

19

Bramki logiczne i układy cyfrowe

ZAGADNIENIA

■ Funkcja logiczna ■ Charakterystyka układów logicznych ■ Rodzaje bramek logicznych ■ Rodzaje układów kombinacyjnych i sekwencyjnych

Funkcja logiczna (tzw. boolowska) to matematyczny model opisu cyfrowego układu kombinacyjnego. Jest wyrażeniem złożonym ze zmiennych dwójkowych i określonych operacji logicznych. Dla zadanych wartości zmiennych funkcja boolowska może przyjmować wartości 0 lub 1.

Zmiennymi dwójkowymi i operacjami logicznymi zajmuje się logika binarna. Stosuje się ją do matematycznego opisu przetwarzania informacji dwójkowej. Jest szczególnie przydatna do analizy i projektowania systemów cyfrowych. Przykładowo, zachowanie układów logicznych wykonujących dwójkowe operacje arytmetyczne najwygodniej opisać za pomocą zmiennych dwójkowych i operacji logicznych, czyli funkcji boolowskich. Zmienne dwójkowe mogą przyjmować dwie różne wartości (0 lub 1). Oznacza się je literami A, B, C, x, y, z itd. Istnieją trzy podstawowe operacje logiczne: NIE (NOT), I (AND) i LUB (OR). Wspomniane operacje zapisuje się za pomocą symboli znanych z arytmetyki:

- negacja: \bar{A} (lub A');
- iloczyn logiczny: $A \cdot B$ (lub AB);
- suma logiczna: $A + B$.

Bramki logiczne

Jest to element realizujący pewną funkcję logiczną. Argumenty funkcji i sama funkcja mogą przyjmować jedną z dwóch wartości: 0 lub 1.

Rodzaje bramek logicznych:

- NOT – negacja (NIE);
- AND – iloczyn logiczny lub koniunkcja (I);
- NAND (Not-AND) – negacja iloczynu logicznego (NIE I);
- OR – suma logiczna lub alternatywa (LUB);
- NOR (Not-OR) – negacja sumy logicznej (NIE LUB);
- EX-OR (EXclusive OR) – suma modulo 2 lub różnica symetryczna (ALBO);
- EX-NOR (EXclusive Not OR) – zaprzeczenie różnicy symetrycznej (NIE ALBO).

Bramki NOT, AND i OR są podstawowymi elementami logicznymi używanymi do budowy układów logicznych. Za pomocą bramek NAND i NOR oraz pary bramek AND i NOT lub OR i NOT można zbudować układ realizujący dowolną funkcję logiczną. Takie układy nazywa się funkcjonalnie pełnymi lub zupełnymi.

Poniżej przedstawiono charakterystykę bramek. Do opisu ich działania stosuje się tzw. **tablice prawdy** (tablice wartości funkcji). Zawierają one zbiór wszystkich sygnałów wejściowych i odpowiadające im sygnały wyjściowe.

Bramka NOT

Realizuje ona operację negacji logicznej: $Y = \bar{A}$. W technice cyfrowej negację oznacza się jako $\text{NOT } A$ albo \bar{A} . Bramkę NOT często nazywa się negatorem lub inwertorem, ponieważ odwraca na wyjściu dostarczony poziom sygnału logicznego (z 0 na 1 i z 1 na 0). Symbol kółka na wyjściu (lub wejściu) oznacza negację sygnału. Bramki NOT zawiera np. układ scalony typu TTL 7404.

Bramka AND

Realizuje ona operację iloczynu $Y = A \cdot B$ (lub krócej $Y = AB$). W technice cyfrowej iloczyn oznacza się jako $A \text{ AND } B$ lub AB . Bramka może mieć wiele wejść. Bramki AND zawiera np. układ scalony TTL 7408.

Bramka NAND

Stanowi w pewnym sensie połączenie bramek AND i NOT. Realizuje funkcję $Y = \overline{AB}$. Zero pojawia się na wyjściu bramki tylko wtedy, gdy na obu wejściach znajduje się jedynka. W pozostałych przypadkach na wyjściu zawsze jest stan 1. Widać więc, że stanowi odwrotność bramki AND. Wystarczy porównać tablice prawdy obu bramek. Ta bramka może mieć również wiele wejść. Bramki NAND zawiera np. układ scalony TTL 7400.

Bramka OR

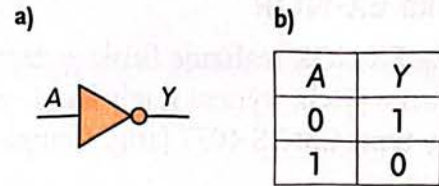
Realizuje ona operację sumy logicznej $Y = A + B$. W technice cyfrowej sumę oznacza się jako $A \text{ OR } B$ lub $A + B$. Ta bramka jest układem o co najmniej dwóch wejściach. Stan wyjścia wynosi 1, gdy przynajmniej jedno z wejść ma stan 1. Bramki OR zawiera np. układ scalony TTL 7432.

Bramka NOR

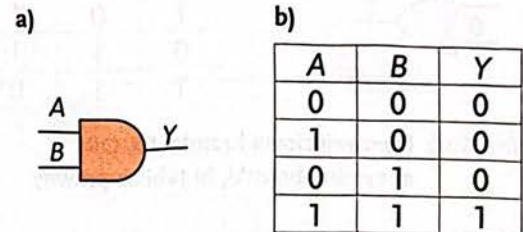
Funkcjonalnie ta bramka jest dokładną odwrotnością bramki OR. Realizuje funkcję $Y = \overline{A + B}$. Zero na wyjściu pojawia się zawsze wtedy, gdy przynajmniej na jednym z wejść znajduje się jedynka logiczna. Stan 1 pojawia się na wyjściu tylko wtedy, gdy wszystkie wejścia są ustawione w stan 0. Bramki NOR zawiera np. układ scalony TTL 7402.

Bramka EX-OR

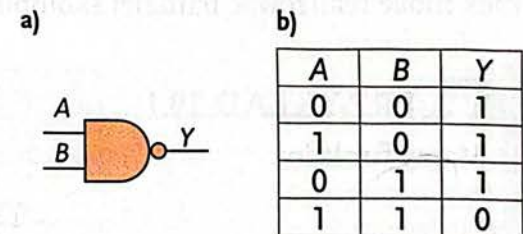
Realizuje ona funkcję różnicy symetrycznej $Y = A \oplus B = A\bar{B} + \bar{A}B$. Stan na jej wyjściu wynosi 1, gdy stany na wejściach są różne (0 i 1 lub 1 i 0). Bramki EX-OR zawiera np. układ scalony TTL 7486.



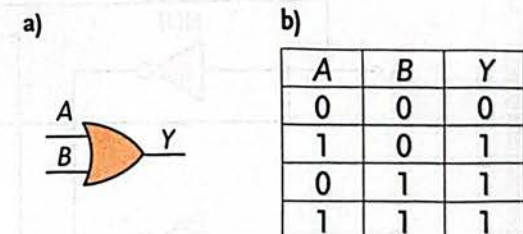
Rys. 19.1. Bramka NOT: a) symbol bramki, b) tablica prawdy



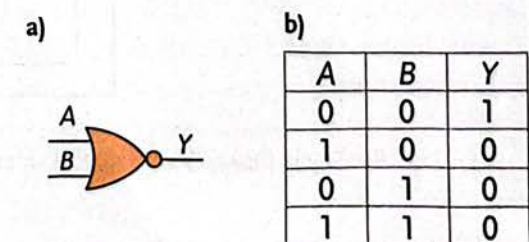
Rys. 19.2. Dwuwejściowa bramka AND: a) symbol bramki, b) tablica prawdy



Rys. 19.3. Dwuwejściowa bramka NAND: a) symbol bramki, b) tablica prawdy



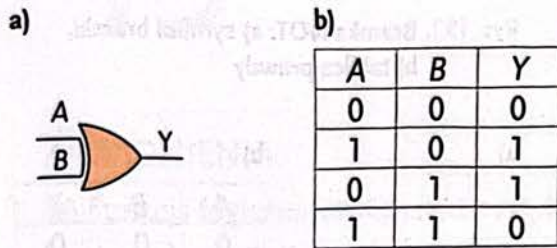
Rys. 19.4. Dwuwejściowa bramka OR: a) symbol bramki, b) tablica prawdy



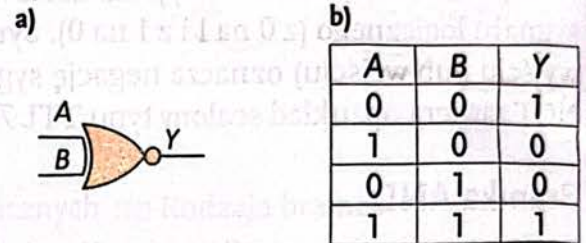
Rys. 19.5. Dwuwejściowa bramka NOR: a) symbol bramki, b) tablica prawdy

Bramka EX-NOR

Bramka EX-NOR realizuje funkcję zaprzeczenia różnicy symetrycznej $Y = A \odot B = \overline{A \oplus B} = AB + \overline{A}\overline{B}$. Stan wyjścia wynosi 1, gdy każde z wejść ma stan 1 lub 0. Bramki EX-NOR zawiera np. układ scalony typu CMOS 4077 (ang. *Complementary Metal-Oxide Semiconductor*).



Rys. 19.6. Dwuwejściowa bramka EX-OR:
a) symbol bramki, b) tablica prawdy



Rys. 19.7. Dwuwejściowa bramka EX-NOR:
a) symbol bramki, b) tablica prawdy

Realizacja funkcji logicznych na bramkach

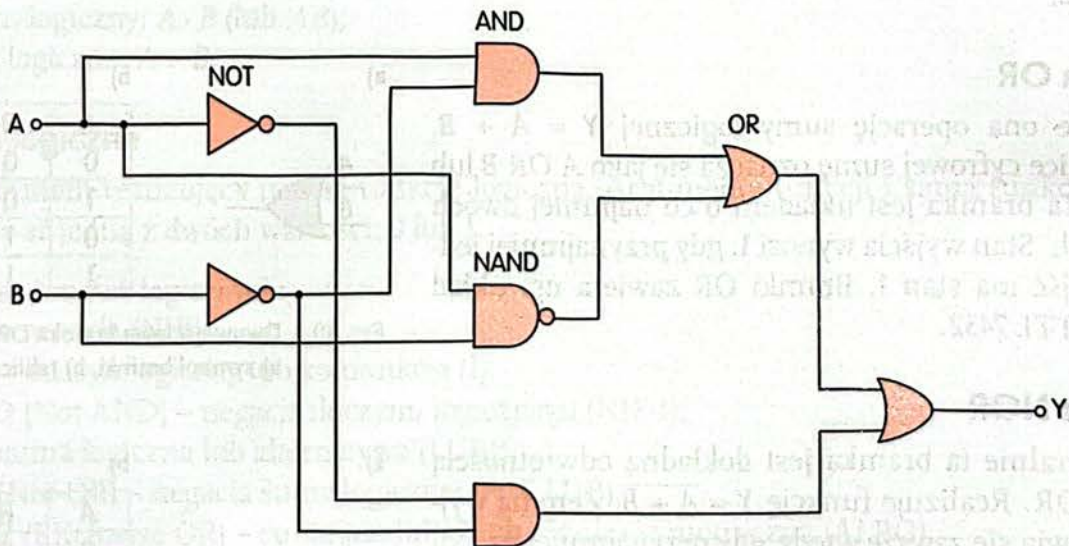
Wiemy już, że każda bramka wykonuje jakąś małą, prostą funkcję logiczną. Grupa kilku bramek może realizować bardziej skomplikowane funkcje.

PRZYKŁAD 19.1

Mamy funkcję:

$$Y = A\overline{B} + \overline{A}B + \overline{A}\overline{B}$$

Przykładową realizację tej funkcji przedstawiono na rys. 19.8.



Rys. 19.8. Realizacja funkcji Y z wykorzystaniem bramek logicznych

W praktyce do realizacji funkcji logicznych wykorzystuje się układy logiczne, zwane cyfrowymi.

Układy cyfrowe są rodzajem układów elektronicznych, w których sygnały napięciowe przyjmują tylko określoną liczbę stanów z przypisanymi im wartościami liczbowymi. Informacja wewnątrz urządzeń cyfrowych jest zakodowana za pomocą uporządkowanego ciągu cyfr. Zwykle liczba stanów wszelkich sygnałów wynosi 2 i przyjmują one wartości umowne 0 i 1. Układy cyfrowe są zbudowane z bramek logicznych, realizujących operacje znane z algebry Boole'a.

Układy cyfrowe kombinacyjne i sekwencyjne

Ze względu na sposób przetwarzania informacji rozróżnia się dwa typy układów cyfrowych:

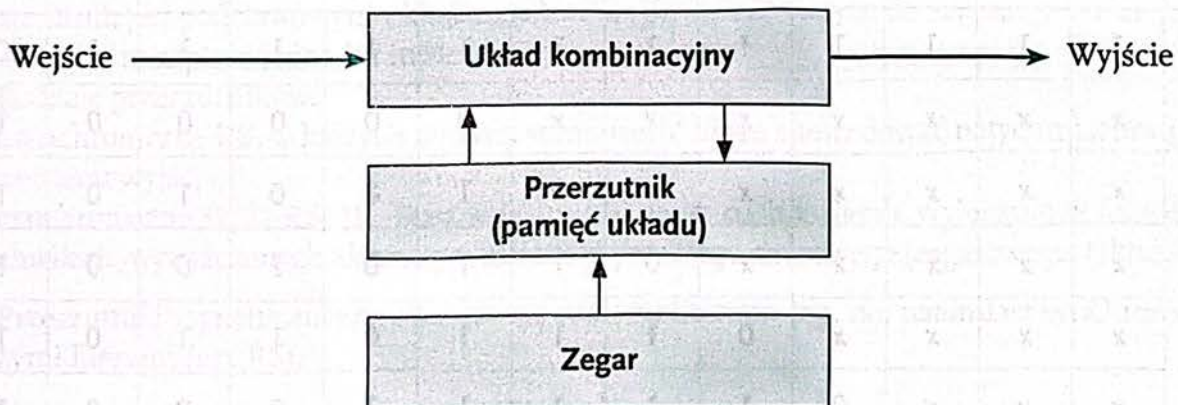
- układy kombinacyjne;
- układy sekwencyjne.

W układach kombinacyjnych sygnały wyjściowe zmieniają się z mierzalnym małym opóźnieniem w stosunku do zmian sygnałów wejściowych, czyli każdy stan wejść określa jednoznacznie stan wyjść (rys. 19.9).



