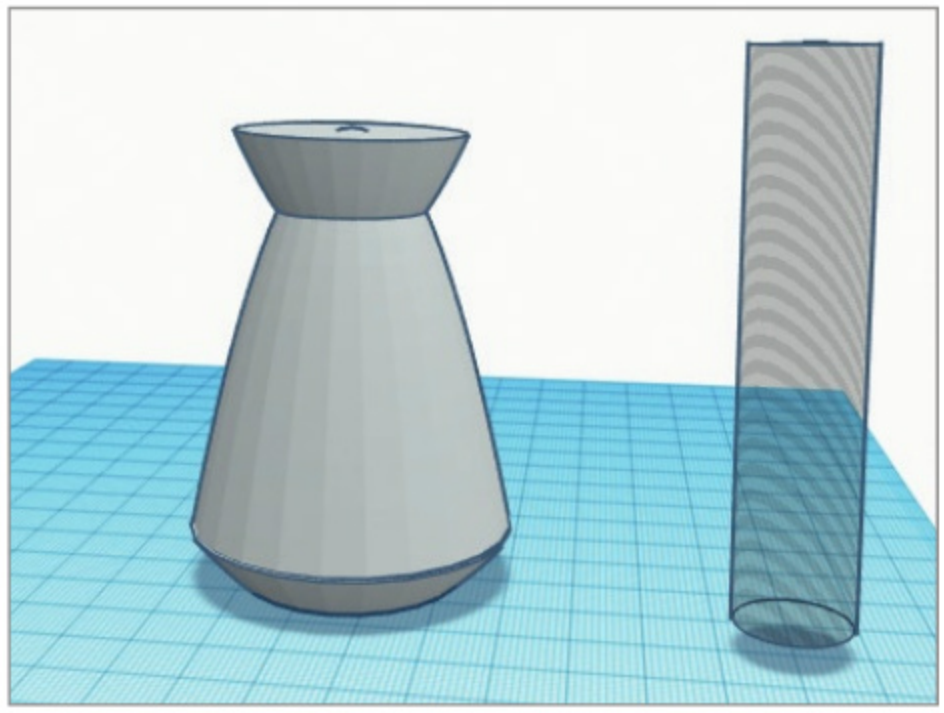
4. Przygotuj podstawę wazonu.
   - Zaznacz górną paraboloidę, utwórz jej kopię, przesuń w dół i dopasuj rozmiar.



   - Wstaw prostopadłościan będący otworem i umieść go pod płaszczyzną roboczą.



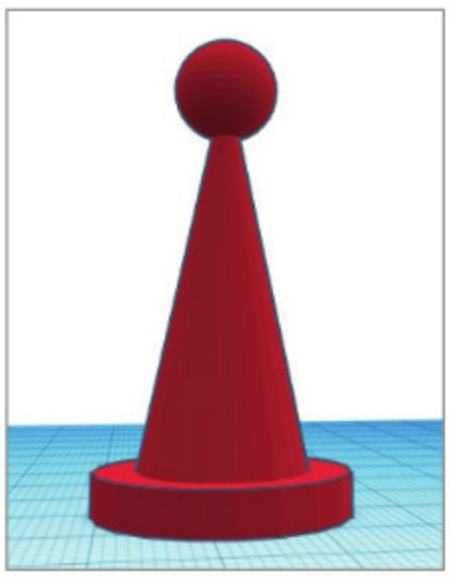
5. Zgrupuj obiekty.
6. Przygotuj puste wnętrze wazonu.
   - Wstaw walec typu otwór i ustal jego szerokość.



   - Przesuń go powyżej płaszczyzny roboczej – dolna powierzchnia walca powinna znajdować się wyżej niż dolna paraboloida.
7. Zaznacz wszystkie obiekty, wyrównaj w obu kierunkach w poziomie i zgrupuj.
8. Sprawdź poprawność wykonania ćwiczenia, odpowiednio manewrując płaszczyzną.

Ćwiczenie 7. Pionek

Skorzystaj z walca, stożka i kuli, by narysować pionek (wzór poniżej).



PODSUMOWANIE

- Grafika 3D dzięki trzeciemu wymiarowi daje wrażenie przestrzenności obiektów mimo prezentowania ich na płaskim nośniku.
- Proces tworzenia i modyfikacji obiektów trójwymiarowych za pomocą przeznaczonego do tego programu graficznego nazywamy modelowaniem.
- W grafice 3D pracuje się na scenie, na której definiuje się obiekty, ich właściwości (m.in. kolor i teksturę) oraz położenie w trójwymiarowym układzie współrzędnych.
- Tinkercad to program do modelowania 3D, który działa w przeglądarce internetowej.
- Projekt w Tinkercadzie tworzy się za pomocą podstawowych kształtów, które można modyfikować w różny sposób – m.in. przenosić i skalować.
- Aby wyciąć otwór w pełnym kształcie, należy zgrupować kształt z bryłą typu otwór.
- Dzięki operacjom wyrównania i grupowania można stworzyć zaawansowane modele 3D.
- Obiekty można również obracać w trzech płaszczyznach.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Jakie są podstawowe kształty, z których tworzy się modele 3D?
2. W jaki sposób utworzyć wycięcie w modelu w programie Tinkercad?
3. Jakie operacje stosuje się przy tworzeniu modeli 3D w programie Tinkercad? Opisz krótko, na czym polegają.

PYTANIA QUIZOWE

1. Jak tworzy się modele w programie Tinkercad?
   a. Za pomocą narzędzi do rysowania odręcznego.
   b. Z wykorzystaniem funkcji generowania modeli na podstawie zdjęć.
   c. Z wykorzystaniem kształtów i ich modyfikacji.
   d. Z wykorzystaniem zaawansowanych algorytmów matematycznych.
2. Do czego służy grupowanie?
   a. Pozwala określać hierarchię w modelach 3D.
   b. Umożliwia zastosowanie efektów tekstury na wybranych elementach.
   c. Pozwala na skalowanie i obracanie grupy elementów jednocześnie.
   d. Umożliwia tworzenie animacji i efektów specjalnych.

3. Jak można wyciąć otwór w pełnym kształcie?
   a. Przez zastosowanie narzędzia **Wycinanie**.
   b. Przez zastosowanie narzędzia **Skalowanie**.
   c. Przez zastosowanie narzędzia **Przenoszenie**.
   d. Przez zgrupowanie kształtu z bryłą typu otwór.

ZADANIA DODATKOWE

Zadanie 1. Domowy projektant

Zaprojektuj sprzęt domowego użytku.

Zadanie 2. Esy-floresy

Skorzystaj z kształtu Scribble, by zaprojektować znak swojej klasy lub grupy zainteresowań.





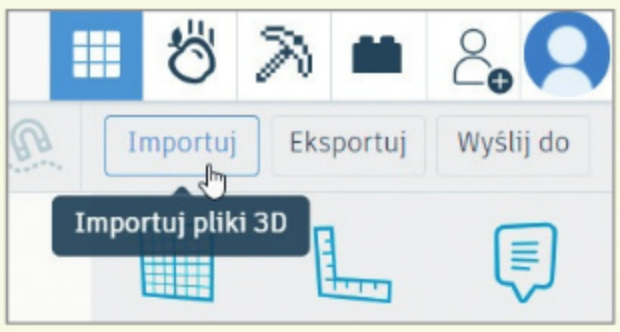
19. Kompozycje z brył

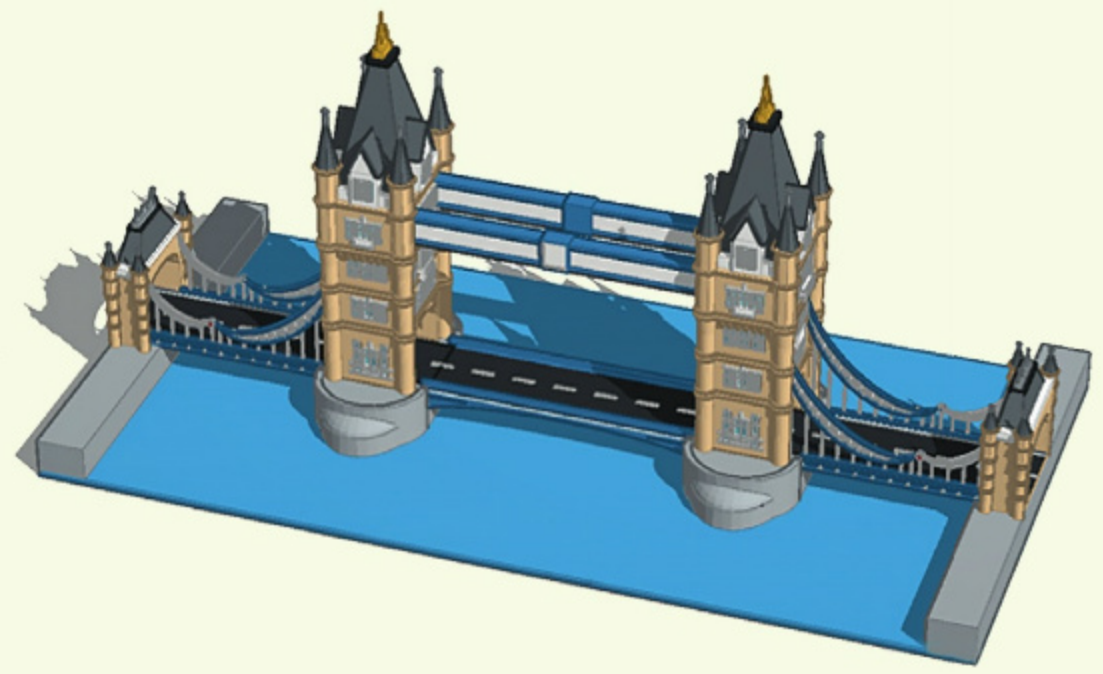
- Zapisywanie projektów w formatach do druku 3D
- Stosowanie duplikowania
- Samodzielna nauka projektowania

ZADANIE NA START

Modele budowli

Wyszukaj na stronie **https://www.tinkercad.com/things** trzy projekty nieskomplikowanych budowli. Wybierz jeden z nich, dostępny w formacie STL lub OBJ, i zaimportuj do Tinkercada. Obejrzyj, jak się prezentuje z różnych stron.





FORMATY PLIKÓW GRAFICZNYCH W PROJEKTOWANIU 3D

Do przechowywania danych i informacji o modelach 3D służy wiele formatów plików. Formaty przypisane do konkretnych programów mogą mieć specyficzne własności, jednak korzystanie z powszechnie stosowanych standardów ułatwia wymianę danych między użytkownikami.

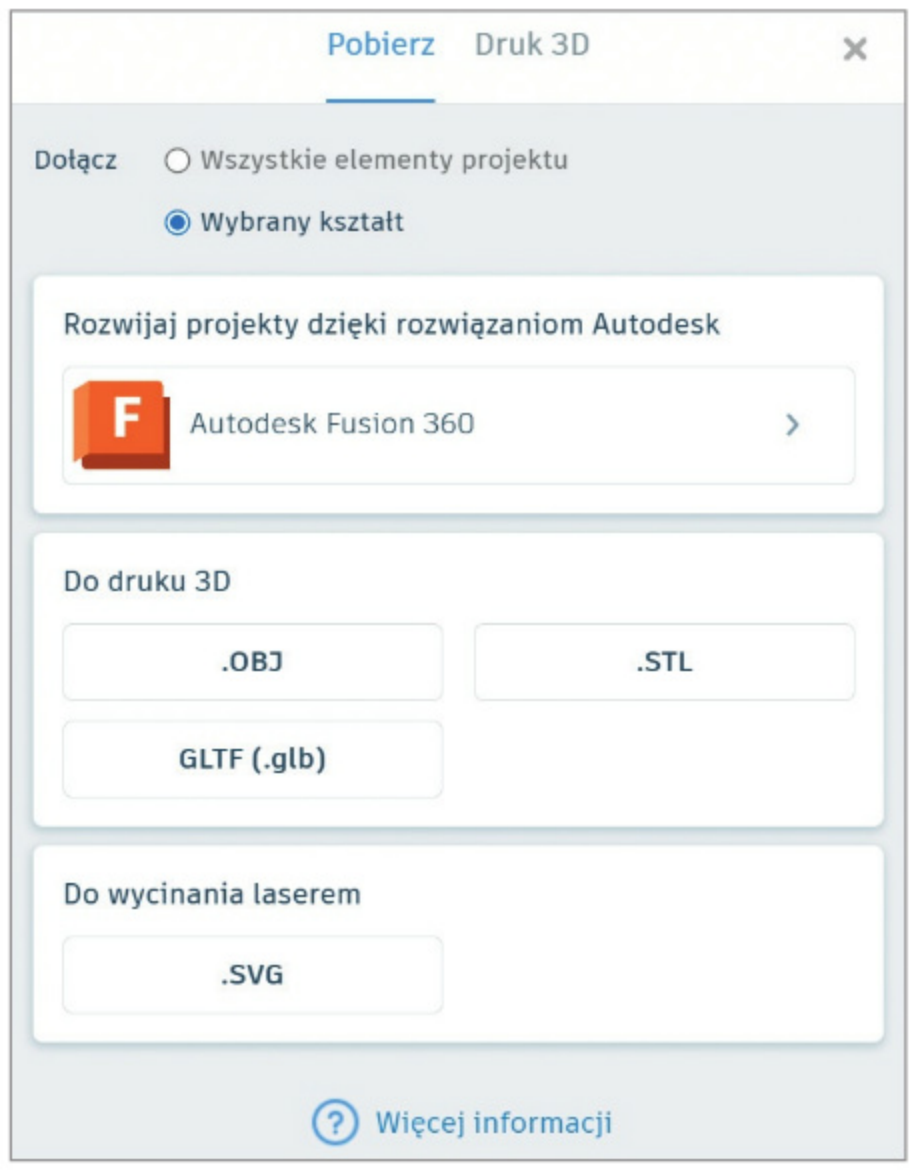
- W formacie STL model jest zapisany jako siatka trójkątów w przestrzeni trójwymiarowej. Model do drukarki 3D najczęściej wysyła się właśnie w tym formacie.
- Format OBJ umożliwia zapisanie danych o modelu przestrzennym. Oprócz geometrii powierzchni (jak w STL) dołączane są informacje o kolorze i fakturze obiektu.
- Format GLTF, czyli *GL Transmission* (glTF), przechowuje informacje o modelu 3D wraz z pełnym opisem sceny w formacie JSON (w tym o hierarchii węzłów, kamerach i materiałach). Pliki GLTF zawierają również informacje o animacjach i siatkach.

POSZUKAJ W INTERNECIE

Poszukaj informacji o innych formatach stosowanych do grafiki 3D – do przechowywania zarówno informacji o modelu, jak i do samego wydruku.

- Format VRML (przeznaczony do grafiki 3D na potrzeby stron WWW), a także formaty AMF i 3MF pozwalają zapisywać informacje o obiektach 3D, materiałach, teksturach, metadanych – i wiele innych.

Z programu Tinkercad można eksportować modele w kilku formatach. Warto jednak zauważyć, że program ten nie jest bardzo rozbudowany i nie umożliwia zapisu wszystkich opcji, np. ustawienia kamery, animacji, tekstury. Aby wyeksportować model, należy kliknąć opcję **Eksportuj**, a następnie wybrać jeden z dostępnych formatów pliku. Jeśli nazwa losowo wygenerowana po otwarciu nowego projektu nie zostanie wcześniej zmieniona, plik eksportowany jest z tą nazwą.

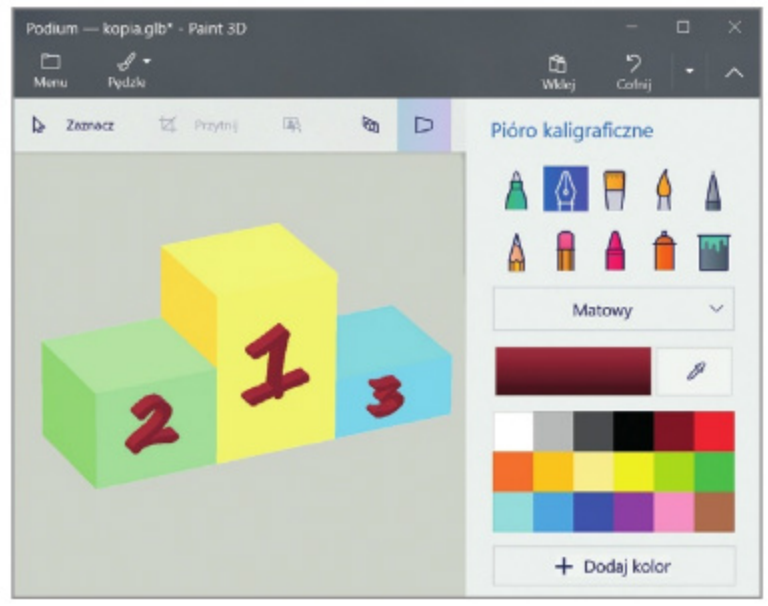


Rys. 1. Dostępne formaty w programie Tinkercad

W Tinkercadzie niedostępne są formaty VRML, AMF i 3MF.

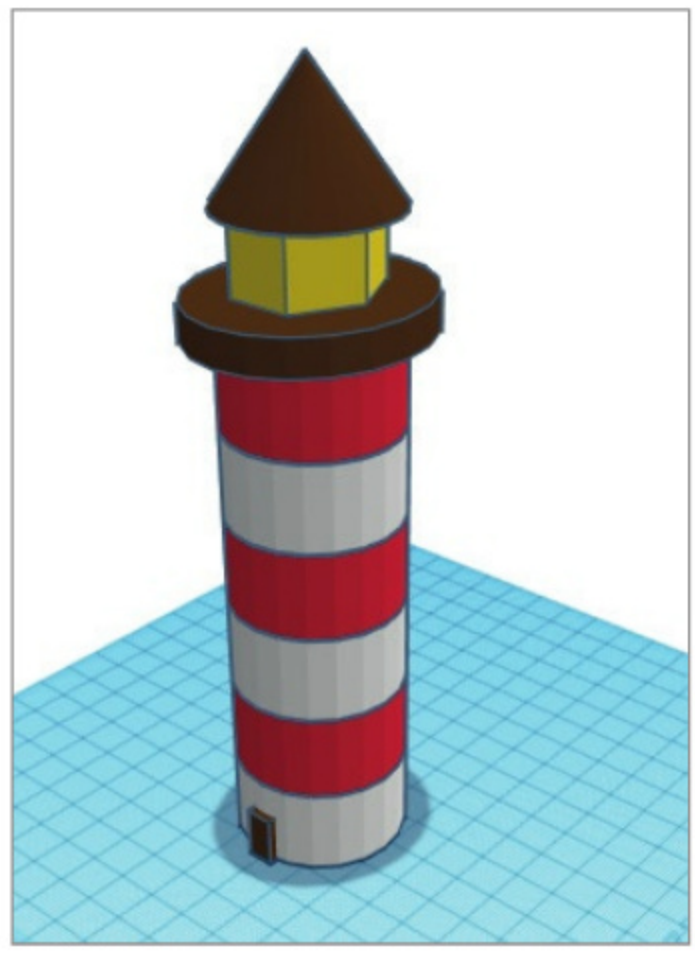
WIEM WIĘCEJ

W Windows 10 lub nowszej wersji plik wyeksportowany w formacie GLTF można otworzyć w programie Paint 3D. Najnowsza wersja oferuje wiele narzędzi, takich jak pędzle (w tym pędzle wodne, spreje), organiczne kształty, tekstury oraz efekty oświetlenia. Na zrzucie cyfry na podium dopisano w Paincie 3D. Trójwymiarowe projekty można wyświetlać także w specjalnych przeglądarkach do modeli 3D – online (np. **https://openjscad.xyz**) lub desktopowych (np. STL Viewer). Niektóre z aplikacji umożliwiają modyfikację danych.