Rys. 19.9. Schemat blokowy układu kombinacyjnego

Natomiast w układach sekwencyjnych stan wejść nie opisuje w sposób jednoznaczny stanu wyjść. Stan wyjść zależy bowiem od poprzednich stanów wejść, zapamiętanych w układzie. Układy sekwencyjne nazywa się też układami kombinacyjnymi z pamięcią (rys. 19.10). Układy sekwencyjne dzieli się na synchroniczne i asynchroniczne.



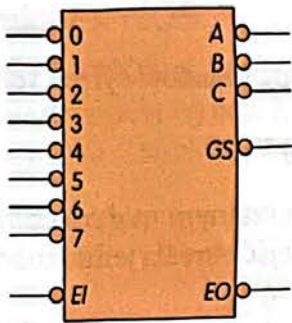
Rys. 19.10. Schemat blokowy układu sekwencyjnego

Kodery

Niektóre układy cyfrowe zajmują się kodowaniem, czyli przypisywaniem różnym informacjom pewnych symboli. Kod jest zestawem symboli przypisanych danej informacji. Opisany wcześniej system dwójkowy jest naturalnym kodem dwójkowym.

Jak już wspomniano, układy cyfrowe współpracują ze sobą przy użyciu systemu dwójkowego. Ostatecznie jednak urządzenia komunikują się z człowiekiem, co wymusza często przedstawianie danych w systemie dziesiętnym. Ponieważ naturalny kod dwójkowy jest technicznie trudny do konwersji na system dziesiętny, stosuje się kody dwójkowo-dziesiętne, zwane również kodami BCD (ang. *Binary Coded Decimal*). Każdej cyfrze dziesiętnej kody przypisują na stałe określoną liczbę dwójkową. Oznacza to, że każdą cyfrę koduje się oddzielnie.

Koder jest cyfrowym układem kombinacyjnym mającym n wejść oraz k wyjść. Służy do przetworzenia kodu 1 z n (np. 1 z 10) w określony dwójkowy kod wyjściowy. Ponieważ istnieje możliwość jednoczesnej aktywacji więcej niż jednego wejścia, koder uznaje zawsze informacje z najstarszego wejścia. Jednocześnie ignoruje informacje na pozostałych wejściach – stąd nazwa koder priorytetowy. Wartość na wyjściu koder odpowiada wybranemu numerowi wejścia, przedstawionemu w kodzie dwójkowym.



Rys. 19.11. Symbol graficzny kodera priorytetowego – układ scalony TTL 74148

Przykładem kodera jest układ scalony TTL 74148 (rys. 19.11). Ma on osiem wejść (0–7) i trzy wyjścia (A, B, C). Dodatkowo ma wejście bramkujące EI (ang. *enable input*) oraz dwa wyjścia EO (ang. *enable output*) i GS (ang. *group strobe*), informujące o stanie układu i umożliwiające łączenie tych koderów. Jeśli na wejście bramkujące zostanie podana logiczna jedynka, układ jest zablokowany, a wszystkie wyjścia również znajdują się w stanie 1. Układ pracuje, jeżeli na wejście EI zostanie podane 0. Wtedy wyjścia A, B, C, a także GS i EO przyjmują określony stan logiczny, zależny od stanu wejść 0–7 (tabela 19.1).

Tabela 19.1. Tablica działania kodera priorytetowego

Wejścia									Wyjścia				
EI	0	1	2	3	4	5	6	7	A	B	C	GS	EO
1	x	x	x	x	x	x	x	x	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	x	x	x	x	x	x	x	0	0	0	0	0	1
0	x	x	x	x	x	x	0	1	0	0	1	0	1
0	x	x	x	x	x	0	1	1	0	1	0	0	1
0	x	x	x	x	0	1	1	1	0	1	1	0	1
0	x	x	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
0	x	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1

x – wartość nieistotna

Kodery stosuje się głównie do wprowadzania informacji w postaci liczb dziesiętnych (np. z klawiatury) i tłumaczenia jej na kod zrozumiały dla układu cyfrowego.

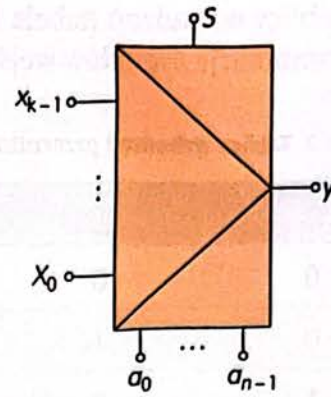
Dekoder działa odwrotnie do kodera, tzn. zamienia kod dwójkowy na wejściu na określony kod wyjściowy 1 z n . Ma więc n wyjść. Każdemu ze słów wejściowych jest przyporządkowany sygnał aktywny (zwykle logiczne zero), pojawiający się tylko na wybranym, jednym z n wyjść. Pozostałe zmienne wyjściowe mają wartość przeciwną.

Transkoder to układ mający n wejść i k wyjść. Zamienia on dowolny kod cyfrowy na inny kod cyfrowy.

Multiplexer

Jest to układ kombinacyjny. Należy do grupy układów scalonych o średniej skali integracji (ang. *medium-scale integration*, MSI). Jest układem przełączającym sygnały cyfrowe (tzw. komutacyjnym). Ma k wejść informacyjnych (zwanymi też wejściami danych), n wejść adresowych (sterujących) i jedno wyjście y . Ma też wejście sterujące działaniem układu, zwane wejściem strobowym S (ang. *strobe*). Najczęściej między wejściami zachodzi zależność $k = 2n$.

Multiplexer wybiera określony sygnał wejściowy x i przełącza go na wyjście y . Numer wejścia, z którego sygnał jest podawany na wyjście, jest określany na wejściu adresowym a . Wejście strobowe S służy do zablokowania pracy multiplexera. Po podaniu na to wejście logicznego zera wyjście y przyjmuje określony stan logiczny (zazwyczaj zero), niezależnie od stanu wejść x i a .



Rys. 19.12. Symbol graficzny multiplexera
 x_{k-1} – wejścia informacyjne,
 $a_{n-1}-a_0$ – wejścia adresowe,
 S – wejście strobowe, y – wyjście

Przerzutniki

Przerzutnik jest podstawowym układem sekwencyjnym, używanym do zapamiętywania danych. Można w nim zapisać jeden bit informacji.

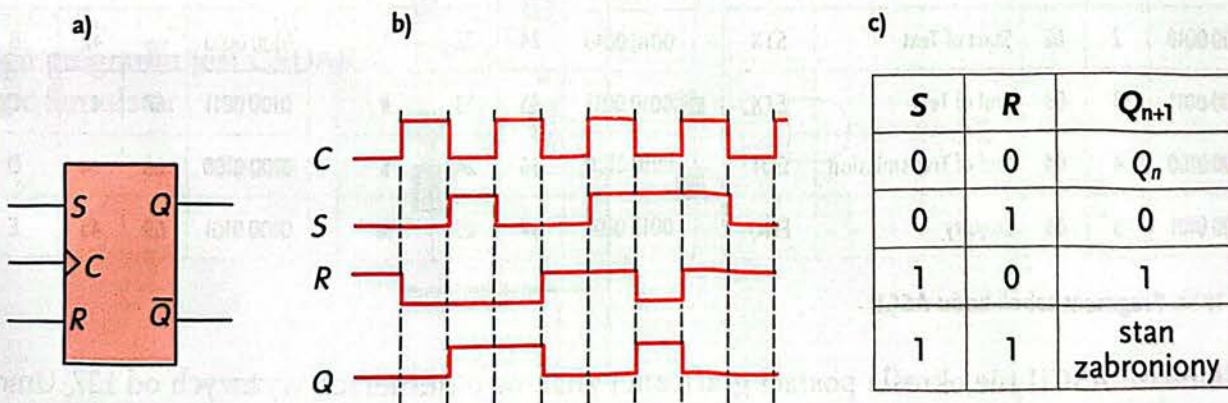
Rodzaje przerzutników:

- asynchroniczne RS, w których zmiana stanu wejść może spowodować natychmiastową zmianę stanu wyjść;
- synchroniczne D, T, RS, JK. Stan wyjść może się w nich zmienić wyłącznie w określonych chwilach, wyznaczonych aktywnym zboczem przebiegu czasowego (zegarowego, taktującego).

Przerzutniki asynchroniczne oznaczają się małymi literami (np. rs), natomiast synchroniczne – dużymi literami (np. RS).

PRZYKŁAD 19.2

Przerzutnik RS ma dwa wejścia informacyjne S i R , wejście zegarowe C i dwa wyjścia: proste Q i zanegowane \bar{Q} .



Rys. 19.13. Przerzutnik RS: a) symbol graficzny, b) przebiegi czasowe sygnałów, c) tablica stanów

Na tablicy wzbudzeń (tabela 19.2) prezentuje się sposób pracy przerzutnika. Podaje się w niej, jakie kombinacje sygnałów wejściowych powodują określone zmiany na wyjściach przerzutnika.

Tabela 19.2. Tablica wzbudzeń przerzutników

Q_i	Q_{i+1}	D	T	SR	JK
0	0	0	0	0X	0X
0	1	1	1	10	1X
1	0	0	1	01	X1
1	1	1	0	X0	X0

X – dowolna wartość
 Q_i – aktualny stan wyjścia
 Q_{i+1} – stan następnego wyjścia

Z przerzutników są zbudowane układy do zliczania i zapamiętywania liczby impulsów elektrycznych, zwane licznikami, i rejestry, które służą do zapamiętywania danych.

Kodowanie znaków

W cyfrowym zapisie informacji nie występują znaki graficzne, takie jak litery czy symbole, tylko ich numery. Do ich kodowania stosuje się kody znakowe, zwane też kodami alfanumerycznymi. Dominującym w informatyce kodem znakowym jest tzw. rozszerzony kod ASCII (ang. *American Standard Code for Information Interchange*), czyli Amerykański Znormalizowany Kod do Wymiany Informacji. Dopuszcza on korzystanie z 256 różnych znaków, z czego definiuje jednoznacznie ich połowę, to jest znaki noszące numery od 0 do 127. Stanowią one tzw. podstawowy zestaw ASCII. Jego pierwsze 32 znaki to tzw. znaki specjalne, mające znaczenie tylko podczas sterowania urządzeniami.

Bin	Dec	Hex	Znak	Skrót
0000 0000	0	00	Null	NUL
0000 0001	1	01	Start of Heading	SOH
0000 0010	2	02	Start of Text	STX
0000 0011	3	03	End of Text	ETX
0000 0100	4	04	End of Transmission	EOT
0000 0101	5	05	Enquiry	ENQ

Bin	Dec	Hex	Znak
0010 0000	32	20	Spacja
0010 0001	33	21	!
0010 0010	34	22	"
0010 0011	35	23	#
0010 0100	36	24	\$
0010 0101	37	25	%

Bin	Dec	Hex	Znak
0100 0000	64	40	@
0100 0001	65	41	A
0100 0010	66	42	B
0100 0011	67	43	C
0100 0100	68	44	D
0100 0101	69	45	E

Rys. 19.14. Fragment tabeli kodu ASCII

Standard ASCII nie określa postaci graficznej znaków o numerach wyższych od 127. Umożliwia to w systemach posługujących się kodami 256-znakowymi wykorzystanie tego zakresu numeracji z jednoczesnym przyporządkowaniem liczbom postaci graficznej liter alfabetów narodowych, symboli matematycznych itp. Te przyporządkowania są standaryzowane jako tzw. strony kodowe CP (ang. *Code Pages*).

Do stron kodowych zawierających polskie znaki zalicza się:

- ISO-Latin-2 (ISO-8859-2);
- IBM-Latin-2 (cp852);
- Windows-Eastern Europe (cp1250).

Istotnym rozszerzeniem standardu ASCII jest standard UNICODE. Najczęściej stosowany standard UNICODE zawierający polskie znaki to UTF-8.

PRZYKŁAD 19.3

Dla przykładu rozpatrzmy kodowanie dla wyrazu **ala**.

Tekst zapisany w kodzie ASCII składa się ze znaków o następujących numerach:

97
108
97

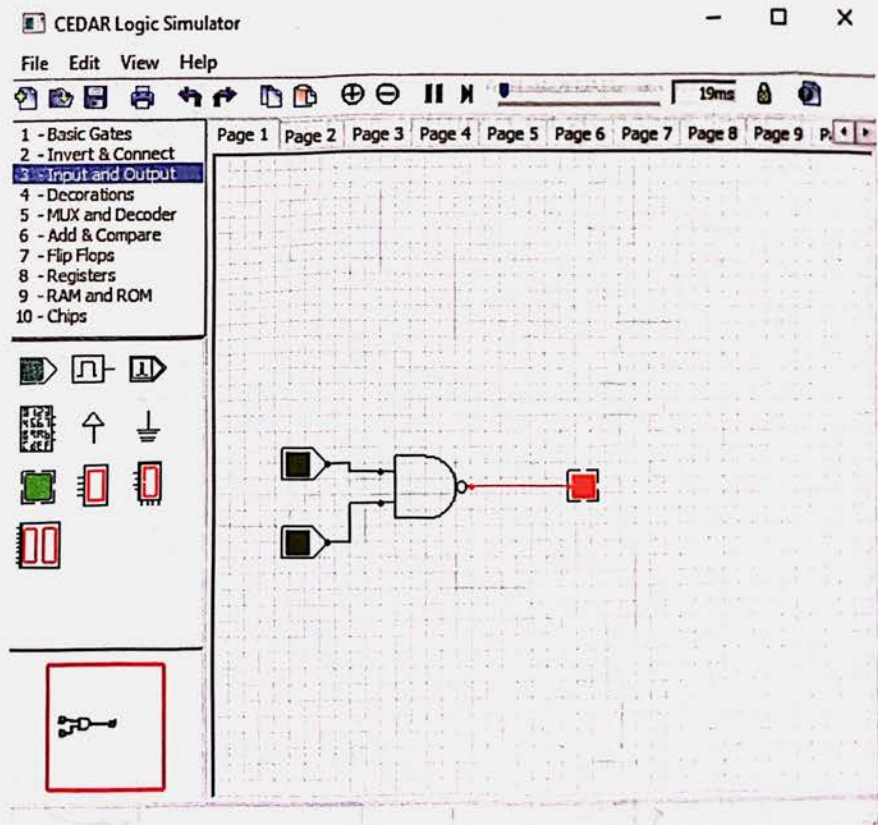
Jego zapis w systemie dwójkowym na nośniku danych składa się z następujących wartości bitowych (każda grupa 8 cyfr dwójkowych odpowiada za numer jednego znaku):

01100001
01101100
01100001

Jak widać, cyfrowy zapis wyrazu **ala** zajmuje 3 bajty, czyli 24 bity pamięci.

Symulatory układów logicznych

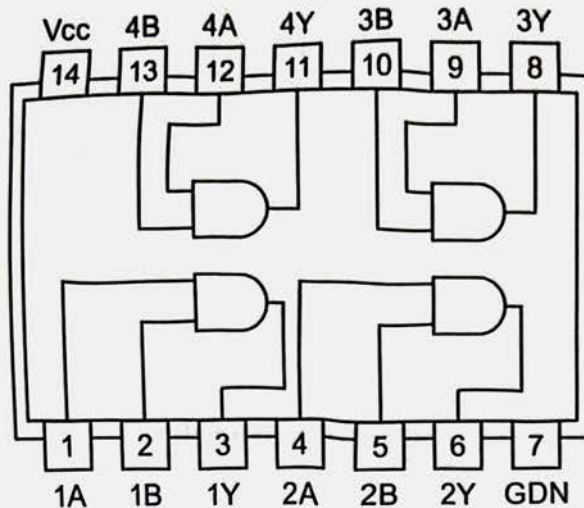
Do projektowania i symulacji działania układów logicznych można wykorzystać specjalne programy i aplikacje online. Takie oprogramowanie umożliwia budowę zarówno dowolnych układów złożonych z bramek logicznych, jak i prostych układów cyfrowych. Przykładem takiego programu jest CEDAR Logic Simulator.



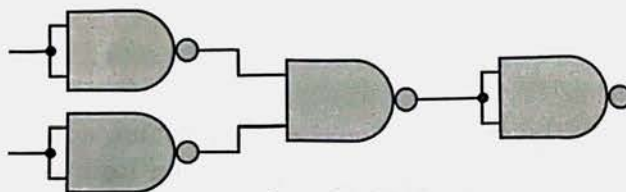
Rys. 19.15. Okno programu CEDAR Logic Simulator

SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI

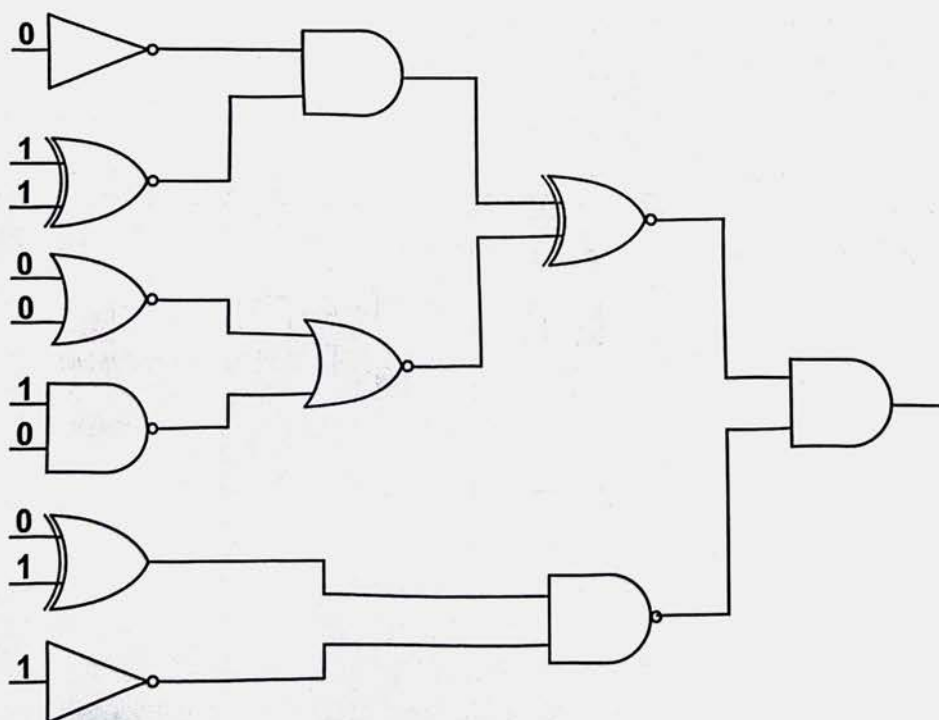
1. Sprawdź, jakie bramki logiczne wykorzystano w budowie układu przedstawionego na poniższym rysunku.



2. Przeanalizuj układ bramek pokazanych na rysunku. Zamiennikiem której bramki może być ten układ?



3. Skorzystaj z aplikacji CEDAR Logic Simulator lub innego symulatora i narysuj układ bramek widoczny na rysunku, a następnie określ stan na wyjściu układu.



 **SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ**

1. Jak określa się układ cyfrowy i jakie ma on cechy?
2. W jaki sposób można podzielić układy cyfrowe?
3. Na czym polega funkcja logiczna i jakie wartości może przyjmować?
4. Jaką rolę odgrywa bramka logiczna?
5. Jakie znasz rodzaje bramek logicznych?
6. Co to jest koder i jaką pełni funkcję?
7. Scharakteryzuj licznik i pełnioną przez niego funkcję.

- Budowa i funkcje systemów: informatycznego, komputerowego i operacyjnego
- Rodzaje systemów komputerowych
- Cyberbezpieczeństwo i dostępność w systemach informatycznych
- Tworzenie i programowanie mikrokontrolerów
- Elementy składowe zestawu komputerowego

Teoria systemów informatycznych i komputerowych



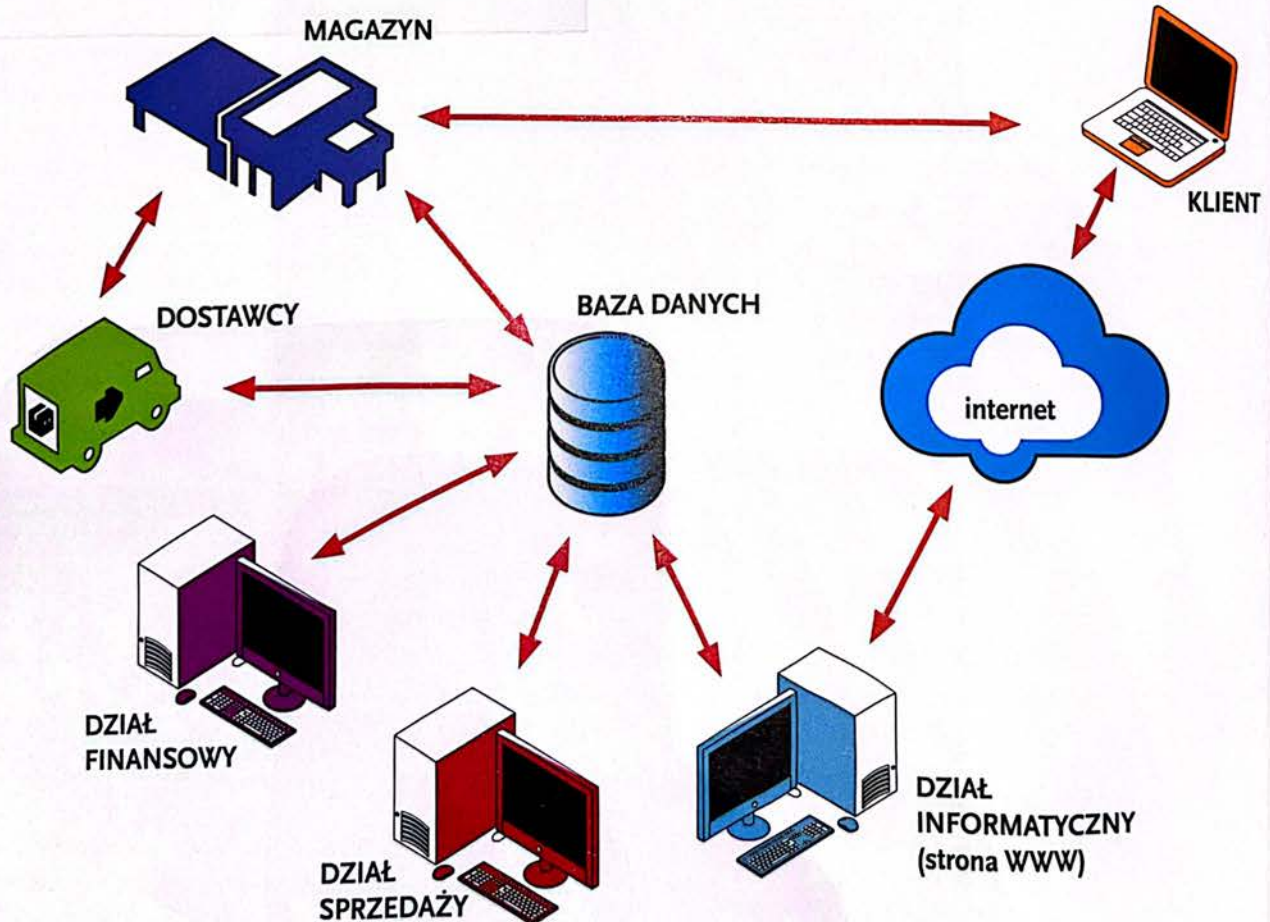
20 Systemy informatyczne

ZAGADNIENIA

- Definicja i charakterystyka systemu informatycznego
- Rodzaje systemów informatycznych
- Różnice między systemem informatycznym a systemem komputerowym
- Funkcje systemu operacyjnego i oprogramowania użytkowego

Wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia z przepływem informacji według określonych procedur i udzielono nam dostępu do urządzeń techniki komputerowej, możemy zastosować określony rodzaj systemu informatycznego. Rozwój systemów komputerowych i technologii transmisji danych wpływa na powszechność i szybkość dostępu do systemów informatycznych.

System informatyczny można określić jako zbiór powiązanych ze sobą modułów, którego funkcją jest przetwarzanie danych z wykorzystaniem sprzętu komputerowego połączonego medium transmisyjnym, oprogramowania i baz danych. System informatyczny jest częścią systemu informacyjnego. Przykład schematu typowego systemu informatycznego przedsiębiorstwa handlowego przedstawiono na rys. 20.1.



Rys. 20.1. Przykład systemu informatycznego

Budowa i funkcje systemów informatycznych

Jedną z najistotniejszych cech informatycznego systemu komputerowego jest jego złożoność. Miarą złożoności systemu informatycznego są liczba elementów składających się na system i zaawansowanie technologiczne sieci komputerowej i oprogramowania wykorzystanego do stworzenia systemu. Istotne jest również to, jaka liczba użytkowników korzysta z systemu i ile danych jest w nim przetwarzanych.

Ze względu na złożoność systemu informatycznego rozróżnia się systemy: proste, wielofunkcyjne (średnio złożone) i złożone (kompleksowe).

Wybór komputerowego systemu informatycznego stanowi dla przedsiębiorstwa bądź organizacji poważne wyzwanie. Najczęściej na wybór systemu mają wpływ:

- koszty wykonania i wdrożenia;
- pełna zgodność ze specyfiką firmy (nomenklatura, uwarunkowania społeczne, specyfika biznesowa itp.);
- rzetelność i bezpieczeństwo danych przechowywanych w systemie;
- mobilność i możliwość zastosowania technologii chmurowych;
- szybkość i stabilność działania;
- funkcjonalność i czytelność interfejsu;
- otwartość i elastyczność (np. możliwość rozbudowy);
- obsługa posprzedażowa.

Na moduły tworzące systemy informatyczne składają się:

- ludzie;
- informacje (dane);
- kanały komunikacyjne (np. okablowanie strukturalne, fale radiowe);
- oprogramowanie;
- zasoby techniczne (np. sprzęt komputerowy, czytniki);
- struktura (model, relacje, procedury, organizacja).

Do rodzajów systemów informatycznych wykorzystywanych w przedsiębiorstwach i innych jednostkach organizacyjnych zalicza się:

- **CRM** (ang. *Customer Relationship Management*) – zarządzanie relacjami z klientem;
- **ERP** (ang. *Enterprise Resource Planning*) – planowanie zasobów przedsiębiorstwa; integracja wszystkich obszarów działalności przedsiębiorstwa;
- **MRP** (ang. *Material Requirements Planning*) – planowanie zapotrzebowania materiałowego;
- **SCM** (ang. *Supply Chain Management*) – zarządzanie łańcuchem dostaw;
- **BPM** (ang. *Business Process Management*) – zarządzanie procesami decyzyjnymi;
- **ERM** (ang. *Enterprise Relationship Management*) – systemy zarządzania ryzykiem.

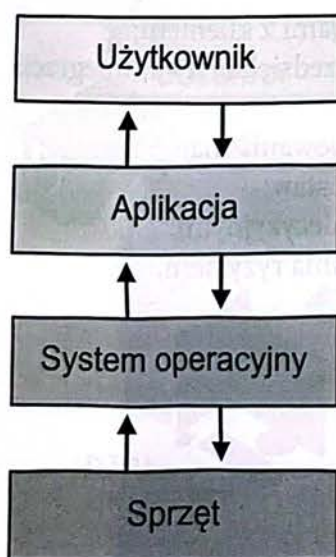
Przykłady systemów informatycznych w Polsce:

- system PESEL – Powszechny Elektroniczny System Ewidencji Ludności;
- nabór elektroniczny – elektroniczny nabór uczniów do szkół;
- e-dziennik – system elektronicznego dziennika dla szkół;
- CEPiK – system Centralnej Ewidencji Pojazdów i Kierowców;
- ePUAP – Elektroniczna Platforma Usług Administracji Publicznej;
- profil zaufany – system identyfikacji elektronicznej;
- systemy bankowości elektronicznej, np. ipko, pocztowy24;
- EWUŚ – Elektroniczna Weryfikacja Upoważnień Świadczeniobiorców;
- SRP – System Rejestrów Państwowych;

- e-commerce – handel elektroniczny;
- systemy rezerwacyjne – biletów, lotów, hoteli, wycieczek, restauracji;
- serwisy internetowe – portal internetowy, serwis społecznościowy.



Rys. 20.2. Przykład strony internetowej systemu informatycznego



Rys. 20.3. Zależność między warstwami systemu komputerowego

System komputerowy

Podstawowym zasobem w systemach informatycznych jest system komputerowy (ang. *computer system*). Jest to zestaw urządzeń techniki komputerowej działający zawsze jako układ dwóch składowych: sprzętu komputerowego (ang. *hardware*) i sterującego nim oprogramowania (ang. *software*). System komputerowy składa się z następujących warstw:

- sprzęt;
- system operacyjny;
- programy narzędziowe;
- programy użytkowe;
- użytkownicy.

Zależność między warstwami systemu komputerowego przedstawiono na rys. 20.3.

Część sprzętową systemu komputerowego PC dzieli się na jednostkę centralną i urządzenia peryferyjne I/O (wejścia/wyjścia).