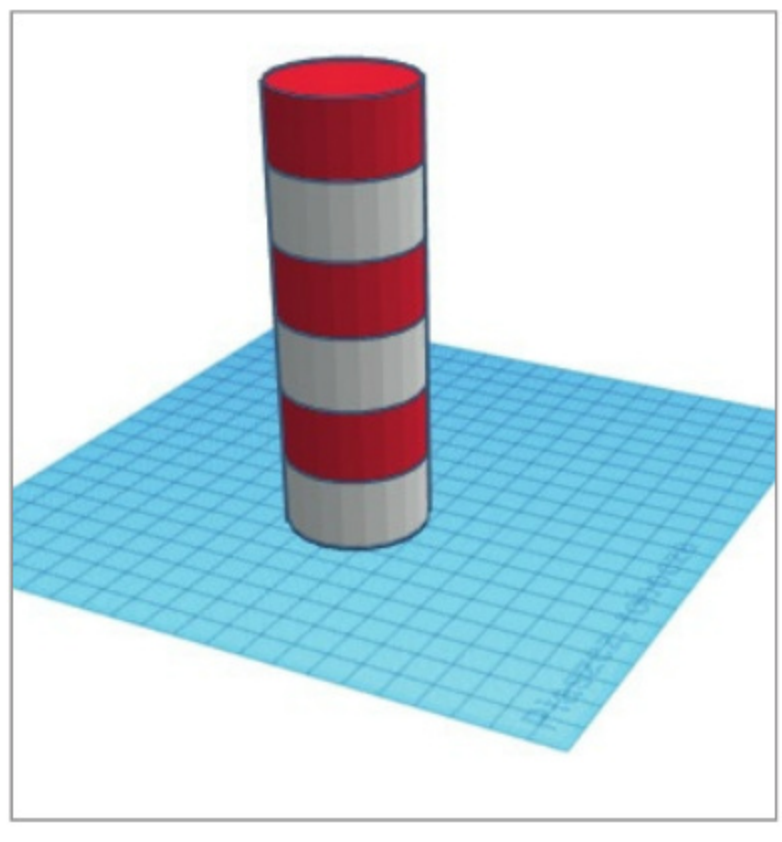


Ćwiczenie 1. Latarnia morska

Narysuj latarnię morską na planie koła, z drzwiami i stożkową kopułą (wzór poniżej). Zadbaj o to, by wszystkie elementy do siebie pasowały. Zapisz gotowy projekt w formacie STL, a następnie znajdź przeglądarkę plików 3D online i sprawdź poprawność wykonanego rysunku.



1. Przemyśl kompozycję, zastanów się, z jakich brył stworzysz swoją budowlę.
   - Będą ci potrzebne walce do bryły głównej i brązowego tarasu, wielościan do latarny, stożek do kopuły i prostopadłościan do drzwi.
2. Przygotuj bryłę główną.
   - Wstaw walec i skopiuj go kilkakrotnie.
   - Skopiowane walce przesuń w pionie o wielkość równą wysokości. Możesz do tego wykorzystać uchwyt w postaci czarnego trójkąta.
   - Zaznacz walce, wybierz przycisk **Wyrównaj** i przeprowadź wyrównanie poziome w obu kierunkach.
   - Ustaw kolory – naprzemiennie biały i czerwony.



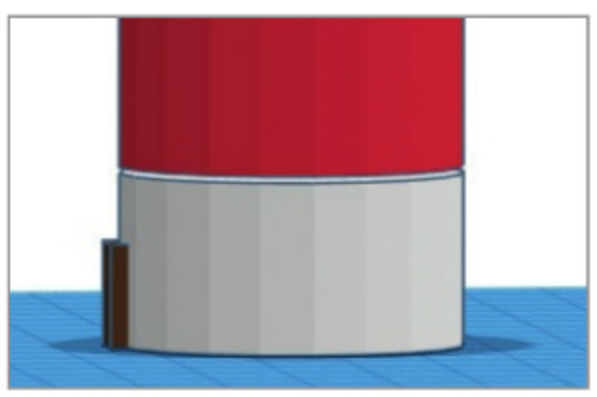
❸ Przygotuj laternę (górną część latarni).

- Wstaw większy brązowy walec, wielościan koloru żółtego i kopułę ze stożka.
- Poustawiaj elementy tak, aby między górą jednej warstwy a podstawą następnej nie było odstępów.



❹ Przygotuj drzwi.

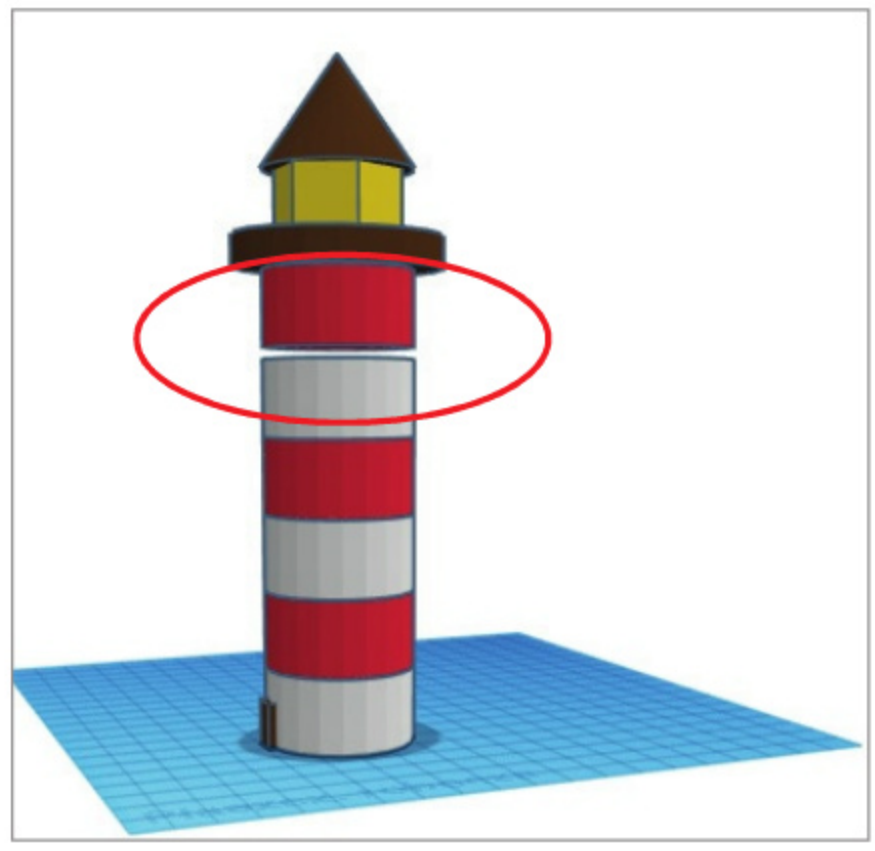
- Wstaw prostopadłościan koloru brązowego.
- Dopasuj element tak, by lekko wystawał przed wieżę.



❺ Obejrzyj rysunek z każdej strony, aby sprawdzić jego poprawność.

- Czy wszystkie elementy do siebie pasują? Nic nie jest przesunięte na boki albo w górę? Czy elementy na siebie nie zachodzą?





6. Wyeksportuj projekt do formatu STL.

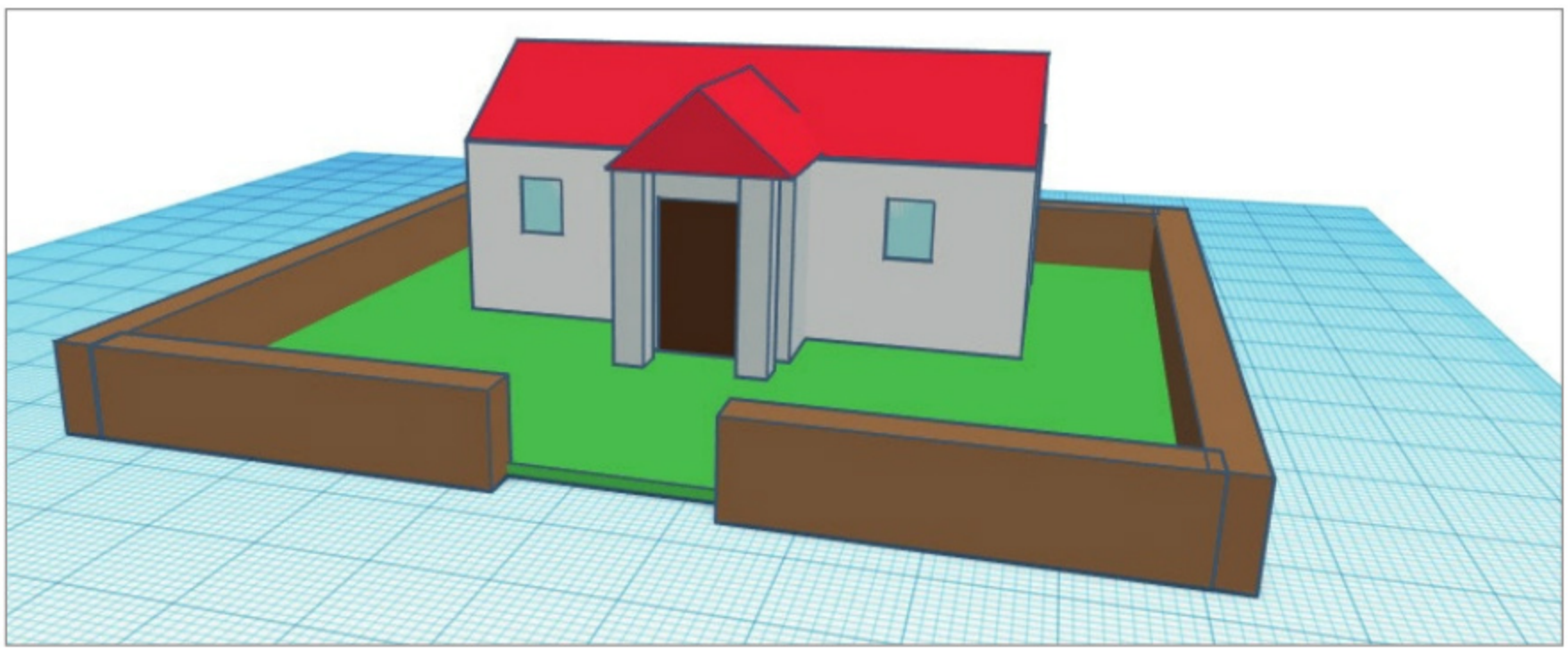
- Kliknij przycisk **Eksportuj**, który pobiera na dysk plik w formacie do druku 3D.

7. Obejrzyj projekt w dowolnej przeglądarce plików 3D online.

- Wypróbuj dostępne narzędzia przeglądarki – powiększanie, przesuwanie, zmianę trybu projekcji, zmianę trybu rysowania (np. cieniowanie, wyświetlanie samego szkieletu).

Ćwiczenie 2. Dom z ogródkiem

Narysuj otoczony ogródkiem dom z gankiem i oknami od frontu i z tyłu (wzór poniżej). Zapisz gotowy projekt w formacie OBJ, a następnie sprawdź poprawność wykonanego rysunku w przeglądarce plików 3D online.

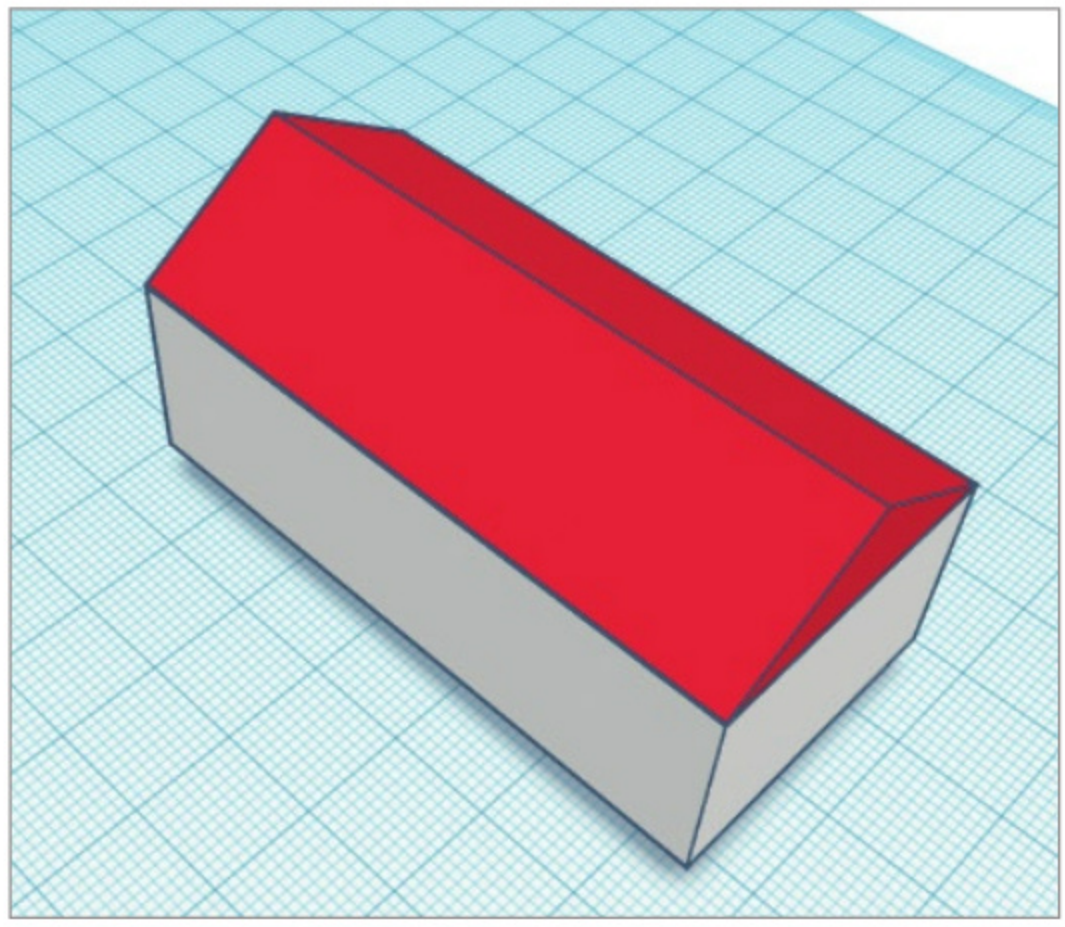


1. Zastanów się, jakie powinny być kolejne etapy powstawania domu.

- Najlepiej zacząć od głównej bryły z dachem, potem narysować ganek z kolumnami, a na koniec dodać ogródek – zieloną powierzchnię i płot.

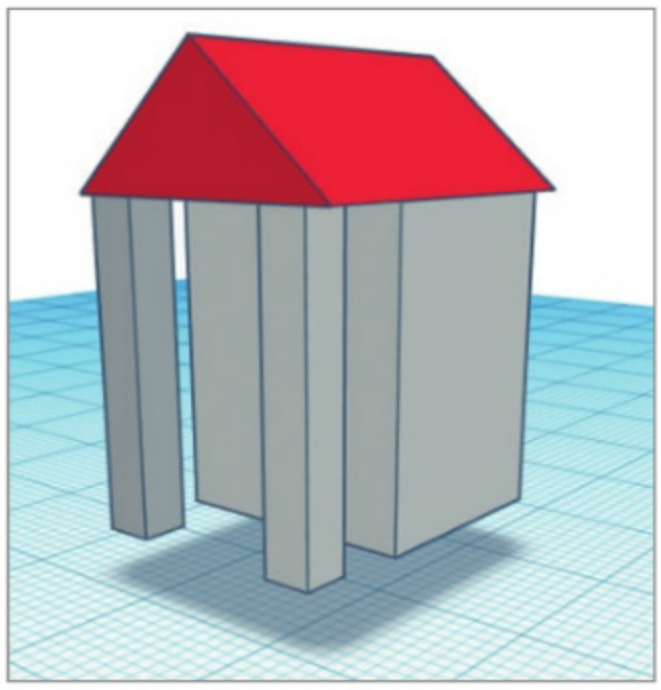
2. Przygotuj fasadę.

- Wstaw główną bryłę i dopasuj dach.

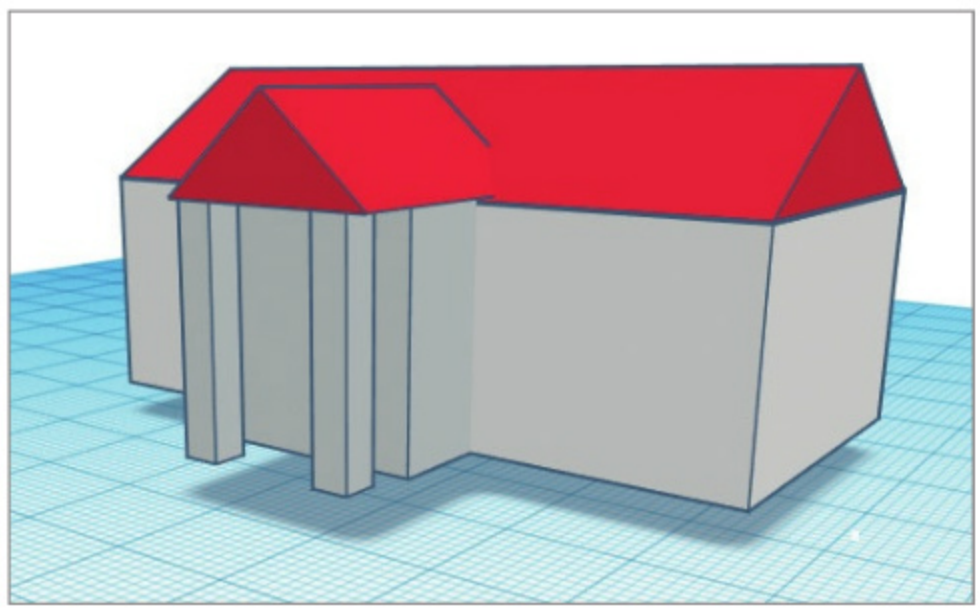


❸ Przygotuj ganek.

- Ganek jest złożony z trzech prostopadłościanów (wejście i dwie kolumny) oraz daszku.
- Najpierw wstaw główną bryłę ganku, potem dopasuj zadaszenie, na koniec wstaw kolumnę, skopiuj ją i przesuń duplikat.

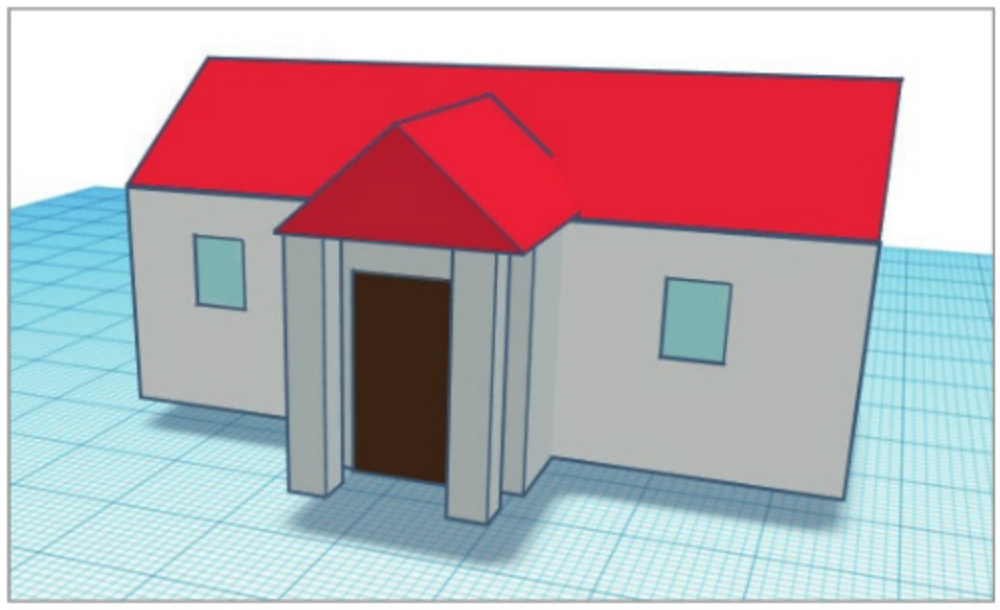


- Dołącz ganek do głównej bryły. Możesz to wykonać w następującej kolejności: wstaw główną bryłę ganku, a potem dopasuj zadaszenie. Następnie wstaw po kolei obie kolumny.



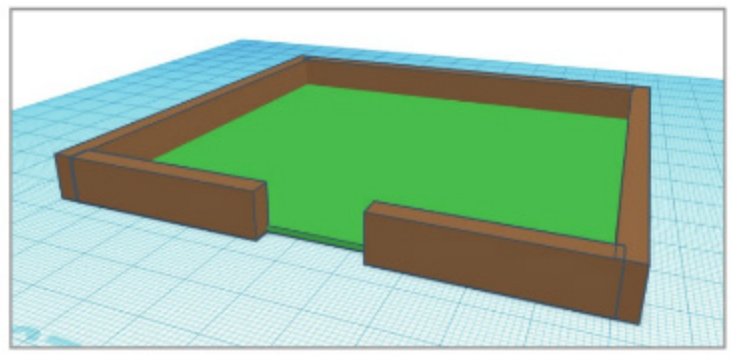
❹ Przygotuj drzwi i okna.