System operacyjny i oprogramowanie użytkowe

System operacyjny (ang. *operating system*) to oprogramowanie zarządzające systemem komputerowym, tworzące środowisko do uruchamiania i kontroli zadań.

System operacyjny zajmuje się:

- planowaniem i przydziałem czasu procesora poszczególnym zadaniom;
- kontrolą i przydziałem pamięci operacyjnej dla uruchomionych zadań;
- dostarczaniem mechanizmów do synchronizacji zadań i komunikacji między zadaniami;
- obsługą sprzętu i zapewnieniem dostępu do niego podczas równoległego wykonywania zadań;
- zarządzaniem systemem plików;
- zarządzaniem interakcją z użytkownikiem za pomocą interfejsu tekstowego (terminal) lub graficznego (GUI);
- ustalaniem i kontrolą połączeń sieciowych.

System operacyjny dzieli się na trzy główne elementy:

- jądro systemu wykonujące i kontrolujące zadania;
- powłoka – specjalny program komunikujący użytkownika z systemem operacyjnym;
- system plików – sposób ustrukturyzowanego zapisu danych na nośniku.

Oprogramowanie narzędziowe odpowiada za zarządzanie zasobami sprzętowymi przez interfejsy użytkowe do obsługi pamięci komputera, obróbki plików, diagnozowania i konfigurowania komputera.

Oprogramowanie użytkowe to programy mające zastosowanie jako konkretne narzędzia: edytory, arkusze kalkulacyjne, bazy danych. Dzięki nim można rozwiązywać problemy obliczeniowe zadane przez użytkownika.

SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI

1. Wyszukaj w dostępnych zasobach sieciowych informacji na temat przykładowych systemów ERP.
2. Opisz przykład zastosowania systemu informatycznego w organizacji pracy szkoły.
3. Sporządź notatkę na temat rodzajów systemów operacyjnych.

SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Czym różni się system informacyjny od systemu informatycznego?
2. Z jakich elementów składa się system komputerowy?
3. Co to jest system operacyjny?
4. Jakie funkcje spełnia oprogramowanie użytkowe?
5. Podaj przykłady trzech systemów informatycznych.

21

Dostępność i cyberbezpieczeństwo w systemach informatycznych

ZAGADNIENIA

- Cyberbezpieczeństwo systemów informatycznych
- Funkcja dostępności serwisów i aplikacji internetowych

Cyberbezpieczeństwo (ang. *cybersecurity*) to zbiór procesów, technologii i procedur, stosowanych w celu ochrony sieci informatycznych, urządzeń, aplikacji i danych przed atakami, uszkodzeniem lub nieautoryzowanym dostępem.

Organizację krajowego systemu cyberbezpieczeństwa oraz zadania i obowiązki podmiotów i jednostek organizacyjnych określa Ustawa z dnia 5 lipca 2018 r. o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa (t.j., DzU z 2020 r., poz. 1639). Dodatkowo sprawy dotyczące ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych reguluje rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE – RODO².

Bezpieczne korzystanie z systemów informatycznych wpisano w prawo krajowe i europejskie. Jest ono kluczowe ze względu na dobro państwa i jego obywateli.

Przykładem systemu informatycznego może być dowolny internetowy **serwis społecznościowy**. Serwis umożliwia kontakt ze znajomymi w celu wymiany informacji osobistych, doświadczeń i zainteresowań. Działanie portalu polega na założeniu własnego profilu i umieszczaniu w nim treści dotyczących użytkownika. Treści wprowadzane przez użytkownika mogą być widziane jako publiczne dla wszystkich użytkowników lub prywatne – jedynie dla wybranych użytkowników.

Bezpieczne korzystanie z portali społecznościowych

Jeżeli chcemy bezpiecznie korzystać z portali społecznościowych, musimy zapamiętać kilka ważnych wskazówek:

- dopasuj ustawienia prywatne swojego konta, aby dostęp do nich mieli jedynie wybrani przez ciebie użytkownicy;
- lista twoich znajomych powinna zawierać tylko osoby, które znasz i którym ufasz;
- nie ufaj udostępnianym w serwisach aplikacjom, ponieważ mogą zawierać groźne wirusy;
- zanim klikniesz wybraną treść, zastanów się, czy jest bezpieczna, bo możesz zainfekować swój komputer groźnym oprogramowaniem;
- unikaj klikania nieznanymi linków, zwłaszcza tych skróconych;
- pamiętaj, że dodawane pliki mogą krążyć w internecie wiele lat, nawet jeżeli uda ci się je usunąć z własnego profilu społecznościowego, ponieważ mogą być wcześniej powielone w innych miejscach.

² Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (ogólne rozporządzenie o ochronie danych).

Typowe rodzaje ataków hakerskich:

- **Malware** – ogół programów o szkodliwym działaniu w stosunku do systemu komputerowego lub jego użytkownika (wirusy, robaki, konie trojańskie, dialery itp.);
- **Phishing** – metoda oszustwa, w której przestępca podszywa się pod inną osobę lub instytucję w celu wyłudzenia poufnych informacji;
- **DDoS** – atak na system komputerowy lub usługę sieciową w celu uniemożliwienia działania przez zajęcie wszystkich wolnych zasobów, przeprowadzany równocześnie z wielu komputerów;
- **SQL injection** – metoda ataku komputerowego wykorzystująca lukę w zabezpieczeniach aplikacji korzystających z zapytania do baz danych SQL;
- **Ransomware** – oprogramowanie, które blokuje dostęp do systemu komputerowego lub uniemożliwia odczyt zapisanych w nim danych.

Dostępność serwisów internetowych dla osób z niepełnosprawnościami

WCAG (ang. *Web Content Accessibility Guidelines*) to zbiór dokumentów, który zawiera zalecenia dotyczące tworzenia dostępnych serwisów internetowych dla osób z niepełnosprawnościami, w tym dla osób niewidomych i słabowidzących, głuchych i niedosłyszących, osób z niepełnością ruchową, z zaburzeniami mowy i nadwrażliwością na światło. WCAG opracowano zgodnie z procedurami W3C, we współpracy z osobami indywidualnymi i różnymi organizacjami z całego świata.

Podstawowe zasady dotyczące poziomu dostępności wytycznych WCAG 2.1:

1. **Postrzegalność** – użytkownicy mogą korzystać ze strony internetowej lub aplikacji za pomocą dostępnych dla nich zmysłów.
2. **Funkcjonalność** – nawigacja i interfejs powinny umożliwiać interakcję z użytkownikiem.
3. **Zrozumiałość** – obsługa interfejsu i treść powinny być zrozumiałe dla użytkownika.
4. **Solidność** – treść powinna być rzetelna i poprawnie interpretowana.

Zalecenia dotyczące serwisów internetowych z dostępnością dla osób z niepełnosprawnościami:

- wszystkie elementy graficzne powinny mieć zwięzły tekst alternatywny (tzw. alt);
- wszystkie pliki dźwiękowe powinny być uzupełnione o transkrypcję tekstową;
- wszystkie pliki wideo powinny być uzupełnione o napisy dla osób niesłyszących;
- należy unikać elementów animowanych, które rozpraszają użytkownika; takie pliki powinny być udostępniane w postaci alternatywnej;
- pliki do ściągnięcia powinny mieć strukturę łatwą do przeglądania przez osoby z niepełnosprawnościami;
- teksty powinny być czytelne, podzielone na paragrafy;
- nawigowanie po stronie powinno być czytelne i logiczne;
- kontrast elementów na stronie powinien być co najmniej 4,5 : 1;
- treści powinny być oparte na nagłówkach od h1 do h6;
- serwis powinien być dostępny na urządzeniach z wyłączoną obsługą CSS.



SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI

1. Otwórz w przeglądarce internetowej stronę twojej szkoły. Wyszukaj elementy spełniające zasady dostępności.
2. Określ, co można byłoby zmienić na stronie internetowej twojej szkoły, aby zgodność z wytycznymi WCAG 2.1 była większa.
3. Wejdź na stronę <https://cert.pl/faq/> i zapoznaj się z zamieszczonymi tam informacjami. W zeszycie przedmiotowym sporządź notatkę dotyczącą działalności CERT Polska.



SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Jaką funkcję w systemie cyberbezpieczeństwa pełni RODO?
2. Na czym polegają ataki DDoS?
3. Czym charakteryzuje się zasada solidności w standardzie WCAG 2.1?

22 Teoria budowy systemu komputerowego

ZAGADNIENIA

- Architektura systemu komputerowego
- Schemat budowy komputera

Architektura systemu komputerowego

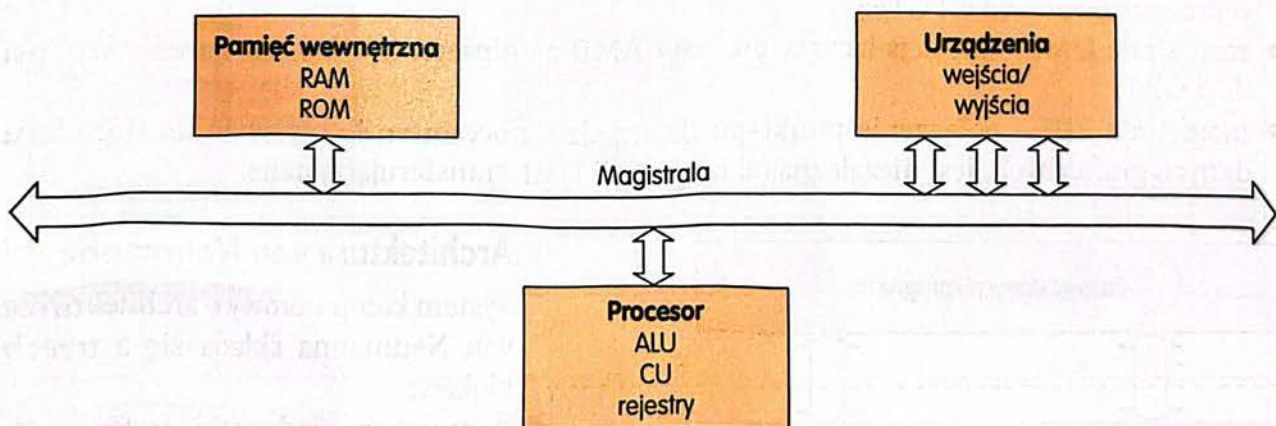
Mówiąc o zasadzie działania komputera, mamy na myśli sposób, w jaki wykonuje on program i uzyskuje dostęp do pamięci i danych. Decyduje o tym architektura systemu komputerowego, która określa, jak są połączone trzy podstawowe elementy składowe:

- procesor;
- pamięć;
- urządzenia wejścia–wyjścia.

Ze względu na sposób organizacji pamięci i wykonywania programu wyróżnia się komputery o architekturze von Neumanna i architekturze harwardzkiej. Opracowano także systemy o architekturze mieszanej (zwanej też zmodyfikowaną architekturą harwardzką), która ma cechy dwóch poprzednich.

Ogólny schemat systemu komputerowego

Na rys. 22.1 przedstawiono ogólny schemat logiczny systemu komputerowego.



Rys. 22.1. Ogólny schemat systemu komputerowego

Procesor

Jest głównym elementem komputera. Odpowiada za przetwarzanie danych. W jego skład wchodzi:

- jednostka arytmetyczno-logiczna ALU (ang. *Arithmetic Logical Unit*);
- jednostka sterująca CU (ang. *Central Unit*);
- zespół rejestrów.

Jednostka sterująca pobiera dane z pamięci i dostarcza do ALU. W jednostce arytmetyczno-logicznej realizuje się operacje na liczbach dwójkowych: dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie i inne operacje logiczne. W rejestrach przechowuje się adresy wybranych miejsc w pamięci oraz dane i wyniki obliczeń.

Pamięć wewnętrzna

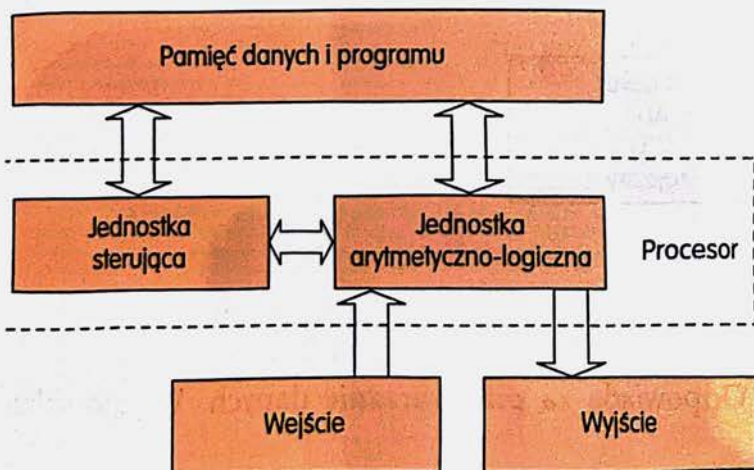
Składa się z pamięci ROM (ang. *Read-only Memory*) oraz RAM (ang. *Random Access Memory*). Pamięć ROM służy jedynie do odczytywania. Są w niej przechowywane informacje o konfiguracji sprzętowej i programy diagnostyczne. W pamięci operacyjnej RAM przechowuje się przetwarzane dane, programy i wyniki wykonania programów. Pamięć RAM można odczytywać i zapisywać w dowolnym czasie, jednak po wyłączeniu zasilania wszystkie dane się traci.

Magistrala

Stanowi zespół linii służących do przesyłania danych, adresów i sygnałów między procesorem, pamięcią i urządzeniami wejścia-wyjścia. Szybkość pracy magistrali zależy od jej typu i zastosowania. Zazwyczaj jest kilka razy mniejsza od częstotliwości pracy procesora.

Rodzaje magistral systemowych:

- magistrala FSB (ang. *Front Side Bus*) – łączy procesor z kontrolerem pamięci (zazwyczaj w mostku północnym). Składa się z linii sterowania, linii danych i linii adresowych. Jej częstotliwość zależy od zastosowanego procesora;
- magistrala QPI – zastosowana w procesorach Intel, zastąpiła magistralę FSB. Jest to magistrala dwukierunkowa – w przeciwieństwie do FSB (jedna do odczytu, druga do zapisu). Ta 20-bitowa magistrala może osiągać prędkość do 25,6 GB/s;
- magistrala DMI (ang. *Direct Media Interface*) – łączy mostki północny i południowy. Jej przepustowość w wersji 3.0 sięga 8 GT/s;
- magistrala Hyper Transport – zastosowana w rozwiązaniach firmy AMD, w których występują procesory ze zintegrowanym kontrolerem pamięci. Jest magistralą dwukierunkową o przepustowości do 6,4 GT/s;
- magistrala UMI – interfejs łączący procesor AMD z chipsetem, w którym transfer wynosi do 5 GB/s;
- magistrala FDI – połączenie punkt-punkt między procesorem i chipsetem do transferu danych graficznych. Jest niezależna od magistrali DMI, transferującej dane.