- Wykorzystaj prostopadłościany o głębokości 0.
- Dobierz odpowiednie kolory.
- Ustaw elementy we właściwych miejscach fasady.
- Nie zapomnij o oknach z tyłu.

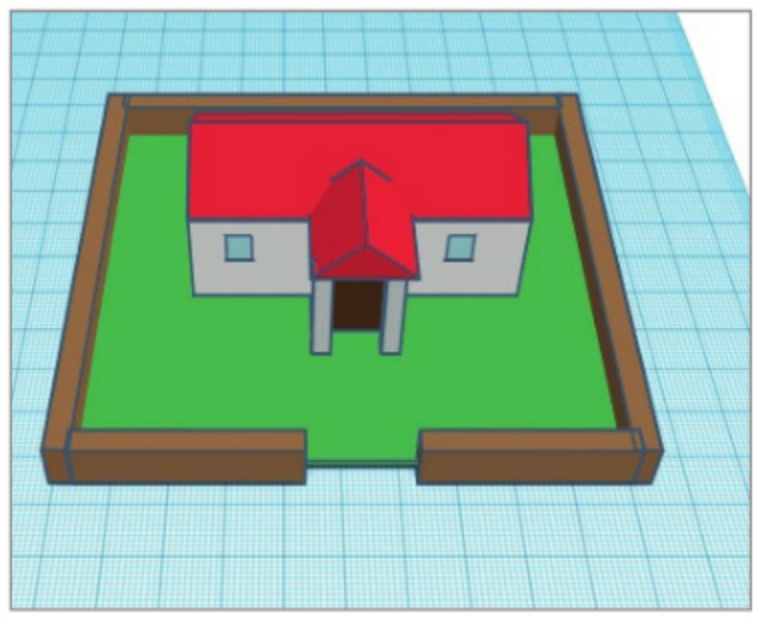


5 Przygotuj ogródek i płot.

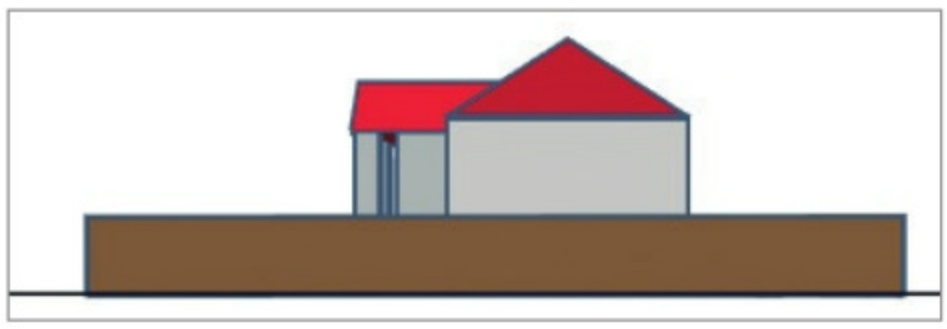
- Zgrupuj dotychczasowe elementy i podnieś ponad płaszczyznę roboczą. Wstaw poniżej zielony prostopadłościan. Zadbaj, by jego podstawą był kwadrat.
- Wstaw jedną stronę płotu, a następnie skopiuj i obróć ten element, by dostawić pozostałe boki. Zrób otwór na wejście.

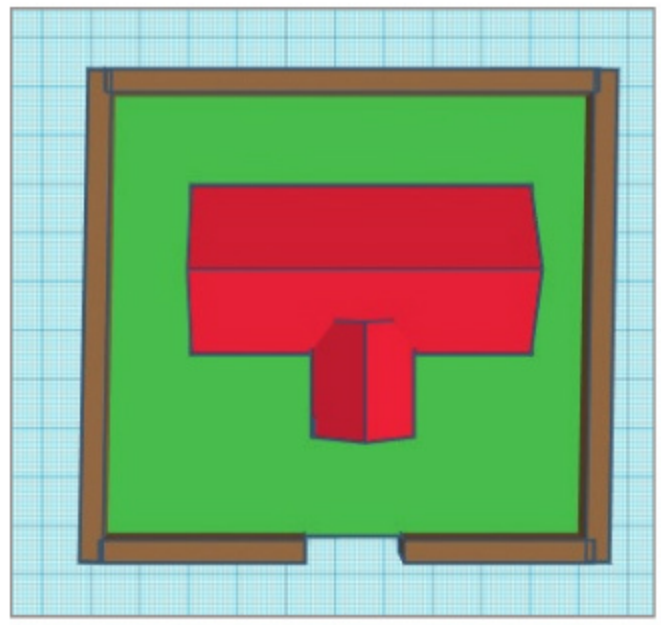


6 Sprawdź poprawność rysunku.





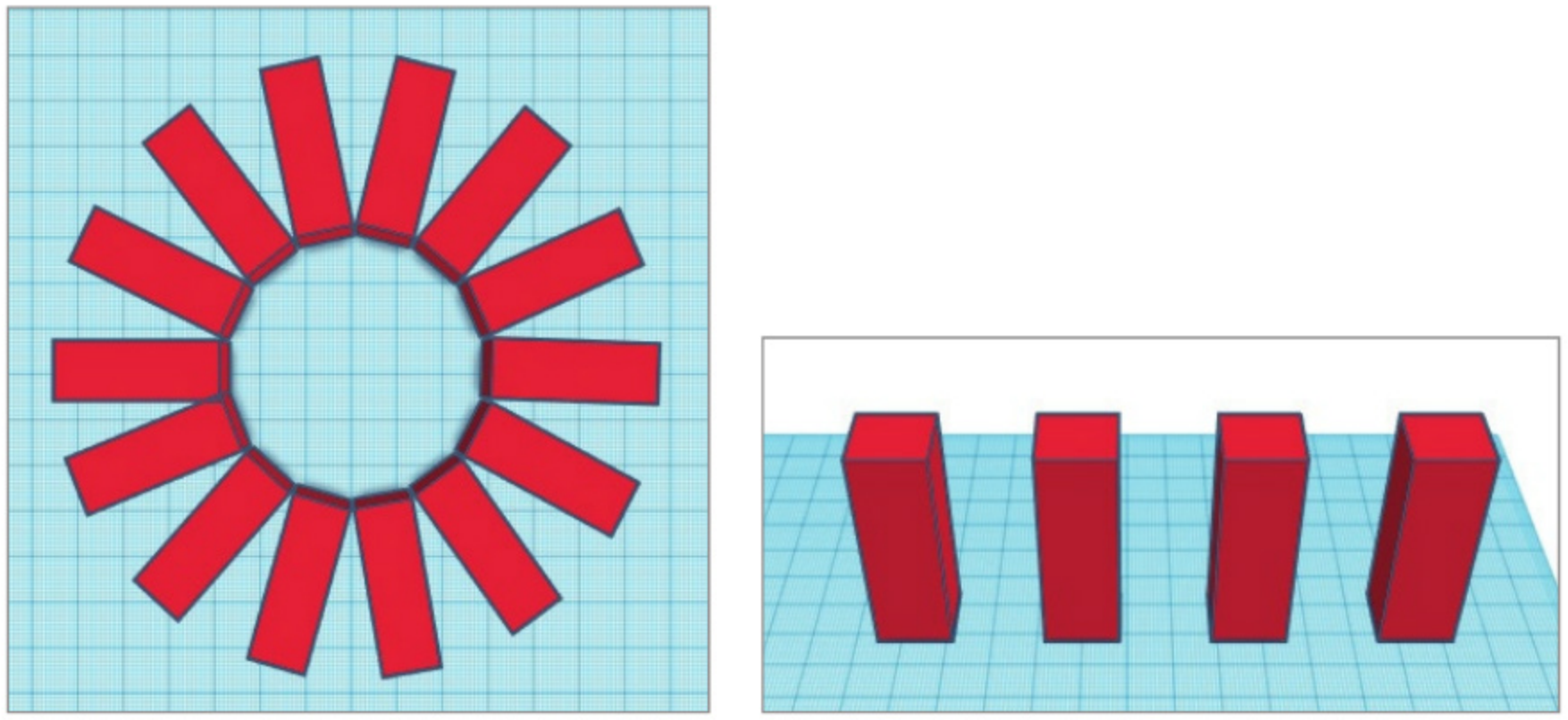




7 Wyeksportuj projekt do formatu OBJ i sprawdź jego poprawność w przeglądarce plików 3D online.

PRZEKSZTAŁCANIE OBIEKTÓW

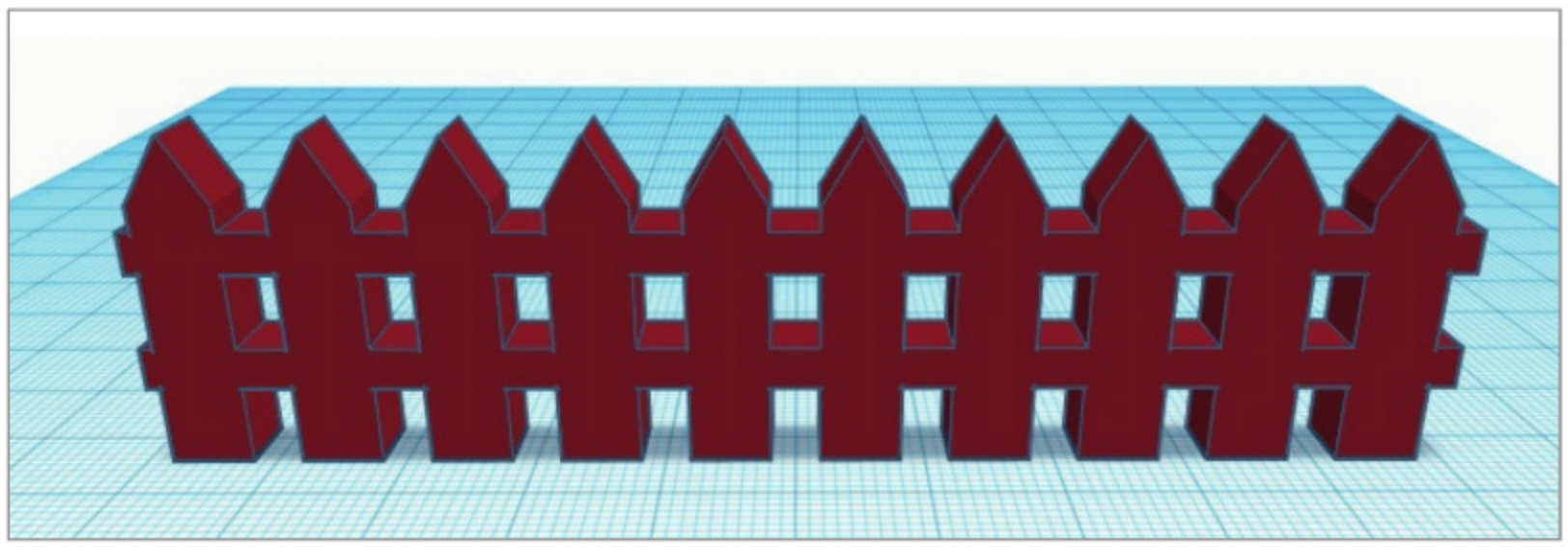
Tinkercad umożliwia wielokrotne powtarzanie tych samych czynności, np. operacji przesunięcia, obracania i skalowania. Najpierw trzeba zaznaczyć obiekt, a potem wybrać opcję **Powiel i powtórz** z paska edycji i zmodyfikować nowo powstały obiekt – przesunąć, obrócić, przeskalować. Można też zastosować kilka przekształceń jednocześnie. Potem wystarczy ponownie duplikować obiekt. Pracuje się wówczas szybciej, a automatyzacja czynności sprawia, że przekształcenia są identyczne.



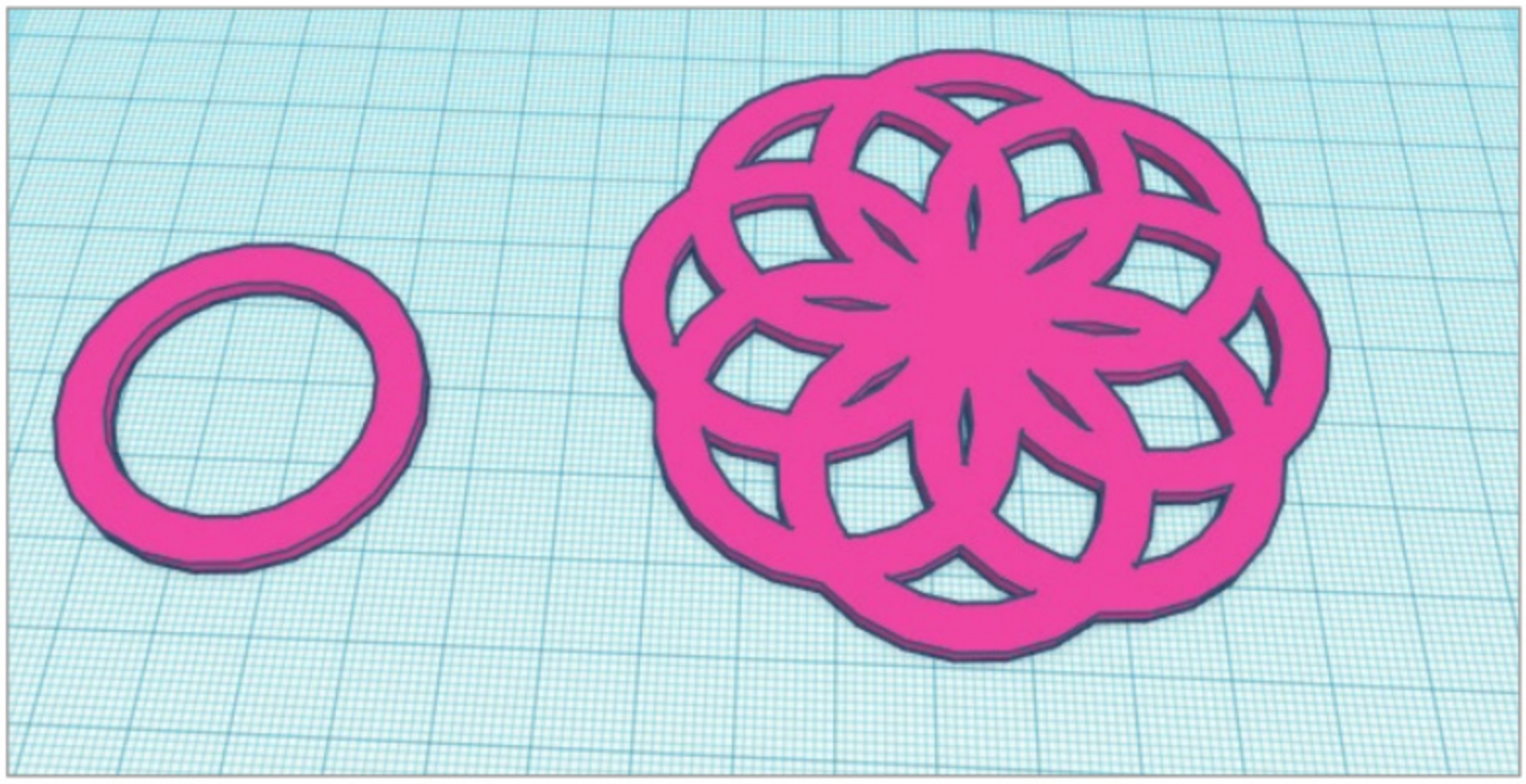
Rys. 2. Przykłady modyfikacji obiektu w wyniku zastosowania funkcji **Powiel i powtórz**

Ćwiczenie 3. Płotek

Skorzystaj z mechanizmu duplikowania i stwórz płotek złożony z jednakowych szczebli (wzór poniżej). Zastąp nim płotek z ćwiczenia 2.



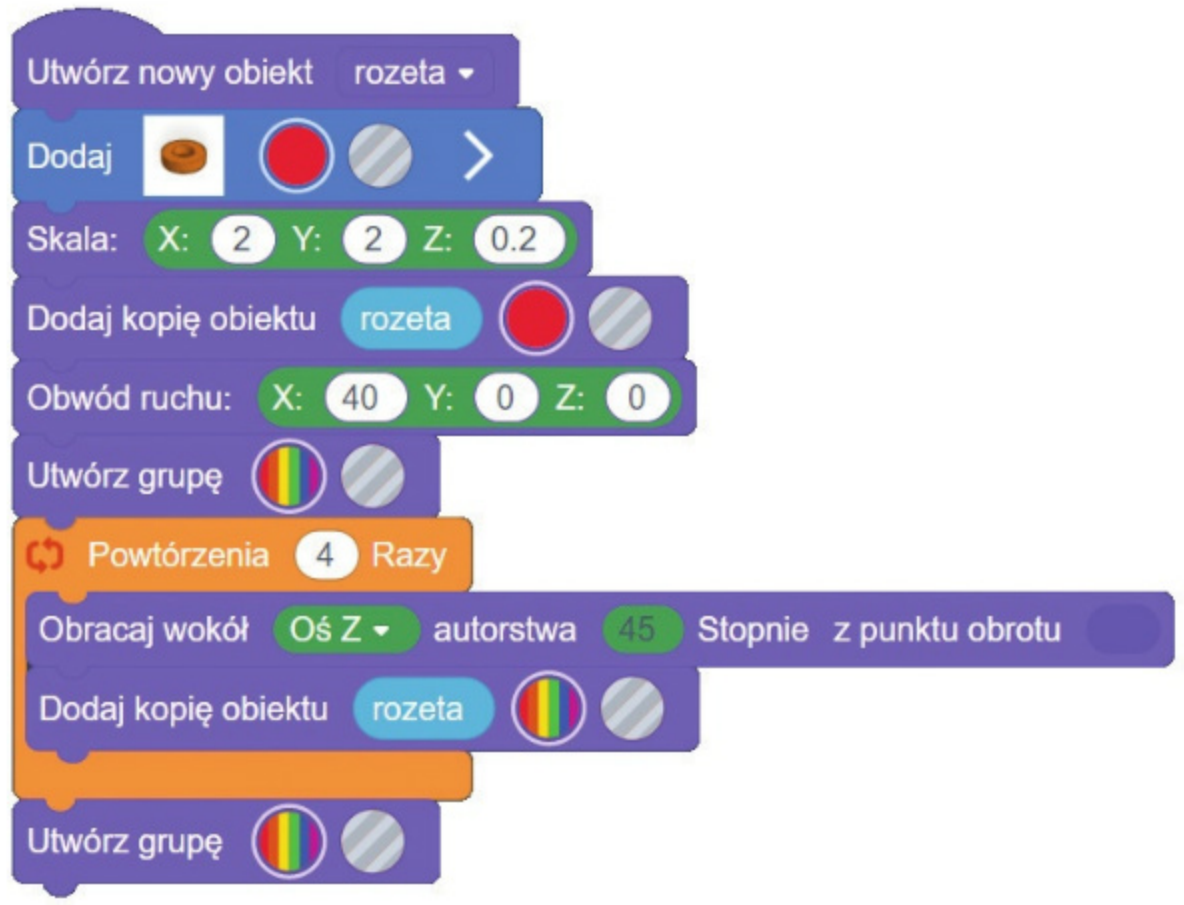
Za pomocą kopiowania, grupowania i duplikowania można stworzyć ciekawe wzory. Poniżej znajdziesz przykład motywu, który powstał na podstawie kształtu o nazwie **rura**. Jeden element – walec z wyciętym środkiem – najpierw trzeba skopiować raz, a potem przesunąć obiekt i zgrupować tak, by złączyły się dwa elementy. Następnie za pomocą duplikowania można wielokrotnie powtarzać ten proces.



Rys. 3. Rozeta, która powstała w Tinkercadzie na podstawie kształtu **rura**

WIEM WIĘCEJ

Gdy elementy i przekształcenia się powtarzają, można skorzystać z programowania. W środowisku Tinkercad istnieje możliwość pisania programów z bloków (trzeba uruchomić tryb osobny edytora – Codeblocks). W ten sposób można zautomatyzować ręcznie wykonywane czynności. Wystarczy przetworzyć polecenia z języka naturalnego na język poleceń dla komputera. Program, który generuje rozetę z rys. 3, wymaga utworzenia walca i duplikatu. Potem te dwa obiekty zostają zgrupowane i czterokrotnie powtarzana jest czynność obrotu i kopiowania.