Rys. 22.2. Schemat systemu komputerowego o architekturze von Neumanna

Architektura von Neumanna

System komputerowy o architekturze von Neumanna składa się z trzech bloków:

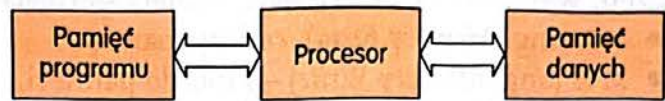
- procesora (jednostki arytmetyczno-logicznej ALU i jednostki sterującej CU);
- pamięci;
- urządzeń wejścia-wyjścia.

System komputerowy o architekturze von Neumanna przechowuje wszystkie informacje – zarówno dane, jak i rozkazy – w tej samej

pamięci. Są one jednakowo dostępne dla procesora. Procesor ma skończoną, funkcjonalnie pełną listę rozkazów. Operacje arytmetyczne i logiczne wykonuje się kolejno (sekwencyjnie), zgodnie z instrukcjami programu, z określoną częstotliwością zegara procesora.

Architektura harwardzka

System komputerowy o architekturze harwardzkiej ma dwie pamięci: jedną przeznaczoną na rozkazy, a drugą – na dane. Są one połączone z procesorem osobnymi magistralami. Dane z pamięci danych i pamięci programu mogą być odczytywane jednocześnie. Dzięki temu systemy o tej architekturze są szybsze od systemów o architekturze von Neumanna.



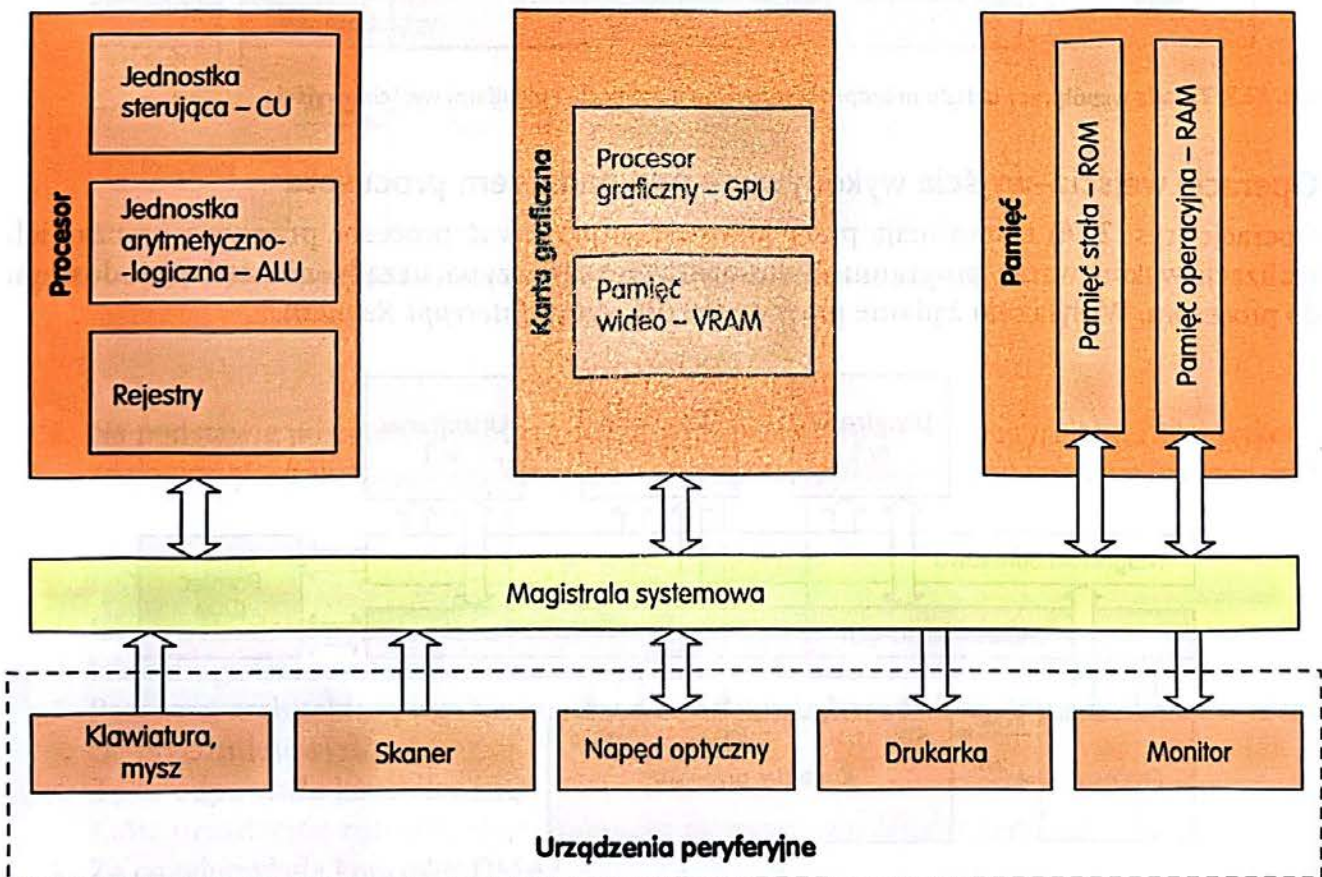
Rys. 22.3. Schemat systemu komputerowego o architekturze harwardzkiej

Zmodyfikowana architektura harwardzka

Zmodyfikowana architektura harwardzka ma charakter mieszany – łączy architekturę von Neumanna z architekturą harwardzką. Pamięci danych i rozkazów są w niej rozdzielone, lecz wykorzystują wspólną magistralę danych i magistralę adresową.

Schemat logicznej budowy komputera

Schemat logicznej budowy komputera przedstawiono na rys. 22.4. Jak już wspomniano, komputer składa się z procesora, pamięci wewnętrznej i urządzeń peryferyjnych, czyli zewnętrznych urządzeń wejścia-wyjścia. Wszystkie elementy składowe łączą się za pomocą magistrali systemowej.

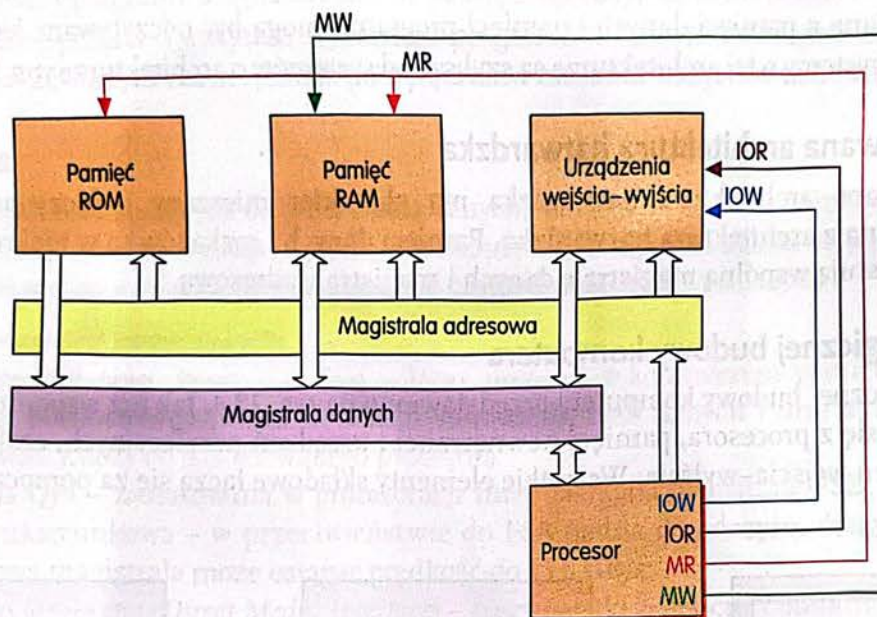


Rys. 22.4. Schemat logicznej budowy komputera

Współpraca procesora z pamięcią oraz urządzeniami wejścia-wyjścia

Współpracę przedstawiono na rys. 22.5. Odbywa się ona przez szynę danych i szynę adresową. Procesor wysyła sygnały sterujące, które umożliwiają odczyt lub zapis z poszczególnych urządzeń. Wyróżnia się następujące sygnały sterujące:

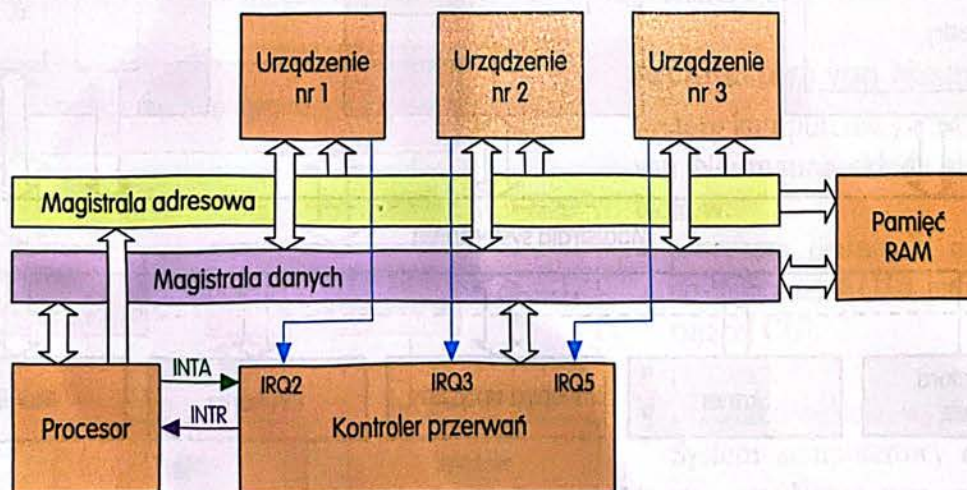
- MR (ang. *Memory Read*) – odczyt pamięci;
- MW (ang. *Memory Write*) – zapis do pamięci;
- IOR (ang. *Input/Output Read*) – odczyt z urządzeń wejścia-wyjścia;
- IOW (ang. *Input/Output Write*) – zapis do urządzeń wejścia-wyjścia.



Rys. 22.5. Zasada współpracy układu mikroprocesorowego z pamięcią i układami wejścia-wyjścia

Operacje wejścia-wyjścia wykonywane pod nadzorem procesora

Operacje (rys. 22.6) spowalniają pracę komputera, ponieważ procesor przerywa na czas ich realizacji wykonywanie programu. Taką operację rozpoczyna urządzenie żądające dostępu do procesora. Wysyła ono żądanie przerwania IRQ (ang. *Interrupt Request*).



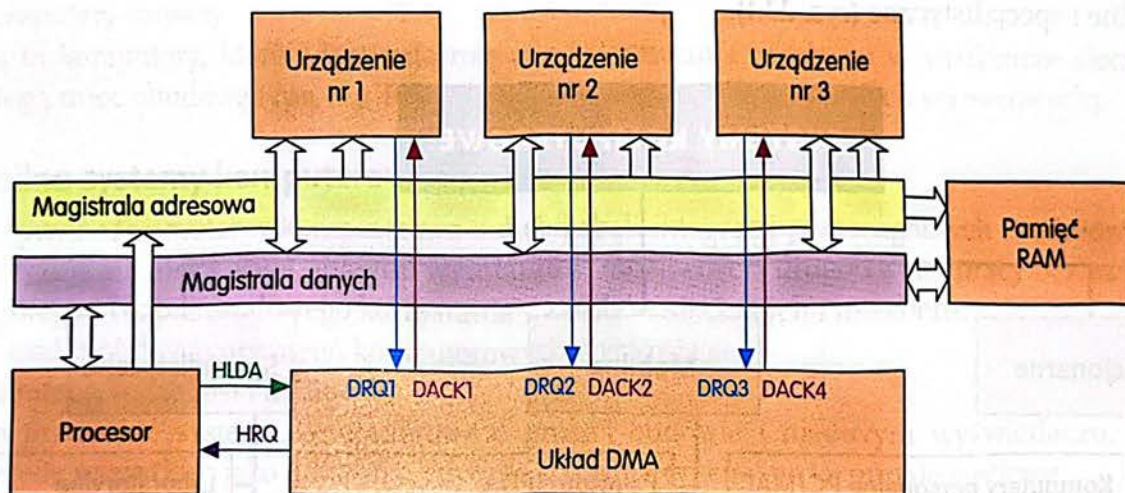
Rys. 22.6. Operacje wejścia-wyjścia wykonywane pod nadzorem procesora

INTA – sygnał przyjęcia zgłoszenia przerwania, INTR – sygnał odebrania zgłoszenia przerwania przychodzącego do sprzętu, IRQ2, IRQ3, IRQ5 – numery kanałów przerwania urządzeń

Przerwaniami zarządza kontroler przerwania, który powiadamia procesor za pomocą sygnału INTR. Procesor potwierdza sygnałem INTA i rozpoczyna wymianę danych między pamięcią i urządzeniem. Każde urządzenie ma własny numer przerwania. Jeżeli kilka urządzeń jednocześnie zażąda przerwania, zostanie obsłużone to, które ma przerwanie o wyższym priorytecie – niższy numer przerwania.

Operacje wejścia–wyjścia z bezpośrednim dostępem do pamięci

Operacje przedstawione na rys. 22.7 są wykonywane bez udziału procesora, który w tym samym czasie może realizować inne operacje. Do sterowania tymi operacjami służy układ DMA (ang. *Direct Memory Access*), który przejmuje kontrolę nad szyną danych i szyną adresową. Za pomocą sygnału DRQ (ang. *Data-Ready Queue*) urządzenie wejścia–wyjścia żądające dostępu do pamięci inicjuje pracę układu DMA. Układ DMA sygnalizuje procesorowi – za pomocą sygnału HRQ – możliwość przejścia kontroli nad magistralami. Procesor zawiesza swoje magistrale i sygnalizuje to sygnałem HLDA. Kontroler DMA za pomocą sygnału DACK przekazuje do urządzenia informację o ustawionym trybie DMA. Rozpoczyna się transmisja danych z pamięci do urządzenia żądającego, z pominięciem procesora.



Rys. 22.7. Operacje wejścia–wyjścia wykonywane z bezpośrednim dostępem do pamięci

SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI

1. Na podstawie powyższego opisu i schematów przedstawionych na rys. 22.2 i 22.3 wykonaj analogiczny schemat systemu komputerowego o zmodyfikowanej architekturze harwardzkiej.

SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Jak jest zbudowany system komputerowy?
2. Jakie magistrale systemowe można wyróżnić w systemie komputerowym?
3. Porównaj architekturę von Neumanna i architekturę harwardzką. Wnioski zapisz w zeszyte przedmiotowym.
4. Za co odpowiada kontroler IRQ?
5. Które urządzenie zostanie obsłużone jako pierwsze w kolejce przerwania?
6. Za co odpowiada kontroler DMA?

23

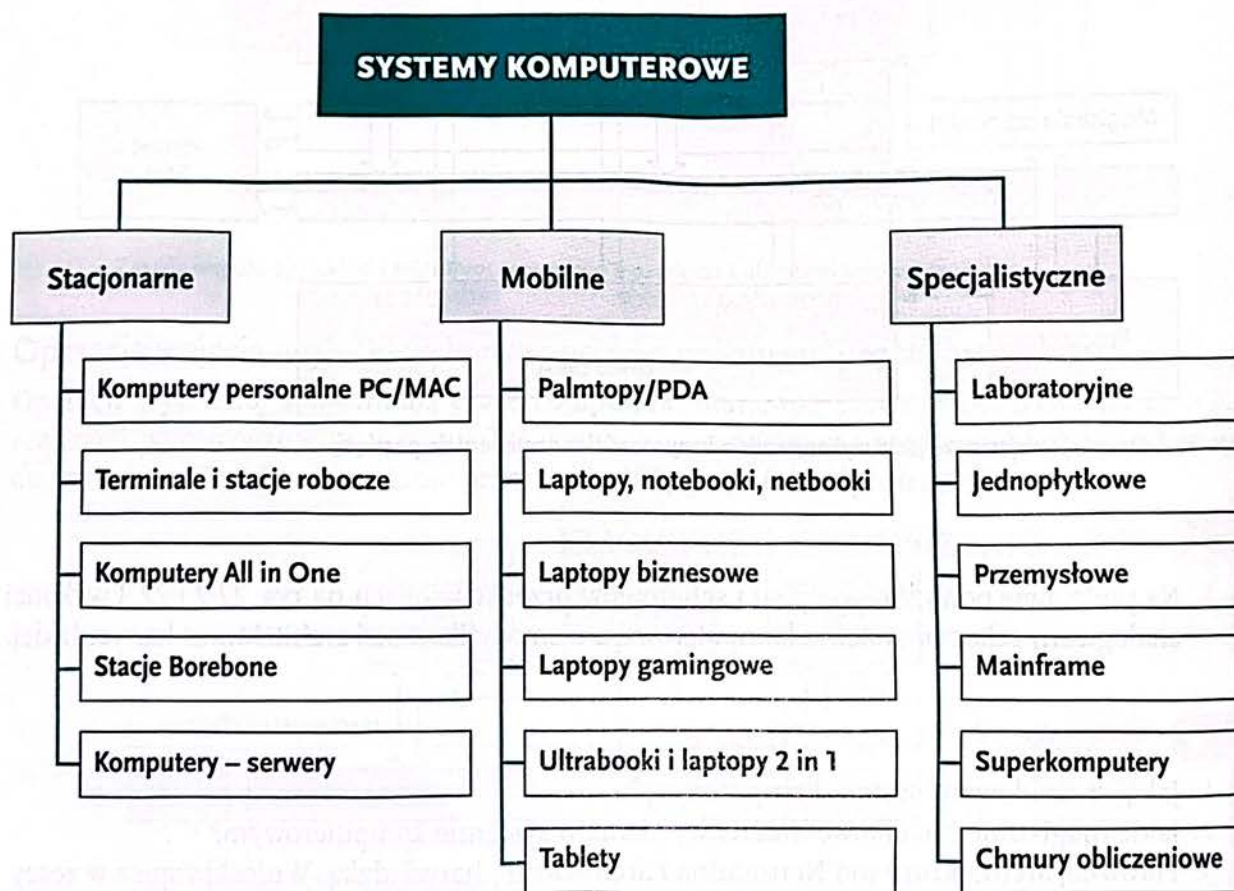
Rodzaje systemów komputerowych

ZAGADNIENIA

■ Rodzaje systemów komputerowych ■ Zasady tworzenia i programowania układów opartych na mikrokontrolerach

Rodzaje systemów komputerowych

Wszystkie systemy komputerowe można podzielić ze względu na ich mobilność, zastosowanie i możliwość integracji z innymi systemami lub urządzeniami. Wyróżnia się systemy: stacjonarne, mobilne i specjalistyczne (rys. 23.1).



Rys. 23.1. Podział systemów komputerowych

Stacjonarne systemy komputerowe

Komputery stacjonarne charakteryzują się przede wszystkim modułową budową, która umożliwia łatwą rozbudowę i modernizację, oraz statycznym charakterem pracy.

Wśród komputerów stacjonarnych wyróżnia się:

- **komputery personalne (PC/MAC)**
Produkowane w obudowach typu Tower lub Desktop, charakteryzują się dużą liczbą gniazd wejścia/wyjścia do współpracy z urządzeniami peryferyjnymi. Ich modułowa budowa pozwala na elastyczność konfiguracji zależnie od zastosowań.
- **terminale i stacje robocze**
Filozofią terminali komputerowych i stacji roboczych jest ograniczenie możliwości ingerencji użytkownika w konfigurację sprzętową i integracja poszczególnych modułów w niewielkiej obudowie.
- **komputery All in One**
Wszystkie elementy są zintegrowane w obudowie monitora. Pozwala to zaoszczędzić miejsce na biurku, lecz jednocześnie generuje problemy z odprowadzaniem ciepła i te spowodowane brakiem możliwości modernizacji bądź rozbudowy.
- **komputery Barebone**
Są to komputery przeznaczone przede wszystkim do realizowania zadań multimedialnych. Zamknięte w niestandardowej obudowie typu Cube, odgrywają rolę centrum rozrywki do domowego użytku.
- **komputery-serwery**
Są to komputery, które odgrywają rolę administrowania zasobami w strukturze sieciowej. Mogą mieć obudowę typu Big Tower lub RACK (do montażu w szafach serwerowych).

Mobilne systemy komputerowe

Są to przenośne systemy komputerowe o dużej skali integracji poszczególnych modułów. Charakteryzują się niską wagą, małymi wymiarami, możliwością długotrwałej pracy bez zasilania sieciowego i bezprzewodowego korzystania z zasobów sieciowych i internetu.

Wśród mobilnych urządzeń komputerowych wyróżnia się:

- **palmtopy, notebooki i netbooki**
To przenośne systemy komputerowe o prostej budowie i niedużym wyświetlaczu. Służą przede wszystkim jako notatniki, czytniki danych i przenośne terminale sieciowe.
- **laptopy i ultrabooki**
Przenośne komputery o dobrych lub bardzo dobrych parametrach technicznych. Laptopy gamingowe wydajnością dorównują swoim odpowiednikom wśród komputerów stacjonarnych. Biznesowe rozwiązania mobilne charakteryzują się przede wszystkim wysoką jakością wykonania, wytrzymałością i odpornością na trudne warunki pracy.
- **laptopy 2 in 1**
Stanowią idealne rozwiązanie dla osób, które chcą pogodzić ze sobą mobilność tabletu i wydajność laptopa. Rozróżnia się wśród nich urządzenia konwertowalne i hybrydowe. Pierwsze pozwalają ustawić ekran laptopa w taki sposób, aby można było z niego korzystać jak z tabletu. Urządzenia hybrydowe pozwalają natomiast na rozłączanie wyświetlacza od kadłubka z zamontowaną klawiaturą.
- **tablety**
To komputerowe urządzenia mobilne, oferujące funkcjonalność pośrednią między smartfonem i laptopem. Ich głównymi cechami są brak zintegrowanej sprzętowej klawiatury i zastosowanie technologii Multi-Touch.
- **smartfony**
To systemy komputerowe łączące funkcje telefonu, aparatu fotograficznego i tabletu. Mają niewielki ekran (od 5" do 7") wysokiej rozdzielczości z funkcją Multi-Touch, interfejsy bezprzewodowe i wielofunkcyjne aparaty fotograficzne (tylne i przedni).

Specjalistyczne systemy komputerowe

Specjalistyczne systemy komputerowe stosuje się głównie w przemyśle – jako moduły sterujące urządzeniami domowymi (inteligentny dom) i superwydajne systemy komputerowe w ośrodkach naukowych lub obliczeniowych.

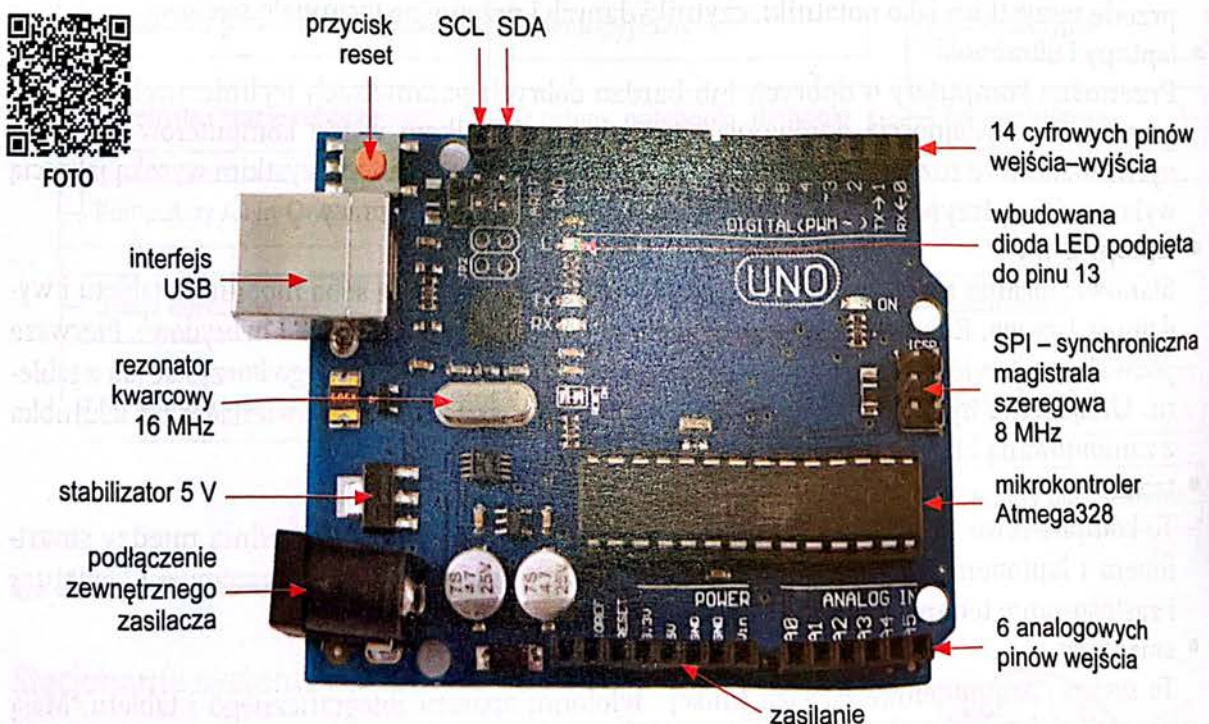
Do najczęściej spotykanych komputerów specjalistycznych należą:

- komputery przemysłowe – zalicza się do nich przede wszystkim komputery panelowe (stosowane w bankomatach) lub moduły (karty) procesorowe, wyposażone w odpowiedni rodzaj i liczbę gniazd na procesory, pamięci bądź karty rozszerzeń;
- mikrokontrolery i komputery jednopłytkowe – występują w postaci płytki drukowanej z wlotowanymi wszystkimi elementami elektronicznymi, niezbędnymi do autonomicznego funkcjonowania. Mogą mieć zamontowane interfejsy, umożliwiające łatwą wymianę danych z otoczeniem;
- komputery laboratoryjne, naukowe i superkomputery – specjalistyczne systemy komputerowe dostosowane do pracy jako sprzęt laboratoryjny. Wraz ze specjalistycznym oprogramowaniem służą do zbierania, przetwarzania i wizualizacji danych z różnych dziedzin nauki;
- mainframe – klasa komputerów używanych głównie przez duże organizacje do krytycznych aplikacji albo w farmach serwerów.

Mikrokontroler Arduino UNO

Do najczęściej wykorzystywanych mikrokontrolerów i komputerów jednopłytkowych zalicza się systemy Arduino i Raspberry Pi.

Arduino to platforma programistyczna do programowania mikrokontrolera za pomocą komputera i języka C. Arduino składa się z 8-bitowego kontrolera AVR firmy ATMEL, np. ATmega328 lub ATmega2560. Większość układów Arduino zawiera regulator napięcia 5 V i rezonator kwarcowy 16 MHz. Na płycie znajduje się 14 lub więcej pinów wejścia-wyjścia, wśród których sześć może wytwarzać sygnały PWM (np. do sterowania jasnością diody), i sześć wejść analogowych. Na rys. 23.2 przedstawiono budowę Arduino UNO.



Rys. 23.2. Budowa Arduino UNO

Piny na dole płytki:

- IOREF – sygnalizacja dla modułów rozszerzających dotycząca napięcia, jakim operują piny cyfrowe;
- RESET – działa jak standardowy przycisk reset;
- 3,3 V – napięcie zasilania;
- 5 V – napięcie zasilania;
- GND – masa (-);
- VIN – napięcie zasilające płytę Arduino;
- A0–A5 – wejściowe piny analogowe, np. do czujników.