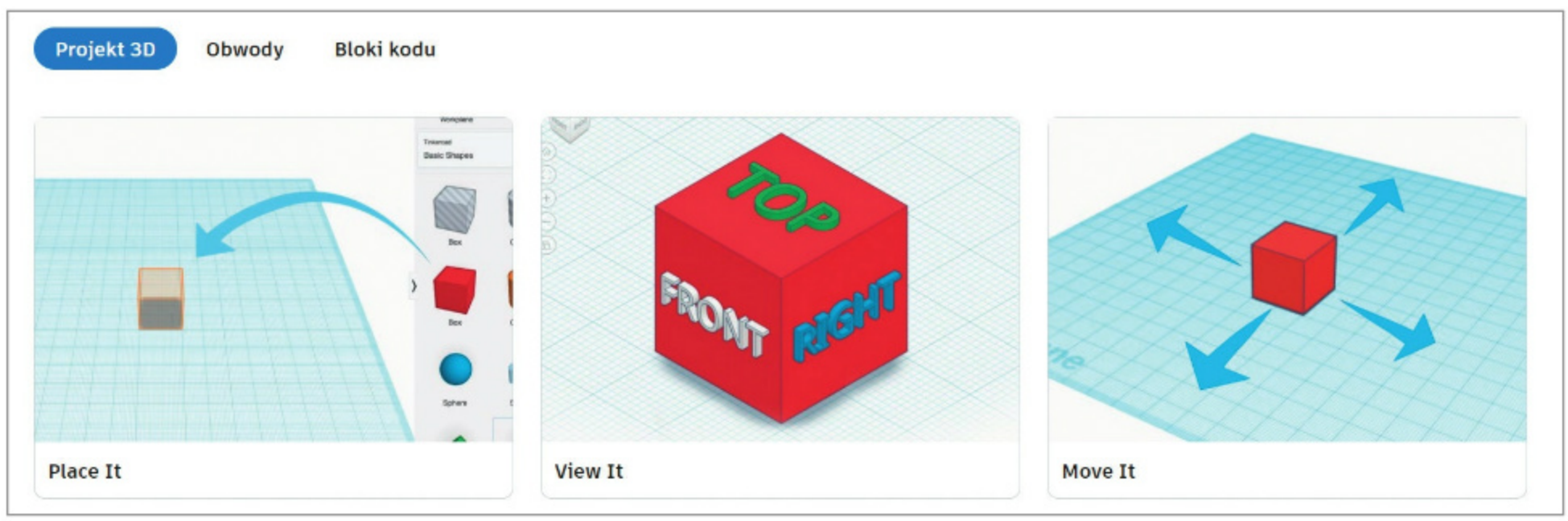


JAK UCZYĆ SIĘ PROJEKTOWANIA

Podstaw projektowania graficznego można się dość łatwo nauczyć samodzielnie. Trzeba mieć wiedzę teoretyczną – m.in. na temat budowania z brył, tekstur, modelowania oświetlenia, renderowania. Niezbędny jest też warsztat, tj. umiejętność obsługi odpowiednich

narzędzi. Należy zatem łączyć teorię z praktyką: obserwować proces i odtwarzać go krok po kroku. Pierwszy krok to wykorzystanie wzoru – odtwarzanie gotowych projektów. W ten sposób można ćwiczyć warsztat i wychwytywać niuanse. Kolejne kroki to własne ćwiczenia, próby i eksperymenty, bo tylko zdobywanie doświadczenia gwarantuje postępy.

Gdy poznajesz nowe środowisko, skorzystaj z samouczków udostępnionych przez producenta oprogramowania. W Tinkercadzie po zalogowaniu w menu **Materiały → Centrum szkoleniowe** są dostępne samouczki, zawierają proste ćwiczenia, wprowadzające w podstawy projektowania 3D (są powiązane odnośnikami, więc najlepiej wykonać je w podanej kolejności), prezentują, jak skonstruować dany model (np. kostkę do gry, pionek szachowy), a także pokazują nieco bardziej zaawansowane projekty (np. delfin, statek kosmiczny).



Rys. 4. Strona z ćwiczeniami

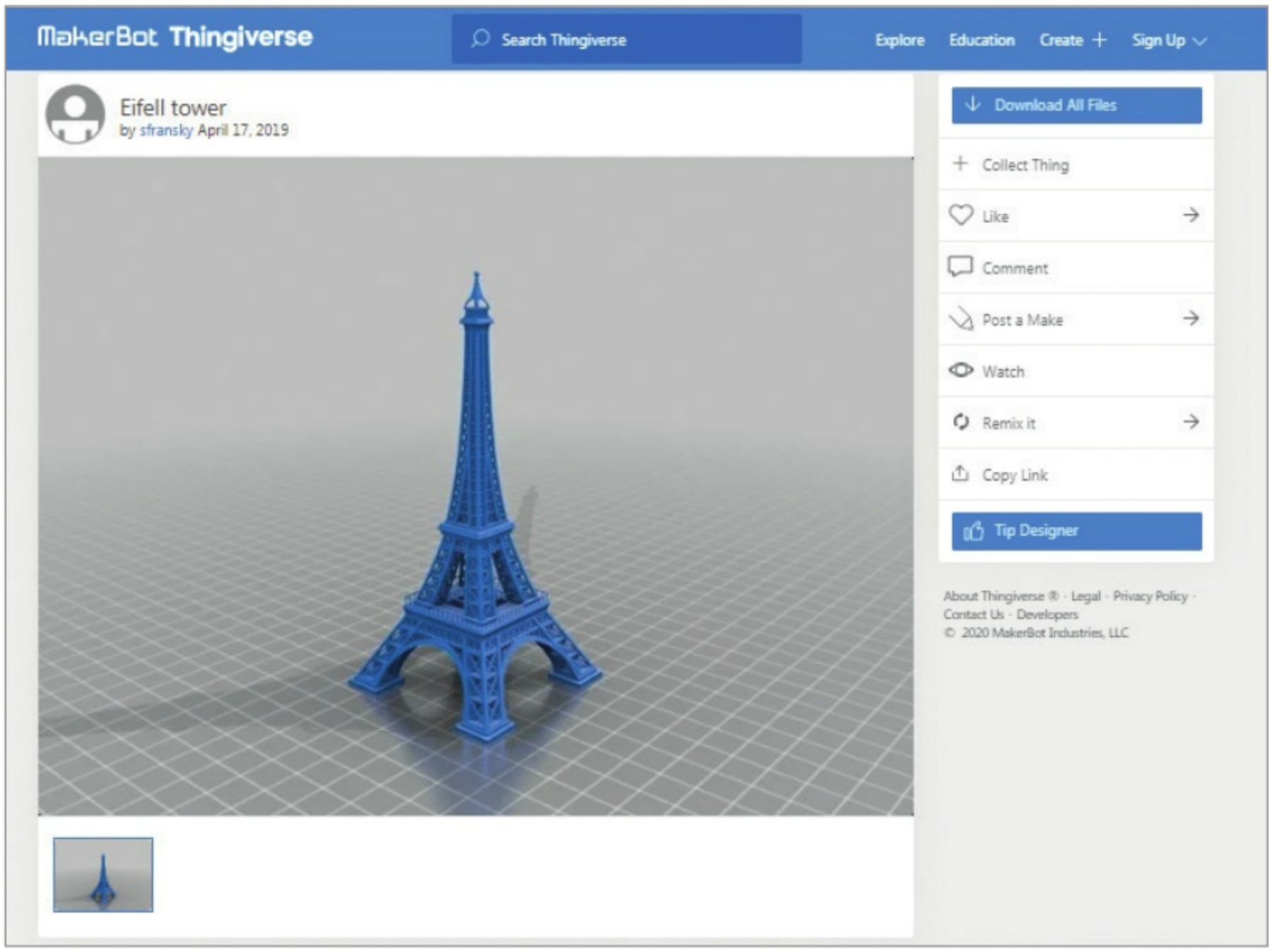
Ważnym źródłem informacji są serwisy społecznościowe, w których internauci dzielą się swoją wiedzą. W serwisie **youtube.com** znajduje się wiele filmów instruktażowych dotyczących projektowania 3D. Warto z nich skorzystać, a w przyszłości samemu też coś opublikować.

Nie można też zapomnieć o bibliotekach gotowych modeli, które da się pobrać, zmodyfikować stosownie do swoich potrzeb i wydrukować na drukarce 3D albo wyciąć za pomocą wycinarki laserowej i frezarki. Środowisko Tinkercada też ma swoją galerię – **https://www.tinkercad.com/things**.

WIEM WIĘCEJ

Fotogrametria zajmuje się pozyskiwaniem wiarygodnych informacji o obiektach fizycznych i ich otoczeniu drogą rejestracji, pomiaru oraz interpretacji obrazów i zdjęć. Odtwarzanie kształtów, rozmiarów i wzajemnego położenia obiektów ma zastosowanie nie tylko w grafice 3D, ale też w geodezji oraz archeologii.





Rys. 5. Projekt wieży Eiffla opublikowany w bibliotece modeli Thingiverse.com

ZAPAMIĘTAJ!

Z cudzej pracy możesz korzystać jedynie z poszanowaniem praw autorskich. Jeżeli pracujesz nad projektami opublikowanymi w internecie, zawsze zapoznaj się z licencją. Niektóre projekty nie pozwalają na ponowne wykorzystanie.

PODSUMOWANIE

- Gdy poznajesz nowy program, warto skorzystać z samouczków udostępnionych przez producenta oprogramowania, filmów instruktażowych zamieszczonych w serwisach społecznościowych oraz gotowych prac innych użytkowników.
- Wymiana projektów 3D między programami i platformami jest możliwa, gdy stosuje się odpowiednie standardy kodowania. Prostymi i jednocześnie popularnymi formatami są STL i OBJ.
- Tworzenie złożonych obiektów wymaga rozłożenia ich na podstawowe bryły. Projekt tworzy się przez dostawianie kolejnych elementów i sprawdzanie, czy pasują do siebie. Na koniec należy obejrzeć obiekt z różnych stron, by zweryfikować poprawność kompozycji.

- Do projektowania kompozycji w programie Tinkercad wykorzystuje się opcję **Powiel i powtórz**, dzięki której można uzyskać kopie obiektu przesunięte, obrócone czy przeskalowane z określoną regularnością.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Skąd można czerpać pomysły do ćwiczeń z projektowania modeli 3D?
2. Jak utworzyć obiekt w dwóch kolorach, który tworzy całość (jest zgrupowany)?
3. Jakie kolejne czynności trzeba wykonać, aby zduplikować obiekt z obrotem?

PYTANIA QUIZOWE

1. Jakie są formaty plików 3D?
   a. STL i OBJ.
   b. PDF i DOCX.
   c. PNG i JPEG.
   d. MP3 i WAV.
2. Jaką funkcję w programie Tinkercad można wykorzystać do wielokrotnego powtarzania operacji przesunięcia, obracania i skalowania obiektów?
   a. **Powiel i powtórz**.
   b. **Modyfikuj i transformuj**.
   c. **Kopiuj i usuń**.
   d. **Grupuj i duplikuj**.
3. Do czego służy galeria modeli 3D w programie Tinkercad?
   a. Do tworzenia animacji 3D na podstawie gotowych modeli.
   b. Do pobierania darmowych tekstur i materiałów do wykorzystania w modelach 3D.
   c. Do generowania automatycznych podpowiedzi i sugestii przy tworzeniu modeli.
   d. Do publikowania i pobierania modeli 3D.

ZADANIA DODATKOWE

Zadanie 1. Zdjęcie i model

Wyszukaj zdjęcie wieży w Pizie i przygotuj jej model 3D.

Zadanie 2. Altanka

Przygotuj model altanki na działkę.

ZASTOSOWANIE DRUKU 3D W MEDYCYNIE



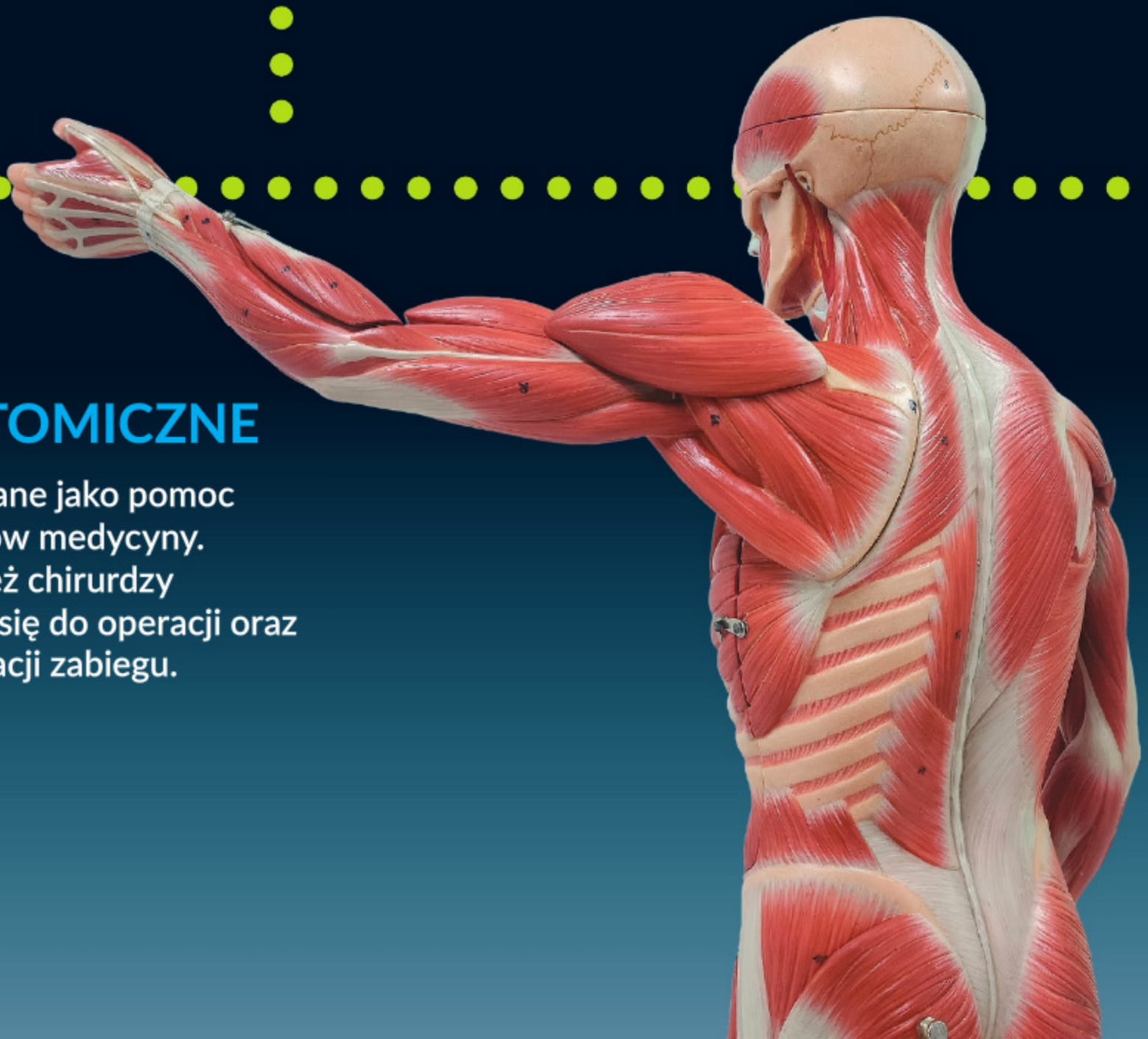
ORTEZY

są projektowane z wykorzystaniem skanów kończyny pacjenta, dzięki czemu są idealnie dopasowane do ciała. Taka orteza umożliwia szybsze leczenie oraz ogranicza ryzyko nieprawidłowego zrostu.



PROTEZY

oparte na mechanizmach więzadłowych znacząco ograniczą koszty, zwłaszcza w przypadku protez dziecięcych, które muszą być częściej wymieniane. Protezy mogą być przeznaczone do codziennego użytku oraz bardziej specjalistyczne, np. dla sportowców (wówczas m.in. muszą przenosić duże obciążenia, być aerodynamiczne i wytrzymałe).



MODELE ANATOMICZNE

mogą być wykorzystywane jako pomoc edukacyjna dla studentów medycyny. Korzystają z nich również chirurdzy podczas przygotowania się do operacji oraz przeprowadzenia symulacji zabiegu.

Druk przestrzenny to proces wytwarzania precyzyjnych trójwymiarowych obiektów poprzez nakładanie materiału warstwa po warstwie na podstawie cyfrowego modelu. Ma coraz więcej zastosowań – również w medycynie.



KOŚCI I NARZĄDY

drukuje się w technologii biodruku 3D od kilkunastu lat. Obecnie bada się możliwość druku największego organu ludzkiego ciała – skóry. Drukarka dostosuje skład warstwy materiału biologicznego nakładanego na ranę na podstawie skanu i pomiaru głębokości rany.

POLIMEROWE IMPLANTY CZASZKI

modelowane na podstawie rezonansu magnetycznego głowy za pomocą technologii generatywnych pozwalają na skrócenie czasu operacji i ograniczają ryzyko powikłań.





EGZOSZKIELETY

potrzebne są osobom z porażeniem kończyn. Egzoszkielety stworzone z użyciem drukarki 3D uwzględniają kształt odcinków kręgosłupa pacjenta, dzięki czemu są lepiej dopasowane do anatomii ciała.





20. Od projektu do wydruku 3D

- Drukowanie w 3D
- Projektowanie własnych wzorów
- Włączanie gotowych elementów

ZADANIE NA START

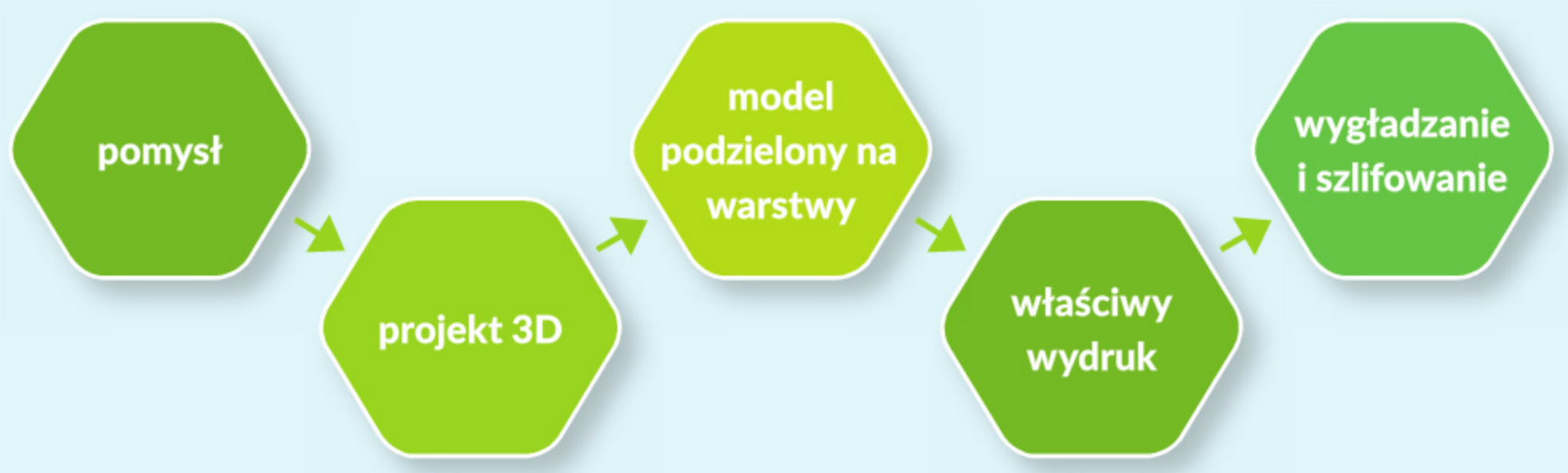
Materiały do wydruku

Wyszukaj w internecie pięć rodzajów nietypowych materiałów wykorzystywanych do wydruku 3D.

KOLEJNOŚĆ ETAPÓW WYDRUKU 3D

Drukowanie przestrzenne to proces wytwarzania trójwymiarowych obiektów na podstawie modelu komputerowego. Początkowo stosowane było głównie do szybkiego prototypowania, tj. tworzenia próbnych produktów z plików cyfrowych. Prototypowanie pozwala przekonać się, jak będzie wyglądał gotowy produkt, i wyeliminować ewentualne błędy. Obecnie wydruk 3D jest wykorzystywany również do wykonywania gotowych obiektów.