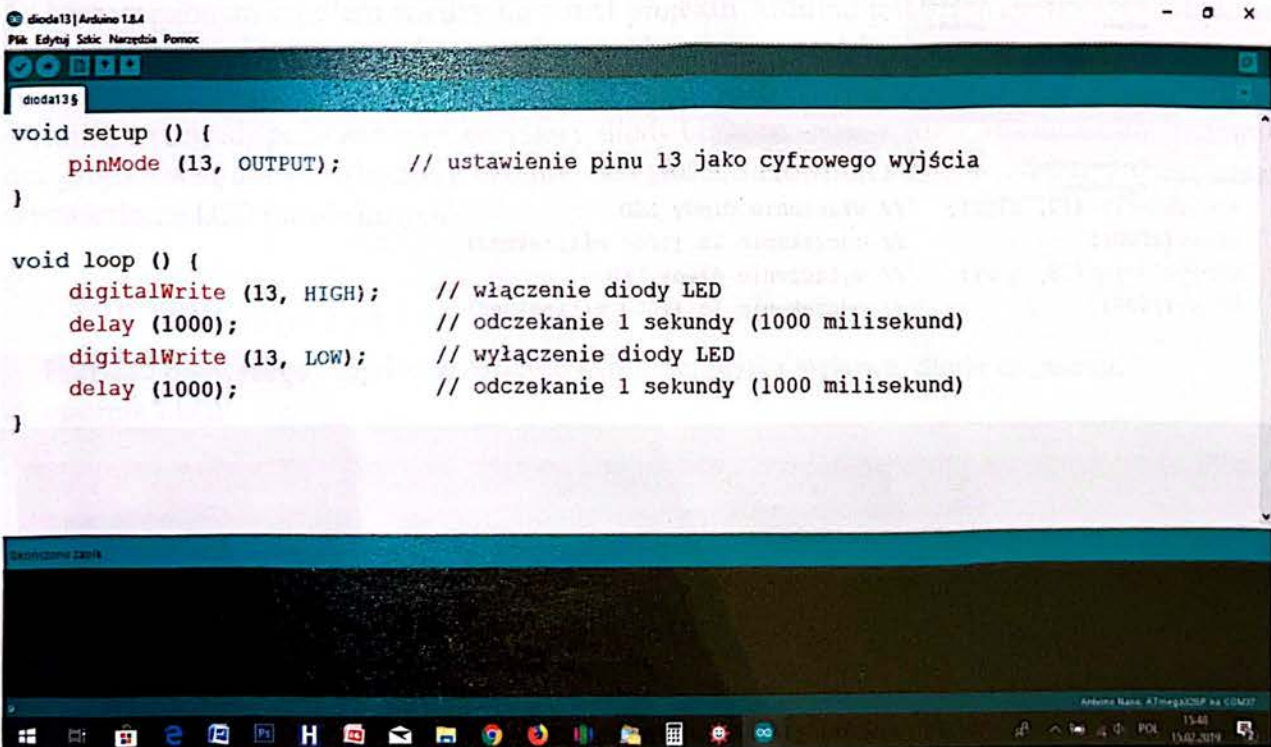
Piny na górze płytki:

- RX, TX – transmisja szeregową danych RS-232;
- 0–13 – piny cyfrowe wejścia–wyjścia, np. do urządzeń, czujników, diod;
- ~ – piny z możliwością sterowania PWM (regulacja mocy, np. jasność diody, prędkość silnika);
- GND – masa (-);
- AREF – podawanie napięcia odniesienia dla przetwornika analogowo-cyfrowego;
- SDA (sygnał danych), SCL (sygnał zegara) – tworzą szeregowy interfejs I2C.

Oprogramowanie Arduino IDE

Do programowania płytki Arduino najczęściej stosuje się środowisko Arduino IDE, czyli platformę napisaną w języku Java. IDE zawiera edytor kodu i pozwala na: podświetlanie kodu, automatyczne wcięcia oraz kompilowanie i wgranie gotowego programu do mikrokontrolera. Oprogramowanie można pobrać ze strony <https://www.arduino.cc/>.

Aby uruchomić program w środowisku Arduino IDE, należy zdefiniować i zaprogramować dwie funkcje: **loop** i **setup**, jak na rys. 23.3.



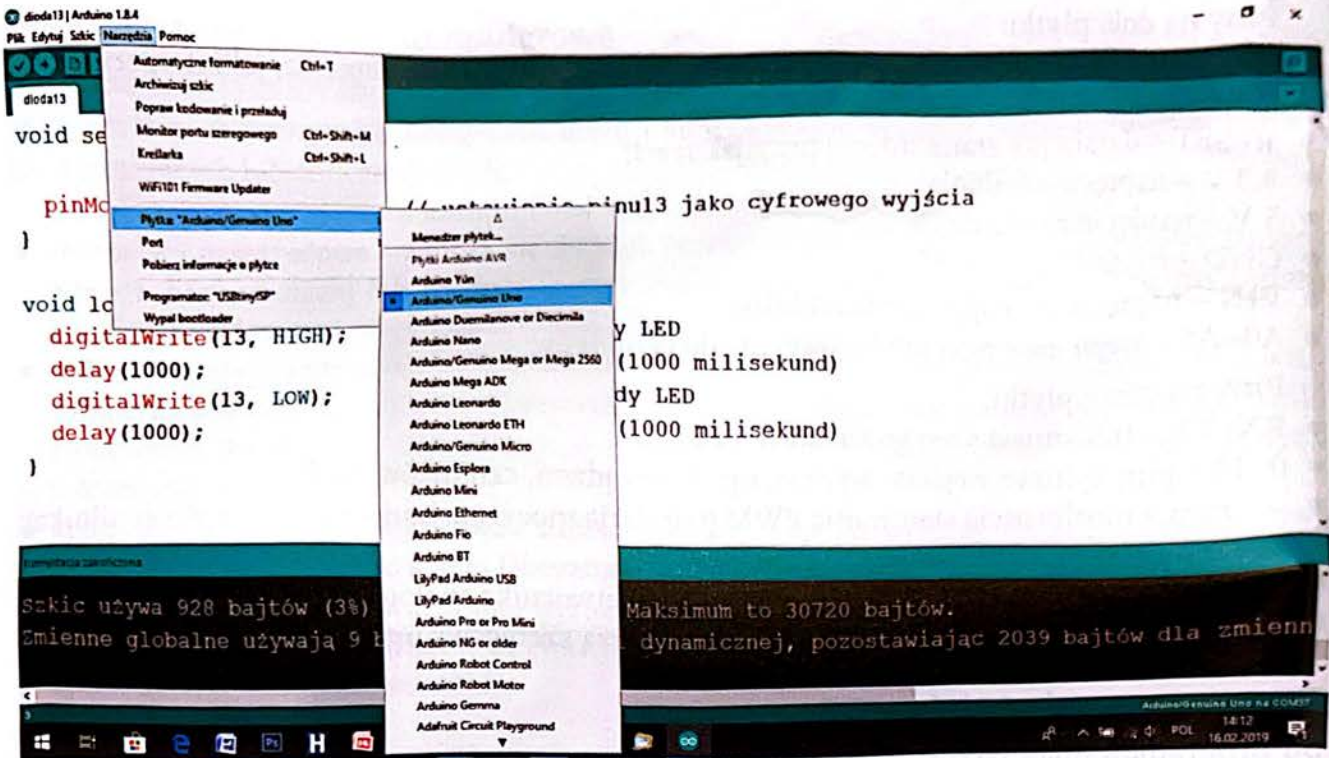
```

diode13 | Arduino 1.8.4
Plik Edytuj Skok Narzędzia Pomoc
diode13$
void setup () {
  pinMode (13, OUTPUT);    // ustawienie pinu 13 jako cyfrowego wyjścia
}

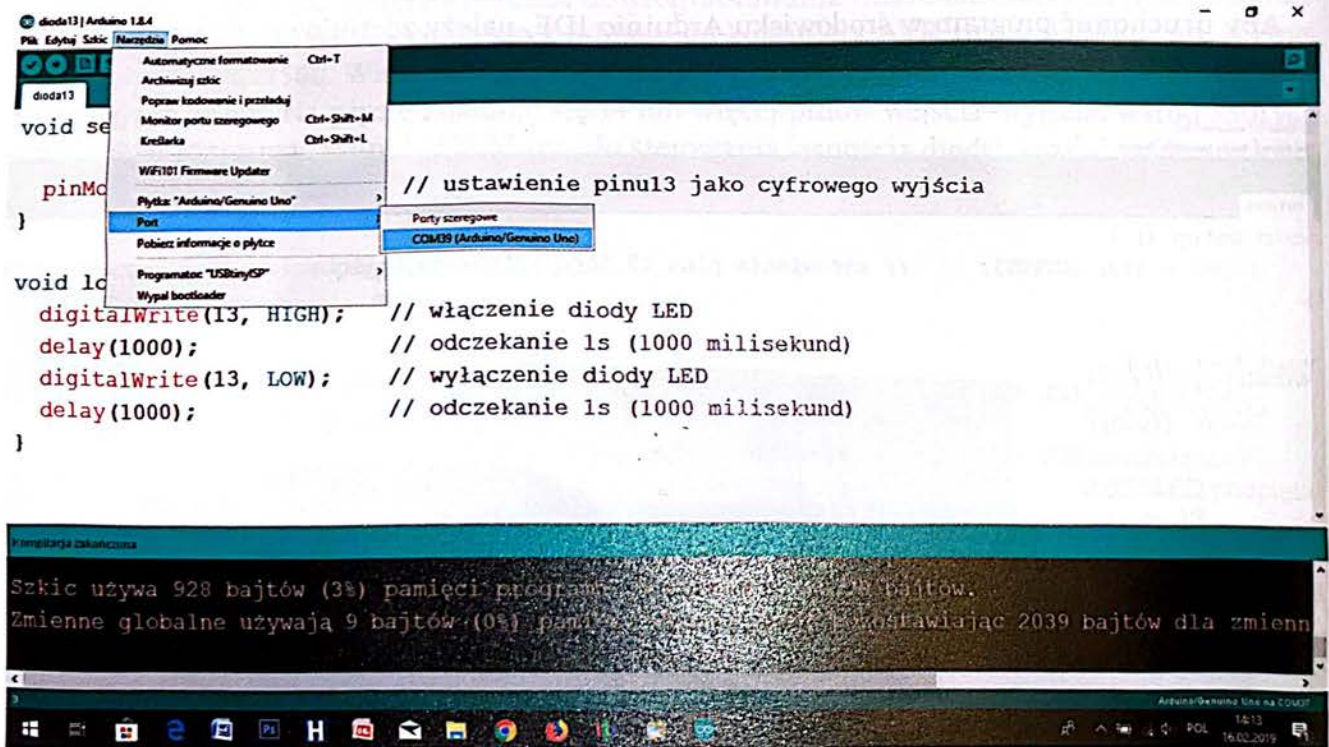
void loop () {
  digitalWrite (13, HIGH); // włączenie diody LED
  delay (1000);           // odczekanie 1 sekundy (1000 milisekund)
  digitalWrite (13, LOW); // wyłączenie diody LED
  delay (1000);           // odczekanie 1 sekundy (1000 milisekund)
}
  
```

Rys. 23.3. Definiowanie struktury programu

Przed wgraniem na płytkę Arduino należy ustawić odpowiednią płytkę w środowisku IDE (rys. 23.4).



Rys. 23.4. Wybór rodzaju płytki

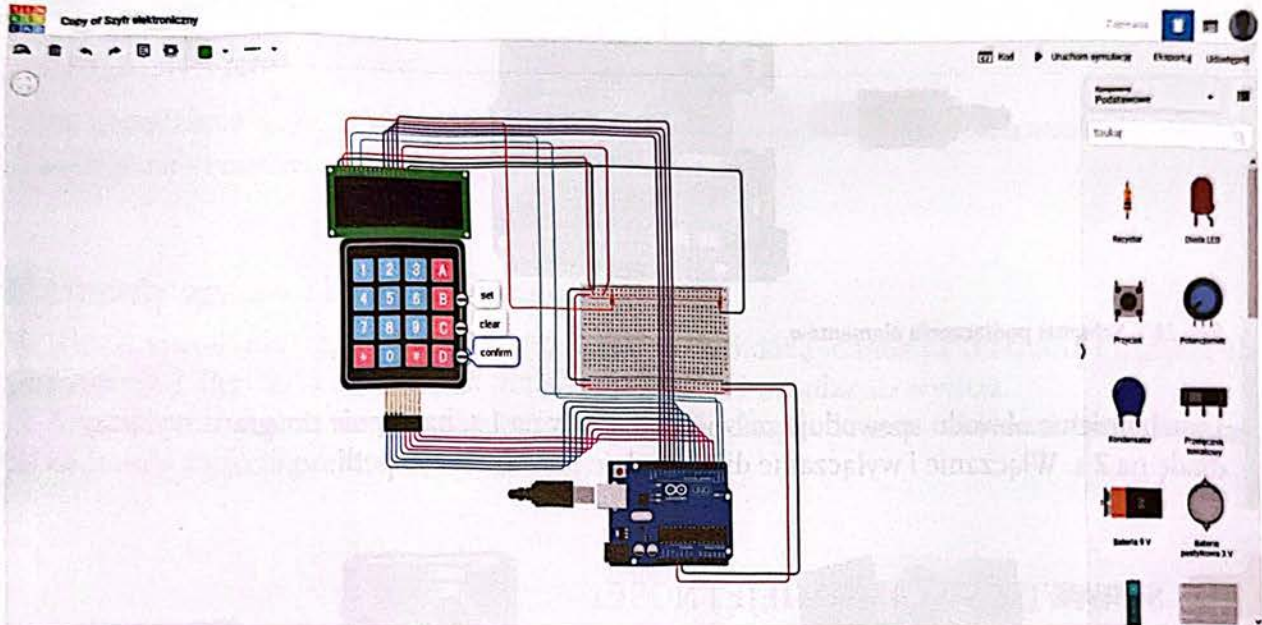


Rys. 23.5. Wybór portu do komunikacji

Następnie należy podłączyć Arduino do komputera za pomocą kabla USB; nie trzeba wtedy podłączać zasilania baterijnego. Komputer wykryje nowy sprzęt i zainstaluje sterowniki. Gdy sprzęt będzie gotowy do użycia, trzeba sprawdzić, który port COM przypisano płytce w menedżerze urządzeń. Ten sam port trzeba wybrać do komunikacji w środowisku IDE (rys. 23.5).

Po wykonaniu tych czynności możemy wgrać program. Efektem wgrania programu będzie dioda LED wbudowana w płytę, migająca z częstotliwością co 1 s.

W środowisku IDE są dostępne przykłady do wgrania i uruchomienia na Arduino UNO. Wiele przykładów i dokumentację zamieszczono na stronie projektu <https://www.arduino.cc/education>. Można również wykorzystać dostępne platformy do projektowania układów online. Jedną z nich jest Autodesk Tinkercad, dostępna na stronie <https://www.tinkercad.com>.



Rys. 23.6. Przykład projektu wykonanego w tinkercad.com

Niezastąpionym źródłem wiedzy na temat projektu Arduino jest strona <https://forbot.pl>, na której można znaleźć kurs podstaw Arduino. Aby tworzyć projekty za pomocą mikrokontrolera Arduino, nie wystarczy nabyć samą płytę. Niezbędny jest minimalny zestaw zawierający płytę stykową, przewody połączeniowe, rezystory, diody LED i przewód USB. Zależnie od zawansowania projektów są dostępne buzzery, czujniki odległości, sterowniki silników, silniki, fotorezystory, wyświetlacze LCD i wiele innych.