Wydruk 3D od pomysłu dzieli kilka kroków:



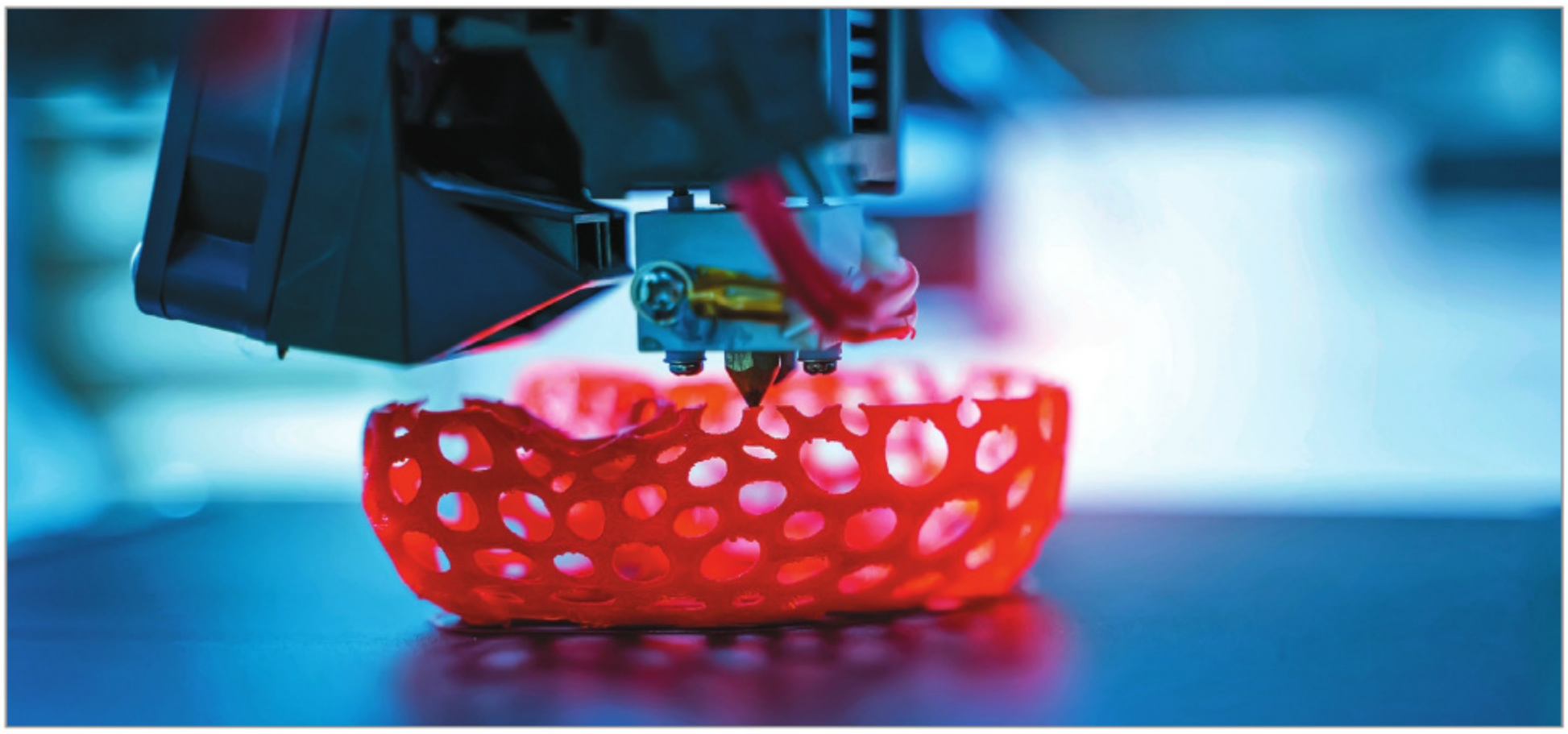
Rys. 1. Właściwy wydruk to tylko element całego procesu wydruku

Najpierw trzeba przygotować model – można go samodzielnie zaprojektować i skonstruować w programie do modelowania 3D (np. Tinkercadzie), znaleźć gotowy model przeznaczony do druku w jednej z bibliotek modeli lub zeskanować obiekt za pomocą skanera 3D.

Potem projekt należy przygotować do wydruku, czyli zapisać go w formacie akceptowanym przez drukarkę, np. pociąć model na warstwy i szczegółowo opisać wymiary

każdej z nich tak, aby oprogramowanie drukarki przełożyło to na konkretne polecenia do wykonania. Najczęściej drukarki mają dołączony program instalacyjny, który umożliwia odpowiednie przygotowanie modelu do wydruku, w tym jego pocięcie. Trzeba pamiętać o tym, by poszczególne ścianki nie były za cienkie. Ważna jest też geometria kształtu – jeżeli obiekt nie może sam stać, to trzeba dodać elementy podporowe.

Po wgraniu gotowego pliku do drukarki 3D następuje drukowanie. Czas trwania tego procesu jest długi (nawet kilka godzin) i zależy od skomplikowania projektu, parametrów wydruku i jakości drukarki. W popularnych drukarkach 3D wykorzystuje się technologię FDM/FFF (*Fused Deposition Modelling* – osadzanie topionego materiału), tj. nakładanie kolejnych warstw półpłynnego materiału zwanego filamentem. Materiał na początku ma formę nawiniętej na szpulę żyłki o stałej średnicy. Podczas wydruku jest wytłaczany (ekstrudowany) z podgrzewanej dyszy. Rozgrzane tworzywo jest układane warstwowo, a po zastygnięciu tworzy trójwymiarową bryłę.

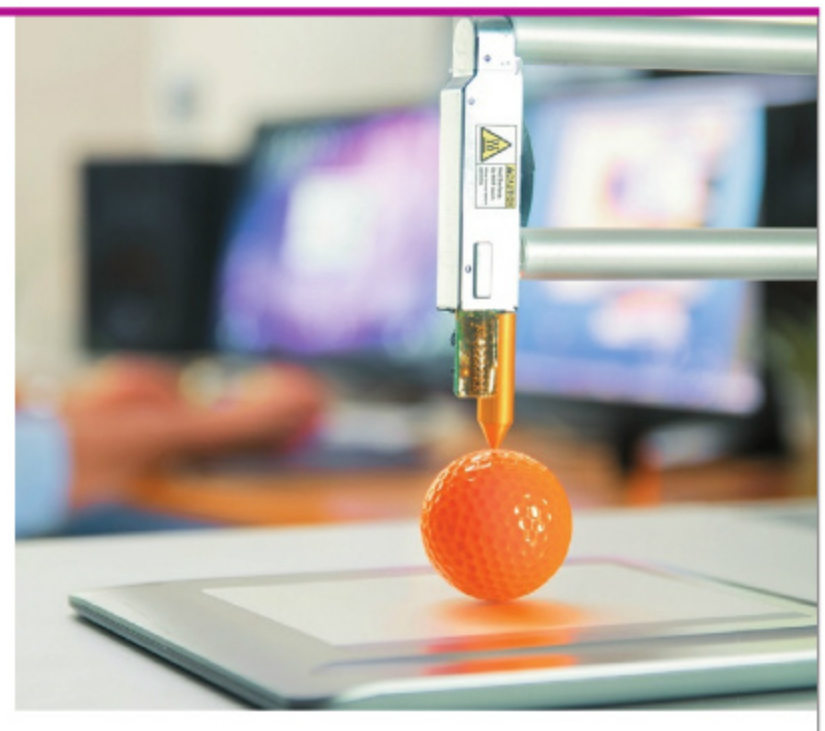


Rys. 2. Wydruk kolejnych warstw

Podczas doboru filamentu uwzględnia się nie tylko cenę, ale także możliwości drukarki i przeznaczenie drukowanego przedmiotu.

- PLA – biodegradowalny filament, który otrzymuje się m.in. z mączki kukurydzianej i trzciny cukrowej. Do jego zalet należą duża odporność na promienie UV i niska absorpcja wilgoci. Jest używany do wydruku gadżetów reklamowych, opakowań produktów spożywczych, różnego rodzaju prototypów, a także implantów.
- ABS – trwałe i stosunkowo niedrogie tworzywo, odporne na temperatury i bardziej elastyczne niż PLA. Umożliwia precyzyjne drukowanie skomplikowanych elementów, np. części zamiennych do maszyn, elementów ochronnych, rur oraz wszelkich przedmiotów narażonych na wysokie temperatury.
- TPU – termoplastyczny poliuretan, elastyczny jak guma. Pozwala na drukowanie elementów podatnych na zginanie, takich jak: uszczelki, zatyczki, uchwyty do wkrętarek, podeszwy.

WIEM WIĘCEJ



Do innych technologii wydruku zalicza się drukowanie z żywicy utwardzanej za pomocą lasera (SLA), który „rysuje" kształt obiektu, a jednocześnie utwardza żywicę, lub światła emitowanego przez projektor zamontowany pod pojemnikiem z żywicą (DLP). Coraz częściej spotyka się również technologie proszkowe, które umożliwiają wydruk wielobarwny i opierają się na selektywnym zespalaniu materiału proszkowego za pomocą specjalnej cieczy. Istnieje też wiele innych technologii, mniej popularnych lub specjalistycznych, takich jak biodrukowanie (spajanie materiału biologicznego) czy drukowanie z mas plastycznych (np. czekolady).

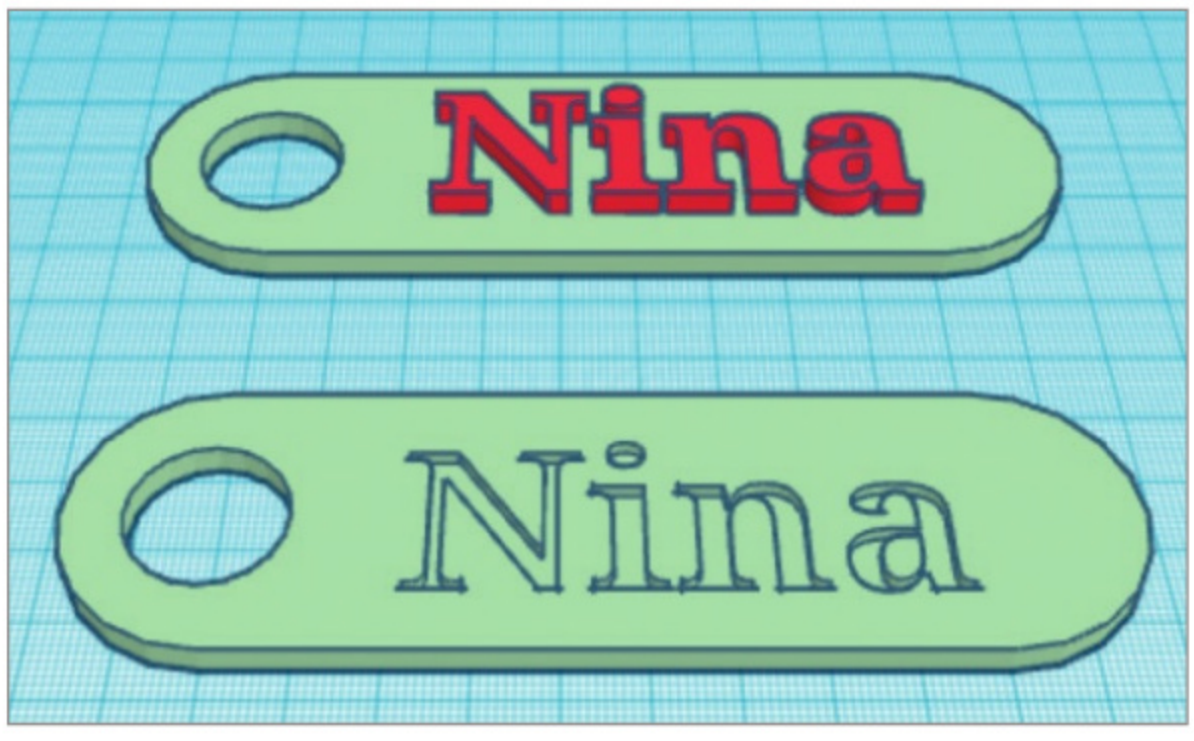
Na wydruku praca się nie kończy, ponieważ potem bryłę zwykle trzeba poprawić – usunąć niedokładności i elementy podporowe. Potrzebne jest też jej wygładzenie. Na tym etapie przydatne są: pilnik, nóż i papier ścierny oraz klej, jeśli model był pocięty i składa się z kilku elementów.

Ćwiczenie 1. Co można wydrukować w 3D?

Stwórzcie w klasie ranking najbardziej zaskakujących przedmiotów drukowanych w technologii 3D.

Ćwiczenie 2. Brelok z imieniem

Zaprojektuj brelok do kluczy ozdobiony imieniem lub inicjałami. Tekst na breloku może być wypukły lub wklęsły. Brelok powinien mieć dziurkę do przymocowania kółka. Uwzględnij rzeczywiste wymiary projektu, tak by nadawał się do wydruku 3D.

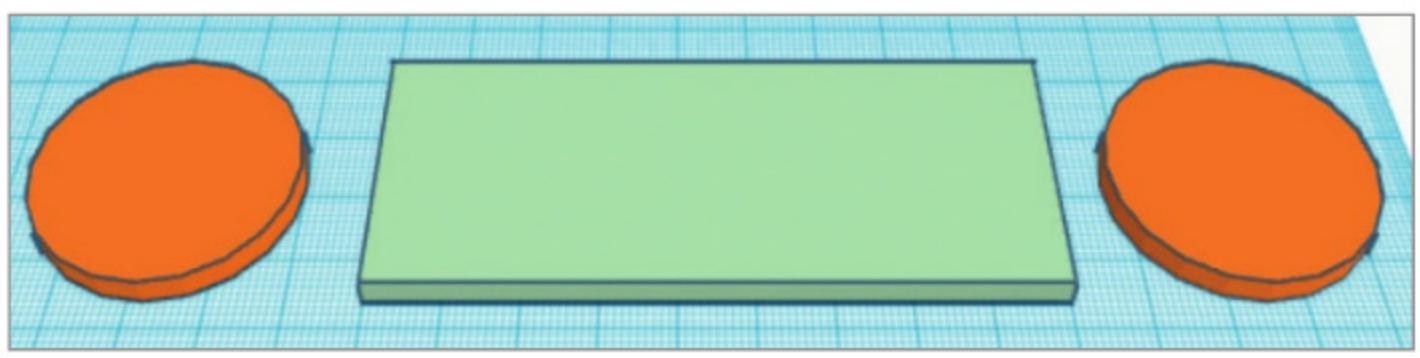


1. Przeanalizuj problem.

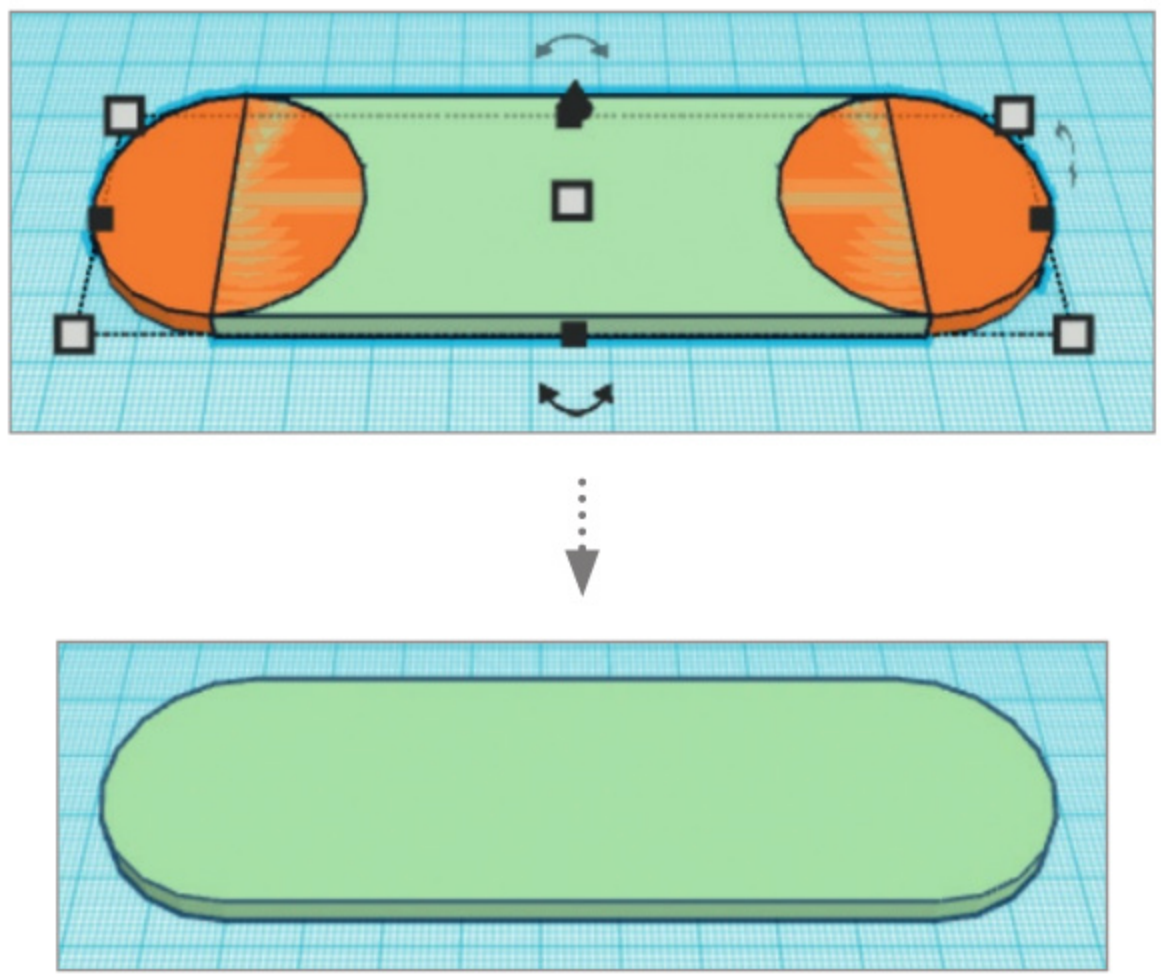
- Brelok jest prostopadłościanem z zaokrąglonymi końcami, zatem do projektu można wykorzystać prostopadłościan oraz dwa jednakowe walce.

❷ Przygotuj odpowiednie elementy.

- Wstaw na płaszczyznę roboczą prostopadłościan i dwa walce. Odpowiednio dobierz wymiary (szerokość prostopadłościanu powinna być równa średnicy walca).

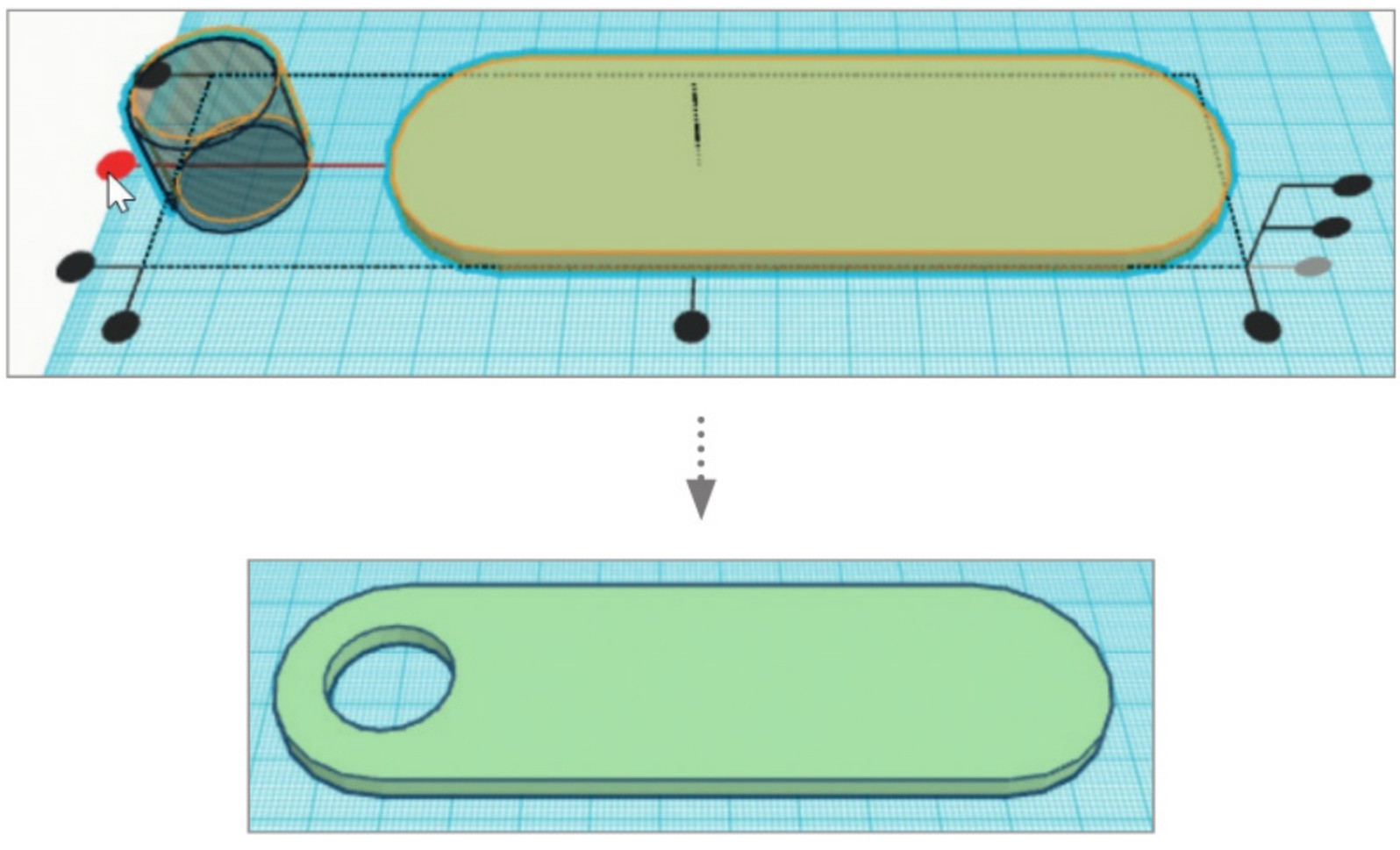


- Wyrównaj wszystkie obiekty według osi symetrii wzdłużnej i je zgrupuj.



❸ Przygotuj dziurkę na kółko.

- Wstaw walec typu otwór, ustal jego wielkość i wyrównaj oba obiekty względem siebie.
- Wstaw walec do prostopadłościanu, zaznacz oba obiekty i zgrupuj.



4. Przygotuj napis.

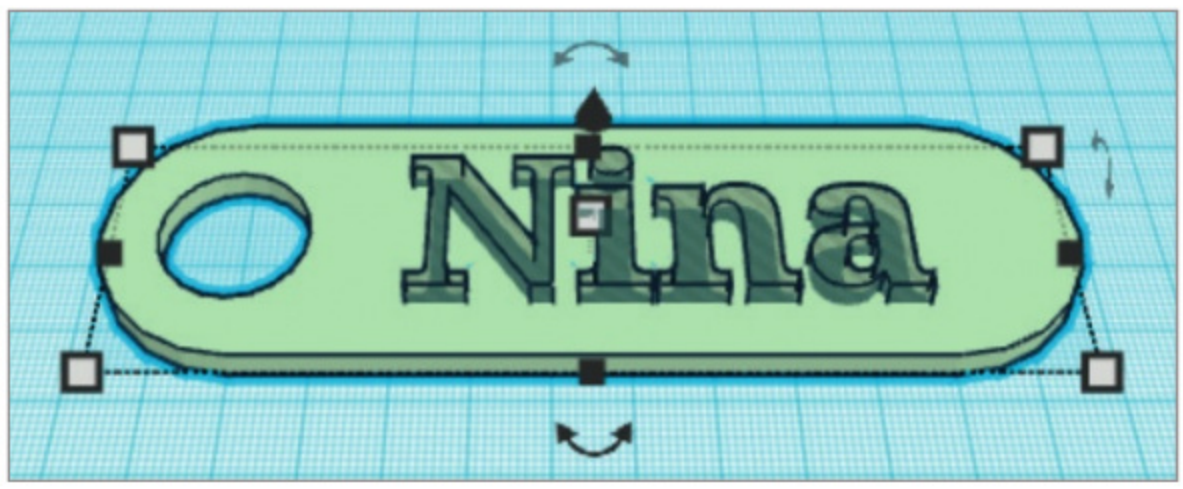
- Skorzystaj z kształtu podstawowego Tekst.



- Zmień odpowiednio napis.
- W razie potrzeby zmień czcionkę (masz do wyboru cztery opcje).



- Jeśli tekst ma być wklęsły, zamień go na typ otwór i zgrupuj z brelokiem.



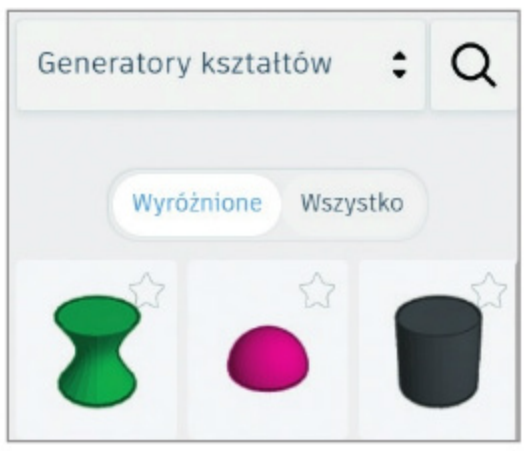


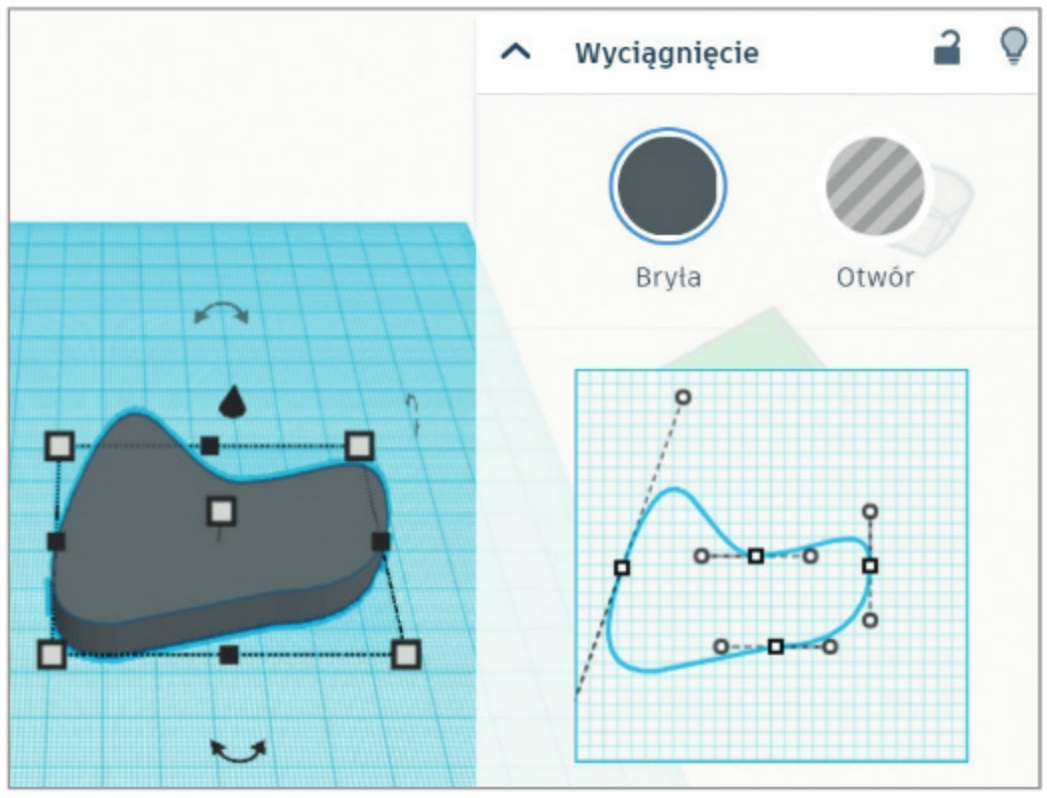
5. Zgrupuj wszystkie elementy, nadaj projektowi nazwę i wyeksportuj go w formacie STL.
6. Jeśli masz taką możliwość, wydrukuj brelok.

Ćwiczenie 3. Inny brelok

Zaprojektuj brelok o nieregularnym kształcie, ozdobiony elementem graficznym według własnego pomysłu. Pamiętaj o odpowiednim dopasowaniu elementów.

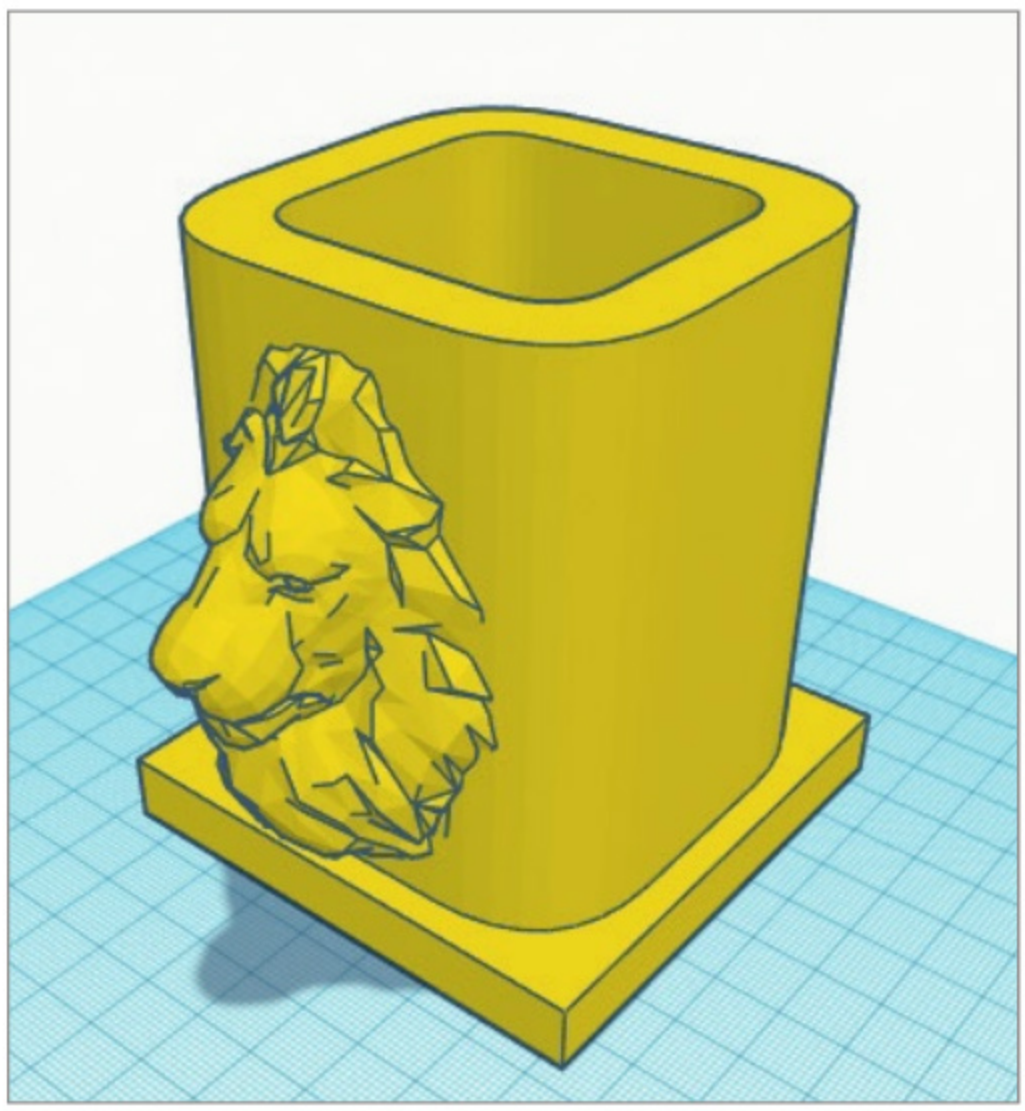
Wskazówka:
Aby w Tinkercadzie utworzyć obiekt o nieregularnym kształcie, można sięgnąć do grupy **Wyróżnione** w sekcji **Generatory kształtów** lub zaimportować projekt w CSV i nadać mu trzeci wymiar.





Ćwiczenie 4. Przybornik na biurko

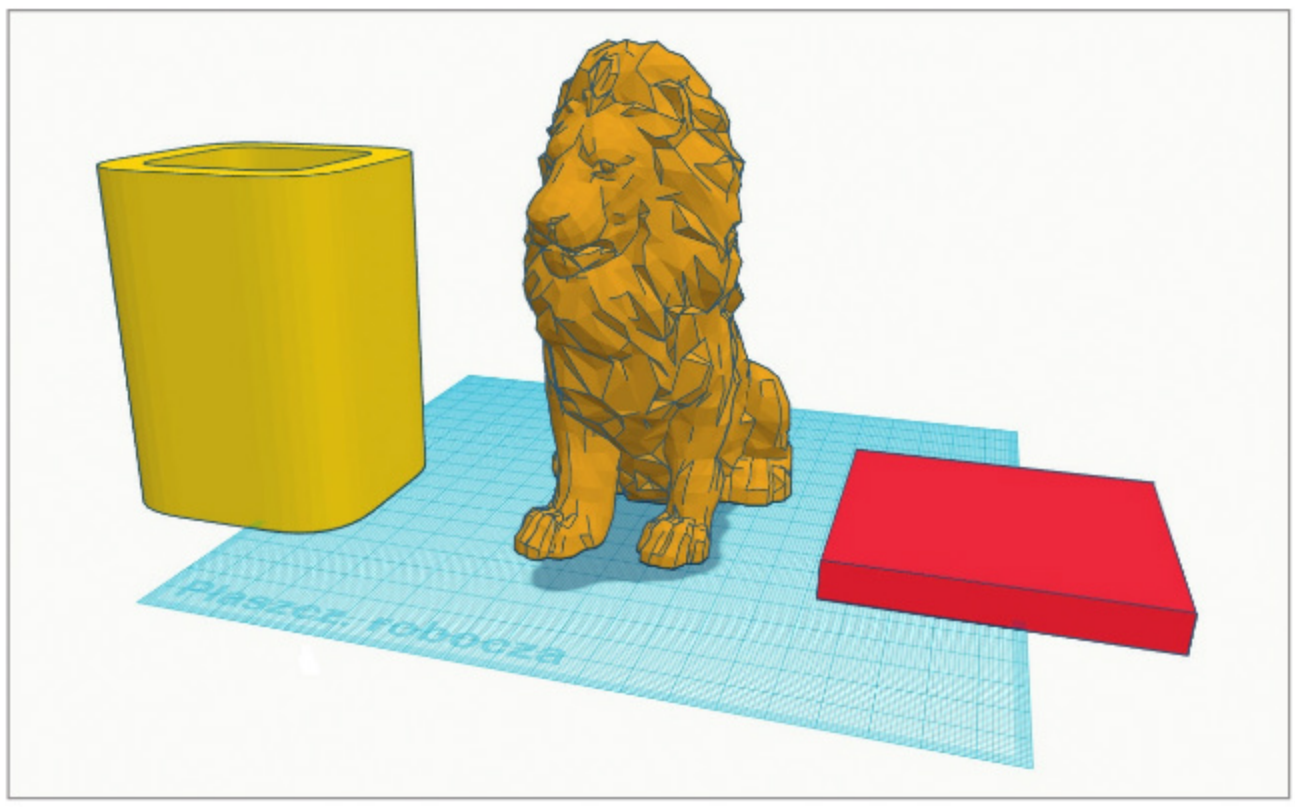
Zaprojektuj przybornik na długopisy z elementem dekoracyjnym (wzór poniżej).



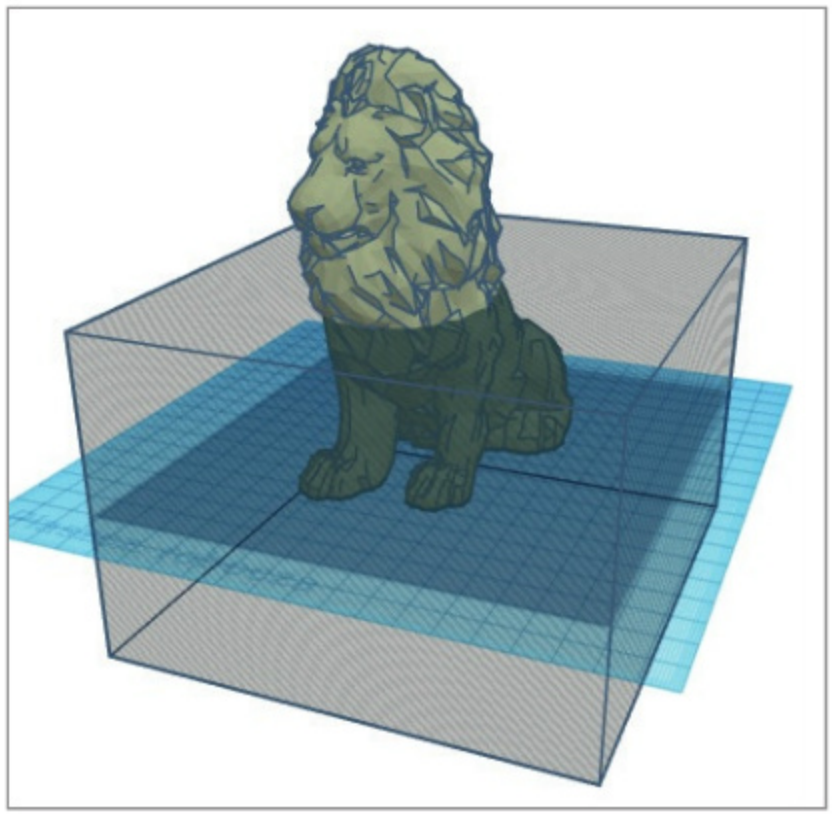
1. Wybierz element dekoracyjny.

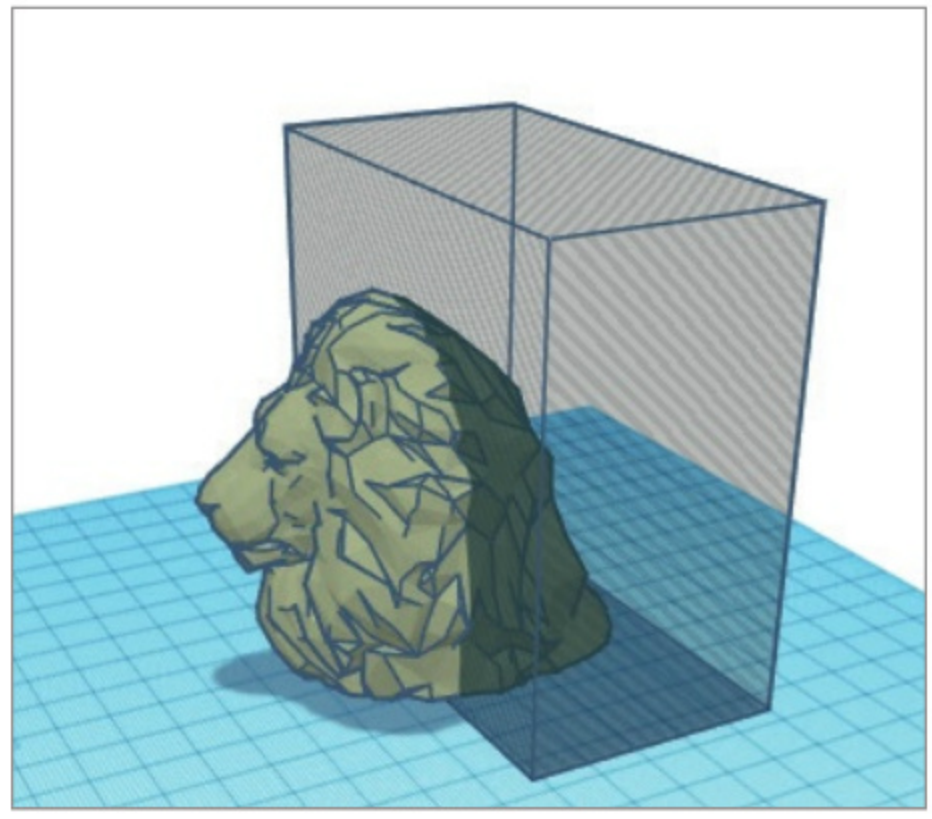
- W serwisie Tinkercad w galerii (**www.tinkercad.com/things**) wpisz słowo kluczowe, np. „lion”. Wybierz projekt i pobierz plik w formacie STL na komputer.

2. Przygotuj potrzebne elementy: pojemnik (kształt SoftBox z grupy **Wyróżnione**), element ozdobny (wstaw lwa na płaszczyznę roboczą za pomocą opcji **Importuj**), prostopadłościan będący otworem i prostopadłościan, który będzie podstawą.



3. Przytnij lwa do fragmentu, który będzie potrzebny – ustaw go odpowiednio wewnątrz prostopadłościennego otworu i zgrupuj oba obiekty.





4. Dopasuj wzajemnie wielkości ozdoby, pojemnika i podstawy, a następnie odpowiednio je ustaw.

5. Obejrzyj projekt z różnych stron, aby sprawdzić, jak nachodzą na siebie elementy.

6. Zgrupuj wszystkie elementy, nadaj projektowi nazwę i wyeksportuj go w formacie STL.

7. Jeśli masz taką możliwość, wydrukuj przybornik.

Ćwiczenie 5. Podstawka pod telefon

Przygotuj do druku 3D podstawkę pod telefon komórkowy według własnego pomysłu. W razie potrzeby poszukaj inspiracji w internecie.

PODSUMOWANIE

- Proces wydruku w 3D obejmuje kilka etapów. Trzeba opracować model, a potem przygotować go do wydruku, czyli zapisać w formacie akceptowanym przez drukarkę. Czasami konieczne będzie pocięcie modelu na warstwy. W kolejnym kroku plik jest wgrywany do drukarki i po wybraniu odpowiedniego filamentu – drukowany. Na ostatnim etapie bryłę zwykle trzeba poprawić – usunąć niedokładności czy elementy podporowe.
- Własne projekty możesz tworzyć z wykorzystaniem różnych elementów z biblioteki programu. Możesz też importować prace innych użytkowników – z poszanowaniem praw autorskich. Warto też trochę poćwiczyć, by nabrać wprawy w tworzeniu różnych motywów. Pożytecznym ćwiczeniem jest układanie motywów geometrycznych.
- Gotowy projekt trzeba sprawdzić – obejrzeć go z różnych stron.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Jakie są rodzaje filamentów i czym się różnią w zastosowaniach?
2. Jak stworzyć obiekt o nieregularnych kształtach?
3. W jaki sposób obciąć część modelu, np. podzielić go na dwie części?

PYTANIA QUIZOWE

1. Z czym się wiąże pocięcie modelu na warstwy podczas procesu druku 3D?
   a. Z wyborem odpowiedniego filamentu do druku.
   b. Z podziałem modelu na fragmenty jednokolorowe.
   c. Z konwersją modelu na plik, który będzie ciągiem instrukcji dla drukarki.
   d. Z zastosowaniem elementów podporowych podczas druku.
2. Co to jest filament?
   a. Specjalny rodzaj farby używany do malowania modeli 3D.
   b. Przewodnik elektryczny wykorzystywany w drukarkach 3D.
   c. Materiał używany do drukowania 3D.
   d. Instrukcja obsługi drukarki 3D udostępniana przez producenta.
3. Co jest cechą charakterystyczną filamentu PLA?
   a. Wysoka odporność na działanie wysokich temperatur.
   b. Elastyczność i sprężystość.
   c. Biodegradowalność i proekologiczność.
   d. Doskonałe przewodzenie prądu.

GALERIA PIONIERÓW INFORMATYKI

EUKLIDES



(ok. 365 p.n.e.–270 p.n.e.)
Grecki matematyk, który swoje dzieło *Elementy* poświęcił geometrii i teorii liczb. Podał sposób obliczania NWD. Uzasadnił, że liczb pierwszych jest nieskończenie wiele. Nazwany jego imieniem algorytm jest uznawany za pierwszy algorytm na świecie.

MUHAMMAD IBN MUSA AL--CHUWARIZMI



(ok. 780–850)
Perski matematyk, astronom, geograf i kartograf, dzięki któremu zaczęto stosować dziesiątkowy system liczenia i pozycyjny system zapisu liczb. Opisał reguły dodawania, odejmowania, mnożenia i dzielenia zwykłych liczb dziesiętnych.

JAN ŁUKASIEWICZ



(1878–1956)
Polski matematyk, logik i filozof, twórca notacji polskiej. Wspólnie z Alfredem Tarskim i Stefanem Banachem opracował podstawy odwrotnej notacji – sposobu zapisu wyrażeń arytmetycznych szeroko stosowanego w informatyce do dziś.

JAN CZOCHRALSKI



(1885–1953)
Polski chemik i metaloznawca. W 1916 r. opracował stosowaną do dziś metodę otrzymywania cylindrycznych monokryształów krzemu (tzw. metodę Czochralskiego), będącą podstawą procesu produkcji mikroprocesorów.

DONALD KNUTH



(ur. 1938)
Amerykański matematyk i informatyk uważany za pioniera informatyki i ojca analizy algorytmów. Jest autorem wielotomowego dzieła *Sztuka programowania*. Uważa, że programy należy pisać z naciskiem na czytelność kodu.

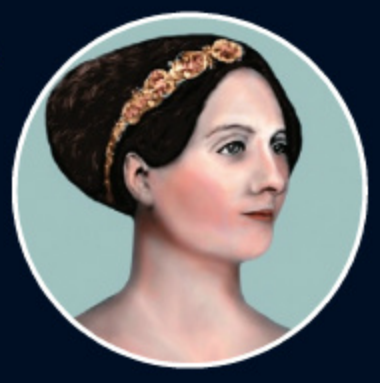
BJARNE STROUSTRUP



(ur. 1950)
Duński informatyk, twórca języka programowania C++, który w latach 90. XX wieku zdobył pozycję jednego z najpopularniejszych języków programowania ogólnego przeznaczenia. Miłośnik książek z zakresu historii i historii filozofii oraz SF.

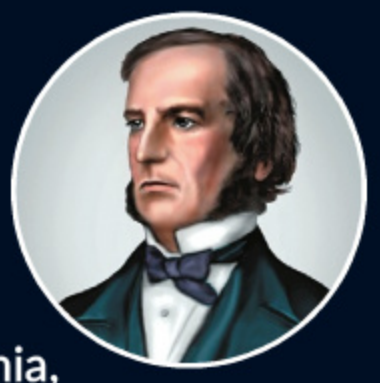
Oto subiektywny wybór osób, które przyczyniły się do rozwoju współczesnej informatyki. Można je nazwać współtwórcami techniki cyfrowej oraz komputerów.

AUGUSTA ADA LOVELACE



(1815–1852)
Brytyjska matematyczka i poetka uważana za pierwszą programistkę. Podczas tłumaczenia artykułu o maszynie analitycznej Babbage'a stworzyła diagram opisujący algorytm do obliczania liczb Bernoulliego. Jej imieniem (Ada) nazwano język programowania.

GEORGE BOOLE



(1815–1864)
Brytyjski matematyk i filozof, samouk bez formalnego wykształcenia, jeden z twórców systemu binarnego, twórca algebry Boole'a – zbioru pojęć i działań leżących u podstaw matematyki i współczesnej logiki, wykorzystywanych również w informatyce.

ALAN TURING



(1912–1954)
Brytyjski matematyk i kryptolog uważany za ojca sztucznej inteligencji. Stworzył koncepcję modelu obliczeń ogólnego przeznaczenia. Zaprojektował jeden z pierwszych nowoczesnych komputerów (ACE). Brał udział w pracach nad rozszyfrowywaniem Enigmy.

PAUL BARAN



(1926–2011)
Amerykański informatyk, twórca idei komutacji pakietów będącej podstawą działania internetu. W wielu swoich wypowiedziach przedstawiał zagrożenia dla demokracji i wolności jednostki związane z rozwojem internetu i możliwości ich uniknięcia.

GUIDO VAN ROSSUM



(ur. 1956)
Holenderski programista, twórca języka Python, jednego z najpopularniejszych języków programowania ogólnego przeznaczenia (szczególnie w środowisku internetu). Miłośnik humoru spod znaku *Latającego Cyrku Monty Pythona*.

LINUS TORVALDS



(ur. 1969)
Fiński programista zaangażowany w rozwój wolnego oprogramowania, twórca jądra Linuksa. Odrzucił propozycję pracy od Steve'a Jobsa, ponieważ, jak mówił, „nienawidzi mikrojądra Mach", które stanowiło podstawę projektów Apple Darwin i Mac OS X.

Indeks

A

adres bramki 148
adres fizyczny MAC 148, 153
adres logiczny IP 148, 153
agregacja (bazy danych) *patrz* grupowanie
algorytm połowienia *patrz* metoda połowienia
aplikacje prozdrowotne 161–162
ARPANET 138
Asystent Google 160
atrybut (bazy danych) 215, 220

B

baza danych 212–258
  arkusz kalkulacyjny 222
  elementy tabeli 215–216
  interaktywne raporty 244–258
  powiązania między tabelami 214–215, 217–218, 220, 234–242
  relacyjna baza danych 215–220
biblioteka **cmath** (C++) 87
biblioteka cyfrowa 9
biblioteka **Pygame** (Python) 80
bramka 148, 158
burza mózgów 180

C

chatbot 169–171
ciąg Fibonacciego
  C++ 124–126
  Python 67–70
cyfra kontrolna *patrz* suma kontrolna
cyfryzacja 12

D

dashboard 244, 253–256
DHCP 148
dostępność 19, 21
drzewo binarne
  C++ 115–117
  Python 57–60
dystrybucja Linuksa 141
dywan Sierpińskiego
  C++ 107–108
  Python 48–49, 61

E

e-administracja 17, 21
e-bankowość 8, 17
e-dokumenty 15
e-dowód 15, 21
e-finanse 17
e-handel 17
e-komunikacja 8
e-kultura 9
e-nauka 9
e-płatności 8
e-praca 9
e-usługa 8–14, 21
  e-usługi pocztowe 22
e-włączenie 18–19
e-wykluczenie 18–19, 21
e-zakupy 8
elektroniczna legitymacja *patrz* mLegitymacja
elektroniczna tożsamość *patrz* mObywatel
elektroniczna usługa *patrz* e-usługi
eRecepta 12

F

filament 297, 303
filtrowanie (Excel) 227–230
formaty plików graficznych 3D 282–283
formularz (Excel) 227–228, 230
fotogrametria 291
fragmentator (Excel) 229, 254–256
fraktal
  C++ 107–117
  Python 48–61
funkcja **abs** (Python) 42, 45
funkcja **choice** (Python) 76
funkcja **fabs** (C++) 100
funkcja **length** (C++) 87

funkcja rekurencyjna
C++ 118–119, 127
Python 62–63, 71
funkcja **speed** (Python) 50

G

grafika trójwymiarowa (3D) 260–303
grafika żółwia 49–50 (Python),
108–109 (C++)
polecenia (Python) 49, 56
grupowanie (Excel) 233–242
grupowanie (Tinkercad) 268

H

historia internetu 138–139
host 140–141

I

inteligentny dom 157
kamera 159–160, 162
oświetlenie 158
internet *patrz* historia internetu
internet rzeczy 155–163
Internetowe Konto Pacjenta 12
iteracja
C++ 126–127
Python 70–71

K

karta kryptograficzna *patrz* podpis
elektroniczny
karty binarne
C++ 85
Python 27
klient–serwer *patrz* struktura sieci
klucz (bazy danych) 216–218
klucz (szyfrowanie)
prywatny 17–18
publiczny 17–18
kostka nawigacyjna (Tinkercad) 263,
265–266
krzywa Kocha
C++ 108, 110–112, 116–117
Python 49, 52–55, 60
kształty (Tinkercad) 263–264, 280
kwalifikowany podpis elektroniczny *patrz*
podpis elektroniczny
kwerenda (Excel) *patrz* zapytanie

L

L-system
C++ 108–110, 116
Python 59
LAN *patrz* zasięg sieci
liczby rzeczywiste
C++ 100–102, 105
Python 42–45
liczby zmiennoprzecinkowe
C++ 102–103, 105
Python 43–45

M

MAN *patrz* zasięg sieci
mapa myśli 179
maska podsieci 148
mechanizm obliczania cyfry (sumy)
kontrolnej 20, 22
medium transmisyjne 141–142
metoda **find** (C++) 130
metoda Newtona–Raphsona
C++ 106
Python 47
metoda połowienia
C++ 98–106
Python 40–47
metoda **strip** (Python) 80
mLegitymacja 10
mObywatel 13–16, 21
moduł **turtle** (Python) 49–51, 55–56, 60
montaż filmu 188–203
napisy 199–200, 202
przebitka 195–196
przejścia między klipami 197–198,
202
przycinanie 192–194
ścieżka 191

N

napis (C++) 86

O

obracanie (Tinkercad) 272
ograniczenia integralnościowe (bazy danych) 219
opóźnienie 151
otwory (Tinkercad) 264, 269–270, 280

P

peer-to-peer *patrz* struktura sieci
ping *patrz* opóźnienie
plan filmowy 182–183
płaszczyzna robocza (Tinkercad) 263–264
płatek Kocha
    C++ 113–114, 117
    Python 55–57, 60
podpis elektroniczny 17–18, 21
    certyfikat 17
    karta kryptograficzna 17
pole (bazy danych) 215, 220
potęgowanie
    C++ 122
    Python 66
potwierdzenie tożsamości *patrz* weryfikacja tożsamości
Power Pivot 222–223
Power Query 222, 231–243
powiązania między tabelami *patrz* baza danych
pozyskiwanie danych 223
praca zdalna *patrz* e-praca
prędkość
    pobierania 151
    wysyłania 151
profil zaufany 17–18, 21
protokół komunikacyjny 141–142
prototypowanie 296
przepływowość sieci 151
przepustowość sieci 151
przeglądanie danych 227, 231, 233
przetwarzanie języka naturalnego 168

R

raport (Excel) 244–258
redundancja (bazy danych) 219–220
rekord (bazy danych) 215–218, 220
rekurencja
    C++ 82–83, 118–128
    Python 24–25, 54, 60, 62–72
    ogonowa
        C++ 121, 127
        Python 65, 71
relacyjna baza danych *patrz* baza danych
reprezentacja liczb zmiennoprzecinkowych *patrz* liczby zmiennoprzecinkowe

S

scalanie zapytań (Excel) *patrz* zapytanie
serwer DNS 148
sieć komputerowa 141
silnia
    C++ 118–122
    Python 62–65
sortowanie (Excel) 227, 256
spirala Fibonacciego
    C++ 118
    Python 62
społeczeństwo informacyjne 9
SQL 221
struktura sieci 142
    klient–serwer 142
    peer-to-peer 142
strukturalny język zapytań *patrz* SQL
suma (cyfra) kontrolna 20, 22
system liczbowy 26–39 (Python), 84–97 (C++)
    system binarny (dwójkowy) 26–31, 37–39 (Python), 84–90, 96–97 (C++)
    system dziesiątkowy (decymalny) 26–31, 34–38 (Python), 84–93, 96–97 (C++)
    system ósemkowy 34–35, 37–39 (Python), 90–91, 96–97 (C++)
    system szesnastkowy 35–38 (Python), 92–93, 96–97 (C++)
system Lindenmayera *patrz* L-system
system operacyjny 140–141, 152
sztuczna inteligencja (AI) 164–174, 176-177, 189, 305
    geneatywna 172
szybkość połączenia internetowego 140, 151
szyfrowana transmisja danych 17

T

tabela (bazy danych) 215–218, 220
tabela przestawna (Excel) 245–249, 256
technologie asystujące 19
topologia sieci 142, 144–147, 152
    fizyczna 142, 144–145, 152
    logiczna 142, 145–147, 152
tokenizacja 168
trójkąt Sierpińskiego
    C++ 108, 110
    Python 49, 61
typy rzeczywiste (C++) *patrz* liczby rzeczywiste (C++)

U

uczenie głębokie 165
uczenie maszynowe 165, 173
usługi cyfrowe *patrz* e-usługi
użyteczność 19

V

VPN 146

W

WAN *patrz* zasięg sieci
weryfikacja tożsamości 16–17
wideokonferencja 8–10
wycinanie (Tinkercad) 269–270
wydruk 3D 296–303
wykluczenie cyfrowe *patrz* e-wykluczenie
wykres przestawny (Excel) 250–253, 256
wyrównanie (Tinkercad) 271

Y

YouTube 139, 204–210
    publikacja filmu 206–207, 210
    tworzenie kanału 204–206
YouTube Studio 201

Z

zapytanie (Excel) 233–234, 242
    scalanie zapytań 234
zasięg sieci 142–143, 152–153
    LAN 143
    MAN 143
    WAN 143
zliczanie jednakowych wartości (Excel) *patrz* grupowanie
znajdowanie miejsca zerowego funkcji
    C++ 103–105
    Python 44–45
znajdowanie pierwiastka z liczby z zadanym przybliżeniem
    C++ 99–101
    Python 41–42

Źródła ilustracji i fotografii

Okładka: (programowanie) whiteMocca/Shutterstock.com

Strony działowe: s. 7 (eusługi) maxsattana/Shutterstock.com; s. 23 (logo Pythona i laptop) CG_dmitriy/Shutterstock.com; s. 81 (C++ i monitor) dTosh/Shutterstock.com; s. 137 (urządzenia cyfrowe) Andrey Suslov/Shutterstock.com; s. 175 (dłonie człowieka i robota) Kitinut Jinapuck/Shutterstock.com; s. 211 (kod na tle serwerowni) whiteMocca/Shutterstock.com; s. 259 (kształty 3D) Anita Ponne/Shutterstock.com

Infografiki: s. 8 (ebankowość) monkographic/Shutterstock.com, (epłatności) Stmool/Shutterstock.com, (ezakupy) Chaay_Tee/Shutterstock.com, (ekomunikacja) emojoez/Shutterstock.com; s. 9 (ekultura) Jul_g/Shutterstock.com, (enauka) Sensvector/Shutterstock.com, (złoto) macrowildlife/Shutterstock.com, (moneta) Ivelin Radkov/Shutterstock.com, (banknoty) Pawel_Brzozowski/Shutterstock.com, (karta kredytowa) Juksy/Shutterstock.com, (płatność smartwatchem) New Africa/Shutterstock.com; s. 24 (muszla) joingate/Shutterstock.com, (brokuł Romanesco) Elena Zajchikova/Shutterstock.com, (odbicia) Olga Donchuk/Shutterstock.com, (fraktal) Nelson Charette Photo/Shutterstock.com; s. 25 (laptop) guteksk7/Shutterstock.com, (wieże Hanoi) Dmitry Elagin/Shutterstock.com; s. 32 (piramida) FrentaN/Shutterstock.com; s. 82 (muszla) joingate/Shutterstock.com, (brokuł Romanesco) Elena Zajchikova/Shutterstock.com, (odbicia) Olga Donchuk/Shutterstock.com, (fraktal) Nelson Charette Photo/Shutterstock.com; s. 83 (laptop) guteksk7/Shutterstock.com, (wieże Hanoi) Dmitry Elagin/Shutterstock.com; s. 94 (piramida) FrentaN/Shutterstock.com; s. 138 (logo ARPANET-u) agencja ARPA, (schemat ARPANET-u) public domain sourced/access rights from Archive PL/Alamy Stock Photo/BE&W, (ikony udostępniania) Supza/Shutterstock.com; s. 139 (ikony Kopenhagi i Warszawy) Millena/Shutterstock.com, (ikona e-maila) Vasyl Bohun/Shutterstock.com, (ikona WWW) Martial Red/Shutterstock.com, (logo Google'a, logo Facebooka) rvlsoft/Shutterstock.com; s. 171 (ręce z owocami) donydony/Shutterstock.com, (chmurka dialogowa) Ard Work/Shutterstock.com, (tarcza) Addictive Creative/Shutterstock.com, (waga) Salamahin/Shutterstock.com; s. 176 (książka, stetoskop, ciężarówka, płatność) Happy Art/Shutterstock.com, (dziewczyna z telefonem) Kabardins photo/Shutterstock.com; s. 176–177 (mózg) Alexander Supertramp/Shutterstock.com; s. 177 (drzewa, maski) Happy Art/Shutterstock.com, (kobieta z laptopem) Dean Drobot/Shutterstock.com, (lekarz) grinny/Shutterstock.com, (smartfon z asystentem AI) Piotr Swat/Shutterstock.com; s. 209 (grupa odbiorców) tsingha25/Shutterstock.com, (aplikacje społecznościowe) Viktollio/Shutterstock.com, (popcorn) Ink Drop/Shutterstock.com, (społeczność) Sergey Nivens/Shutterstock.com, (klawiatura) 13_Phunkod/Shutterstock.com, (wykresy) zignal_88/Shutterstock.com, (sieci społecznościowe) metamorworks/Shutterstock.com; s. 212 (telefon) Kikinunchi/Shutterstock.com, (monitor) Artur Aliev/Shutterstock.com, (laptop z segregatorami) koya979/Shutterstock.com, (ludzie) Volha Hlinskaya/Shutterstock.com, (laptop) guteksk7/Shutterstock.com; s. 260 (projekt domu) vipman/Shutterstock.com, (wizualizacja przestrzeni miejskiej) han871111/Shutterstock.com, (wizualizacja wnętrza pokoju) Interior Design/Shutterstock.com, (napis 3D) IvanC7/Shutterstock.com, (but) PlusONE/Shutterstock.com, (biżuteria) JPOX-studio/Shutterstock.com; s. 261 (odrzutowiec, czarodziej) Digital Storm/Shutterstock.com, (serce) Victor Josan/Shutterstock.com, (biegacz) SciePro/Shutterstock.com, (robot) Roman3dArt/Shutterstock.com, (rzeka na łące) Rocksweeper/Shutterstock.com; s. 294 (orteza) Med_Ved/Shutterstock.com, (proteza) Willyam Bradberry/Shutterstock.com, (model mięśni) Tinydevil/Shutterstock.com; s. 295 (egzoszkielet) Macrovector/Shutterstock.com, (dopasowywanie egzoszkieletu) Gorodenkoff/Shutterstock.com, (kość, czaszka) VO TRUNG DUNG/LOOK AT SCIENCES/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 305 (Euklides) akg-images/EastNews, (Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi) Universal Images Group / Forum, (Jan Łukasiewicz, Jan Czochralski) Alamy Stock Photo/BE&W, (Donald Knuth) BRIAN FLAHERTY/EastNews, (Bjarne Stroustrup – zrzut w postaci fragmentu zdjęcia ze strony https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bjarne__ Stroustup (26095952203).jpg)icpcnews[CC BY2.0 (https:??creativecommons.org/licenses]; s. 305 (Augusta Ada Lovelace, George Boole) Colport / Alamy Stock Photo/BE&W, (Alan Turing) SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews, (Paul Baran) RDA / Rue des Archives / Forum, (Guido van Rossum) Eugene Lazutkin/GettyImages, (Linus Torvalds) Chuck Nacke / Alamy Stock Photo/BE&W

Winietki: s. 10 (kobieta z telefonem) Trismegist san/Shutterstock.com; s. 26 (systemy liczbowe) Den Rise/Shutterstock.com; s. 40 (metoda połowienia) carlos castilla/Shutterstock.com; s. 48 (fraktal) clkraus/Shutterstock.com; s. 62 (spirala Fibonacciego) Sashkin/Shutterstock.com; s. 73 (gracz) sezer66/Shutterstock.com; s. 84 (liczby na niebie) Nikki Zalewski/Shutterstock.com; s. 98 (metoda połowienia) metamorworks/Shutterstock.com; s. 107 (fraktal) DasArts/Shutterstock.com; s. 118 (złoty podział) Jackie Niam/Shutterstock.com; s. 129 (klawisz Play) jurgenfr/Shutterstock.com; s. 140 (połączenia – abstrakcja) Quardia/Shutterstock.com; s. 155 (dłoń w VR) PopTika/Shutterstock.com; s. 164 (sztuczna inteligencja) Iurii Motov/Shutterstock.com; s. 178 (chmura) Nata-Lia/Shutterstock.com; s. 187 (nagrywanie telefonem) Rawpixel.com/Shutterstock.com; s. 197 (montaż filmu) Frame Stock Footage/Shutterstock.com; s. 204 (YouTube) TARIK KIZILKAYA/iStockphoto/Getty Images; s. 214 (cyberprzestrzeń) Yurchanka Siarhei/Shutterstock.com; s. 222 (połączenia między danymi) Maxger/Shutterstock.com; s. 231 (tworzenie raportów) Vladgrin/Shutterstock.com; s. 244 (wykresy) PopTika/Shutterstock.com; s. 262 (kule) wacomka/Shutterstock.com; s. 282 (kostki) VAlex/Shutterstock.com; s. 296 (hologram 3D) SergeyBitos/Shutterstock.com

Zadania na start: s. 10 (mLegitymacja) Kancelaria Prezesa Rady Ministrów [Licencja Creative Commons Uznanie Autorstwa 3.0 Polska]; s. 26 (klawiatura numeryczna) Inked Pixels/Shutterstock.com; s. 62 (słonecznik) Africa Studio/Shutterstock.com; s. 84 (klawiatura numeryczna) Inked Pixels/Shutterstock.com; s. 118 (słonecznik) Africa Studio/Shutterstock.com; s. 155 (robot) Phonlamai Photo/Shutterstock.com; s. 187 (wywiad) GoodStudio/Shutterstock.com; s. 214 (mapa) AridOcean/Shutterstock.com, (znaczniki) wercktorr/Shutterstock.com; s. 222 (samochód) Zlajs/Shutterstock.com

Tekst główny: s. 13 (awers EKUZ, rewers EKUZ z lewej) Maria Białek, (rewers EKUZ z prawej) Beata Brzeg-Wieluńska; s. 16 (aplikacja mObywatel) https://www.gov.pl/web/mobywatel; s. 19 (Stephen Hawking) Horst FriedrichsHorst Friedrichs/BE&W; s. 44 (praca inżynierów) VectorMine/Shutterstock.com; s. 68 (słonecznik) cobalt88/Shutterstock.com; s. 72 (króliki) Happy monkey/Shutterstock.com; s. 101 (znak nieskończoności) jankujanku/Shutterstock.com; s. 142 (kabel koncentryczny) Jason Kolenda/Shutterstock.com, (skrętka) Zakhar Mar/Shutterstock.com, (kable światłowodowe) Artush/Shutterstock.com; s. 143 (LAN) Svjatoslav Andreichyn/Shutterstock.com, (WAN) RoboLab/Shutterstock.com, (MAN) Alexzel/Shutterstock.com; s. 144–147 (monitor, jednostka centralna, przełącznik sieciowy, ruter, kula ziemska, laptop) Ohmega1982/Shutterstock.com; s. 146 (chmura) Turbo Vector/Shutterstock.com; s. 147 (smartfon) Blue Flourishes/Shutterstock.com; s. 150 (lokalizacja w telefonie) SpicyTruffel/Shutterstock.com; s. 154 (kabel) Shanvood/Shutterstock.com, (monitor, jednostka centralna, drukarka, hub) Ohmega1982/Shutterstock.com, (ikony przełącznika, rutera, chmury, mostu, wzmacniacza sygnału) TechnoVectors/Shutterstock.com; s. 155 (sieć globalna) Mr.Creative/Shutterstock.com, (automat na napoje) Hanyu Qiu/Shutterstock.com; s. 156 (smartwatch) cobalt88/Shutterstock.com, (opaska sportowa) Chesky/Shutterstock.com, (optyczny wyświetlacz na głowę) Ralwell/Shutterstock.com, (robot sprzątający) s.chanakanon/Shutterstock.com, (pralka) OrangeVector/Shutterstock.com, (kuchenka) Real Vector/Shutterstock.com, (lodówka) AmaPhoto/Shutterstock.com, (telewizor) Andrey_Popov/Shutterstock.com, (drzwi) Arsel Ozgurdal/Shutterstock.com, (termostat) Alexander Oganezov/Shutterstock.com, (rolety) rzoze19/Shutterstock.com, (zraszacz przeciwpożarowy) mipan/Shutterstock.com, (tir) Nerthuz/Shutterstock.com, (dyplom i biret) Maxx-Studio/Shutterstock.com, (ambulans) Quad Design/Shutterstock.com, (fabryka) studiovin/Shutterstock.com, (linie elektroenergetyczne napowietrzne) Weenee/Shutterstock.com, (traktor) GordanD/Shutterstock.com, (latarnia) Kues/Shutterstock.com, (segragatory) DenisNata/Shutterstock.com, (miasto) Tatiana Shepeleva/Shutterstock.com, (ładowanie samochodów elektrycznych) Petair/Shutterstock.com, (zielona sieć) GIGISTOCK/Shutterstock.com; s. 157 (inteligentny dom) Chesky/Shutterstock.com; s. 158 (grzejnik halogenowy) Bermek/Shutterstock.com, (lodówka) Oleksandr_Delyk/Shutterstock.com, (pralka) Africa Studio/Shutterstock.com, (żarówka) PRESSLAB/Shutterstock.com, (włącznik światła) azure1/Shutterstock.com, (robot sprzątający) NosorogUA/Shutterstock.com, (bramka) ClassyPictures/Shutterstock.com, (ruter) dencg/Shutterstock.com, (komputer stacjonarny) Denis Rozhnovsky/Shutterstock.com, (laptop) SpicyTruffel/Shutterstock.com, (smartfon) Kaspars Grinvalds/Shutterstock.com; s. 160 (wirtualny asystent) GoodStudio/Shutterstock.com; s. 161 (mężczyzna z telefonem) Ranta Images/Shutterstock.com; s. 163 (inteligentne miasto) U.P.SD/Shutterstock.com; (neurony w systemie nerwowym) Andrii Vodolazhskyi/Shutterstock.com, (sieć neuronowa) all_is_magic/Shutterstock.com; s. 179 (mapa myśli) @vadimgierko.com/www.instagram.com/kreatywnenotatki; s. 180 (zasady prowadzenia burzy mózgów) The Studio/Shutterstock.com; s. 181 (telewizory) Ruslan Ivantsov/Shutterstock.com, (smartfony w dłoniach) 9Robot/Shutterstock.com; s. 182 (plany filmowe) StoryTime Studio/Shutterstock.com; s. 183 (wywiad z Barackiem Obamą) American Photo Archive/Alamy Stock Photo/BE&W; s. 184 (nagranie) BlurryMe/Shutterstock.com; s. 188 (montaż wstępny) 3D Vector/Shutterstock.com, (montaż właściwy) klyaksun/Shutterstock.com, (montaż końcowy) Physicx/Shutterstock.com, (eksport filmu) nexusby/Shutterstock.com, (gotowy film) ART PAL/Shutterstock.com, (publikacja filmu) x9626/Shutterstock.com; s. 189 (awatary) Damir Khabirov/Shutterstock.com; s. 197 (kobieta) fizkes/Shutterstock.com, (fabryka) Jenson/Shutterstock.com; s. 244 (etapy przygotowania dashbordu) Macrovector/Shutterstock.com; s. 253 (tablet) Roman Samokhin/Shutterstock.com, (dashboard na ekranie) Net Vector/Shutterstock.com; s. 258 (tło w arkuszu) Maria Białek; s. 271 (pudełko i jego siatka) DesignConcept/Shutterstock.com; s. 291 (wybrzeże) AC Drone/Shutterstock.com; s. 297 (druk 3D – makro) sharkyu/Shutterstock.com; s. 298 (wydruk 3D kuli) Audio und werbung/Shutterstock.com

Aktualność linków, które występują w tym podręczniku i odsyłają do zewnętrznych stron internetowych, została sprawdzona przed ich opublikowaniem (dostęp z dnia 12.06.2024 r.). Wydawnictwo nie ponosi odpowiedzialności za aktualność oraz zawartość tych stron lub stron, do których linki tam się znajdują.

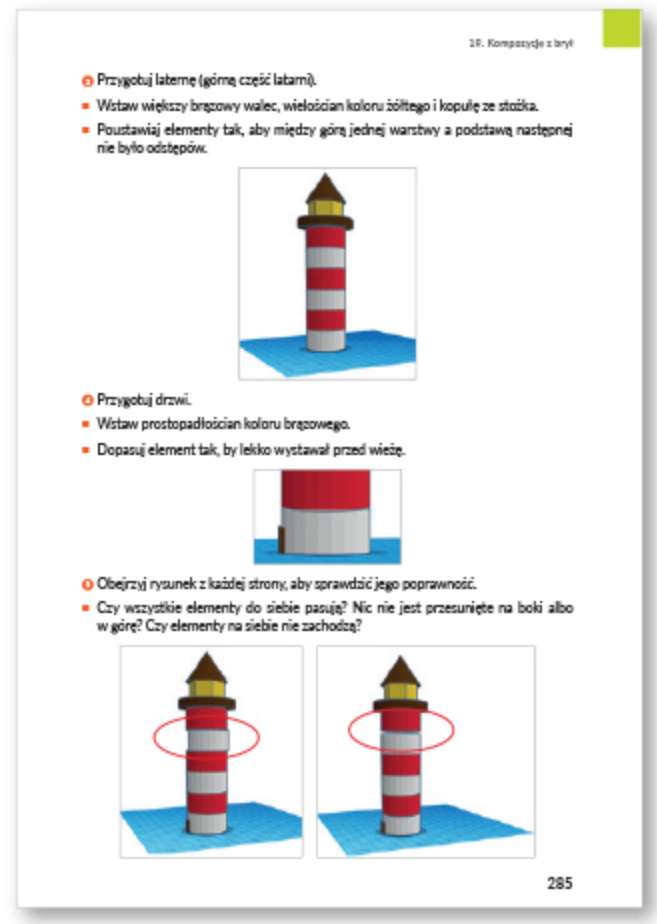
Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne oświadczają, że podjęły starania mające na celu dotarcie do właścicieli i dysponentów praw autorskich wszystkich zamieszczonych utworów. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, przytaczając w celach dydaktycznych utwory lub fragmenty, postępują zgodnie z art. 27^1 ustawy o prawie autorskim. Jednocześnie Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne oświadczają, że są jedynym podmiotem właściwym do kontaktu autorów tych utworów lub innych podmiotów uprawnionych w wypadkach, w których twórcy przysługuje prawo do wynagrodzenia.

INFORMATYKA ZAKRES PODSTAWOWY

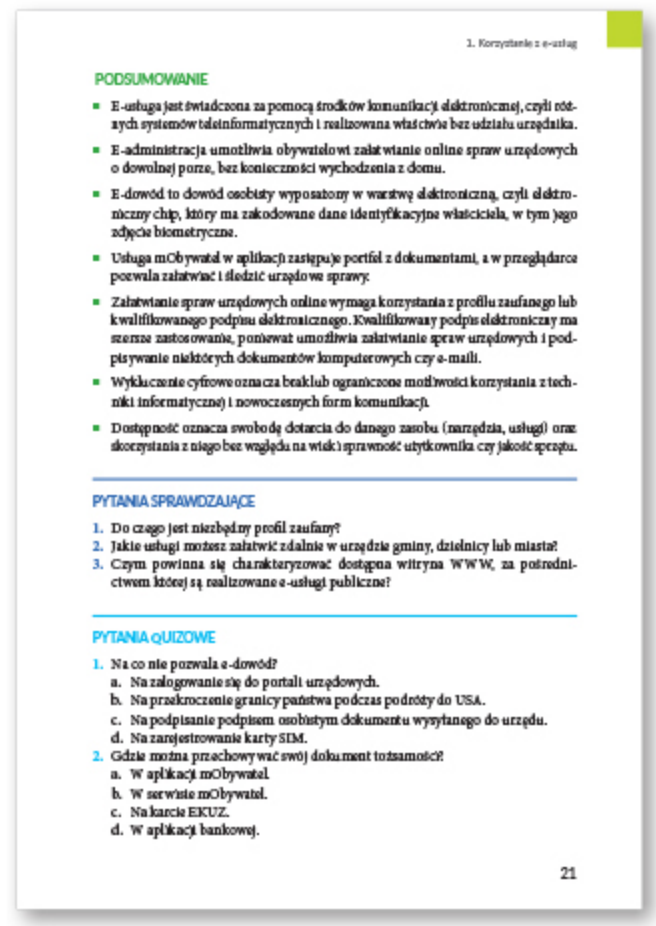
NOWA EDYCJA PODRĘCZNIK • LICEUM I TECHNIKUM



Zadanie na start
umożliwia samodzielną analizę problemu.

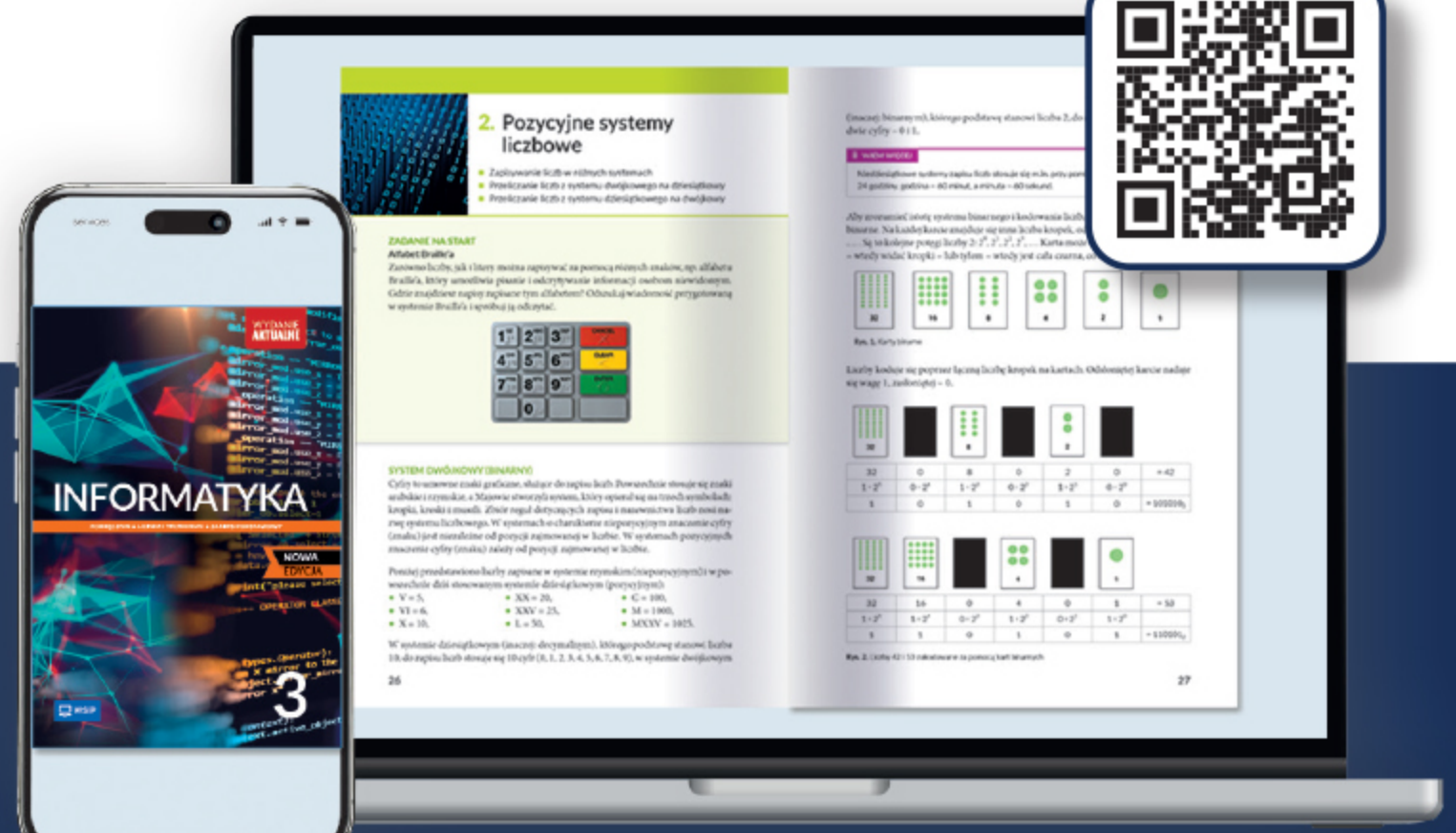


Ćwiczenia krok po kroku
pokazują zastosowanie omawianych zagadnień.



Podsumowanie i **pytania sprawdzające** oraz **quizowe**
systematyzują wiedzę.

Zeskanuj kod



Aktywuj E-book

(cyfrowe odzwierciedlenie podręcznika) na

EDURANGA

WSiP | wsip.pl
sklep.wsip.pl
infolinia: 801 220 555

EDURANGA

ORKE orke.pl