PRZYKŁAD 23.1

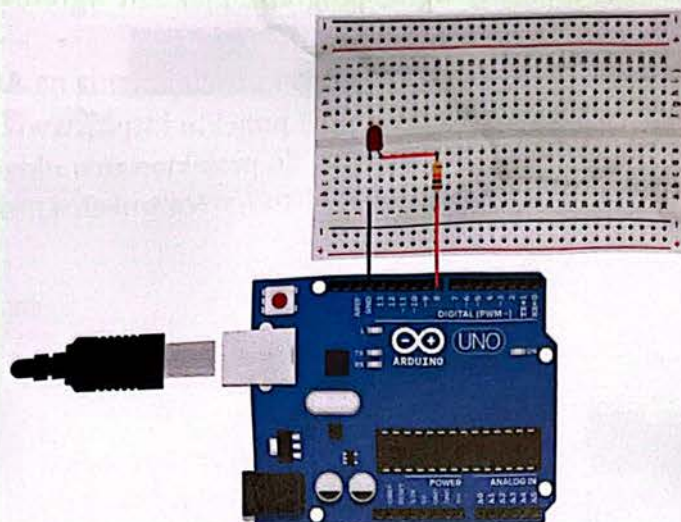
Przykład pierwszego projektu w Arduino (Arduino, płytka stykowa, dioda czerwona, opornik 1 k Ω)

Podłącz elementy zgodnie z rys. 23.7. Skorzystaj z pinu 8 i GND.

Następnie uzupełnij funkcje `void setup ()` i `void loop ()` w środowisku IDE.

Po zapisaniu programu eksportuj go do płytki.

```
void setup() {
    pinMode(8, OUTPUT); //Konfiguracja pinu 8 jako wyjście
}
void loop() {
    digitalWrite(8, HIGH); //Włączenie diody
    delay(1000); //ustawienie czasu na 1 sekundę
    digitalWrite(8, LOW); //Wyłączenie diody
    delay(2000); //ustawienie czasu na sekundy
}
```

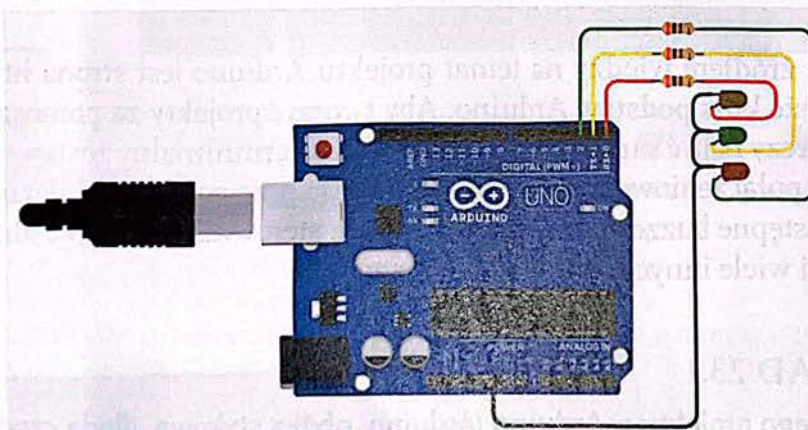


Rys. 23.7. Schemat podłączenia elementów

Uruchomienie obwodu spowoduje zaświecenie diody na 1 s, następnie program wyłączy diodę na 2 s. Włączanie i wyłączanie diody będzie powtarzane w pętli.

SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI

1. Utwórz układ przedstawiony na rysunku za pomocą zestawu Arduino lub w symulatorze



2. Napisz program dla układu z zadania 1., który będzie powodował włączenie kolejno:
- diody czerwonej na 1 s;
 - diody zielonej na 3 s;
 - diody żółtej na 5 s.

W czasie świecenia każdej diody pozostałe diody mają być wyłączone.

SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Jaką funkcję pełnią komputery typu mainframe?
2. Jakie zastosowanie mają komputery jednopłytkowe?
3. Jakie są rodzaje mikrokontrolerów Arduino?
4. Czym różnią się laptopy konwertowalne od hybrydowych?

24

Elementy zestawu komputerowego i ich podstawowe parametry techniczne

ZAGADNIENIA

■ Urządzenia wejścia i wyjścia ■ Elementy jednostki centralnej ■ Podstawowe parametry techniczne i użytkowe opisujące podzespoły komputerowe

Elementy zestawu komputerowego

W skład standardowego zestawu komputerowego wchodzi jednostka centralna i urządzenia peryferyjne. Peryferia dzieli się na urządzenia wejścia i urządzenia wyjścia.

Urządzenia wejścia odpowiadają za wprowadzanie danych do jednostki centralnej, natomiast urządzenia wyjścia prezentują wynik pracy zestawu.



Rys. 24.1. Elementy wejścia i wyjścia

Dostępne są również urządzenia peryferyjne, które realizują obie funkcje, np. monitor dotykowy, modem czy pendrive.

Jednostka centralna składa się z następujących elementów:

- obudowy z zasilaczem;
- płyty głównej;
- procesora;
- pamięci operacyjnej (RAM);
- karty graficznej;
- dysku twardego;
- napędu optycznego;
- kart rozszerzeń;
- kontrolerów.

Na rys. 24.2 przedstawiono przykładowe rozmieszczenie elementów wewnątrz jednostki centralnej.



FOTO



Rys. 24.2. Rozmieszczenie podstawowych elementów jednostki centralnej
 1 – zasilacz, 2 – napęd optyczny, 3 – pamięć RAM, 4 – procesor, 5 – dysk SSD,
 6 – płyta główna

Do jednostki centralnej podłącza się urządzenia peryferyjne wejścia i wyjścia za pomocą interfejsów I/O, których gniazda znajdują się na panelu przednim i z tyłu obudowy.

Parametry techniczne urządzeń techniki komputerowej

Każdy podzespół komputerowy lub urządzenie peryferyjne opisuje się zbiorem parametrów technicznych, użytkowych i eksploatacyjnych, który pozwala na porównywanie między sobą sprzętu komputerowego, przeprowadzanie audytów i ustalanie specyfikacji czy kompatybilności między podzespołami.

Parametry techniczne to wszelkie wielkości charakteryzujące urządzenia techniki komputerowej, wyrażane w określonych jednostkach. W tabeli 24.1 przedstawiono zestawienie parametrów technicznych z opisem podstawowych podzespołów komputerowych.

Tabela 24.1. Parametry techniczne podzespołów komputerowych

Nazwa podzespołu	Parametry opisujące podzespół
procesor	częstotliwość, mnożnik, pamięć cache, typ obudowy, napięcie zasilania, technologia wykonania, pobór mocy
płyta główna	format, architektura, rodzaj chipsetu, liczba złączy i gniazd, typ zasilania, rodzaj gniazda pod CPU
dysk twardy	pojemność, prędkość obrotowa, pamięć cache, interfejs transferu danych, pobór mocy, czas dostępu, poziom hałasu
karta graficzna	rodzaj GPU, standard interfejsu szyny (AGP, PCI-E), pobór mocy, rodzaje złączy I/O, technologie i funkcje
karta dźwiękowa	procesor dźwięku, interfejs szyny (PCI, PCI-E), rodzaje złączy I/O, rodzaj chipsetu, częstotliwość próbkowania, dodatkowe technologie lub funkcje, charakterystyka dźwięku
napęd optyczny	interfejs transferu danych, prędkości odtwarzania i nagrywania, technologie i funkcje
moduły pamięci RAM	pojemność modułu, częstotliwość pracy, typ modułu, typ pamięci, napięcie zasilania, czas dostępu, liczba styków
monitor	przekątna ekranu, rozdzielczość, częstotliwość odświeżania obrazu, pobór mocy, technologie i dodatkowe funkcje, poziom kontrastu
zasilacz	moc wyjściowa (maksymalna, ciągła), sprawność, napięcie zasilania (wejściowe i wyjściowe), technologie zabezpieczeń i stabilizujące napięcie, poziom hałasu

Parametry katalogowe przykładowych podzespołów komputerowych

Karta grafiki AMD Radeon HD7850 2048MB DDR5/256bit DVI/HDMI/DP PCI-E (870/4840)

- Radeon HD 7850 – model układu graficznego: ATI
- 2048 MB – pojemność pamięci: 2 GB
- DDR5 – rodzaj pamięci VRAM
- 256 bit – szerokość szyny
- DVI/HDMI/DP – wyjścia z karty graficznej
- PCI-E – interfejs PCI Express
- 870 – częstotliwość układu graficznego: 870 MHz
- 4840 – częstotliwość efektywna pamięci (rzeczywista 1210 MHz)

Pamięć Goodram IR-2400D464L15S/8G (DDR4 UDIMM; 1 x 8 GB; 2400 MHz; CL15)

- DDR4 – typ pamięci: DDR4
- UDIMM – pamięć bez bufora, szybsza, lecz mniej stabilna
- 64 – magistrala danych: 64-bitowa
- 8 GB – pojemność pamięci: 8 GB
- 2400 – częstotliwość: 2400 MHz
- CL15 – opóźnienie CL: 15

Procesor Intel core i9-7960X 2.8/4.2GHz/22MB LGA2066 BOX

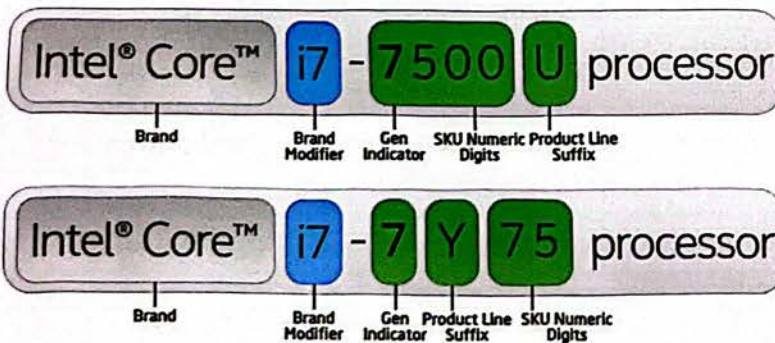
- 2.8GHz – częstotliwość bazowa procesora: 2800 MHz
- 4.2GHz – częstotliwość bazowa procesora: 4200 MHz
- 22MB – pojemność pamięci podręcznej (cache L3)
- LGA 2066 – gniazdo procesora
- Ozn. literowe: X – wersja extreme
- BOX – procesor w zestawie z chłodzeniem

Płyta główna Asrock H81TM-ITX R2.0 (LGA 1150; 2 x DDR3 SO-DIMM; USB 3.0, HDMI, DVI, Mini ITX)

- Gniazdo pod procesor LGA 1150
- Dwa sloty DDR 3 SO-DIMM
- Gniazdo USB 3.0
- Gniazda wyjścia HDMI i DVI
- Format Mini ITX

Dysk twardy WD 1TB M.2 PCIe NVMe Blue SN550

- Pojemność 1TB
- Interfejs M.2 PCIe NVMe 3.0 x4
- Format M.2
- Producent Western Digital
- Seria produktu Blue SN 550



Rys. 24.3. Oznaczenia procesorów Intel Core generacji 7

- Y – kolejne oznaczenie poboru mocy, w tym wypadku niższe niż w U, zarezerwowane dla najmniejszych laptopów o najmniejszej mocy;
- K – odblokowany mnożnik;
- H – procesor z wbudowaną kartą graficzną o mocniejszej wydajności, ale nie takiej jak G;
- HK – wbudowana karta graficzna lepszej jakości i dodatkowo odblokowany mnożnik;
- HQ – poza bardziej zaawansowaną kartą graficzną ma cztery rdzenie graficzne;
- X – wersja Extreme, obecna w procesorach Core ix, i równocześnie w przypadku starych procesorów oznaczenie zużycia energii na poziomie 75 W i więcej;
- E – zużycie energii od 50 W do 74 W albo dwurdzeniowy procesor o mocy TDP 55 W lub wyższej.

Procesory często mają specjalne oznaczenia, które informują o parametrach technicznych i użytkowych, nadanych przez producenta. Na rys. 24.3 przedstawiono przykład kodowania procesorów Intel Core generacji 7.

Poszczególne symbole oznaczają:

- T – oznaczenie o poborze mocy, jest on większy niż w przypadku oznaczenia U, ale wciąż niski;

Procesory AMD mają również ściśle określone oznaczenia dodatkowych funkcji w nazwach modeli. Przykładowe symbole oznaczają:

- X – podwyższone taktowanie;
- U – procesor mobilny;
- G – wbudowana karta graficzna;
- PRO – model profesjonalny;
- GE – procesor energooszczędny ze zintegrowaną grafiką.



SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI

1. Scharakteryzuj parametry procesora o oznaczeniu Intel® Core™ i9-11900K.
2. Opisz parametry techniczne podzespołu o nazwie handlowej AMD Ryzen 5 1600X BOX(AM4)(95W, 16MB CACHE 3.6/4.0 GHz).



SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Które urządzenia peryferyjne można zaliczyć do urządzeń wejścia i wyjścia?
2. Podaj urządzenia peryferyjne zaliczane do elementów wyjścia?
3. Jakie podzespoły znajdują się wewnątrz jednostki centralnej?
4. Co oznacza litera X przy oznaczeniach procesorów Intel?

- Budowa i zasada działania procesora
- Rodzaje procesorów Intel
- Rodzaje procesorów AMD
- Rodzaje gniazd pod procesory
- Eksploatacja procesorów
- Diagnostyka i testowanie procesora

Procesory

IV

25

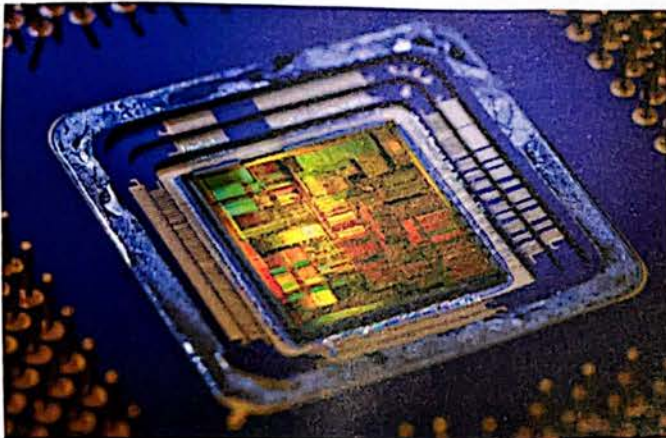
Budowa i zasada działania CPU

ZAGADNIENIA

■ Teoria budowy CPU ■ Powstawanie procesora ■ Działanie procesora

Budowa procesora

Procesor, nazywany także jednostką centralną lub centralną jednostką przetwarzania (ang. *Central Processing Unit*, CPU), jest sekwencyjnym urządzeniem cyfrowym. Wykonuje on bardzo szybko proste operacje (rozказы) określone przez program. Rozказы tworzą zbiór operacji podstawowych, zwanych listą rozказów procesora.



Rys. 25.1. Struktura budowy procesora

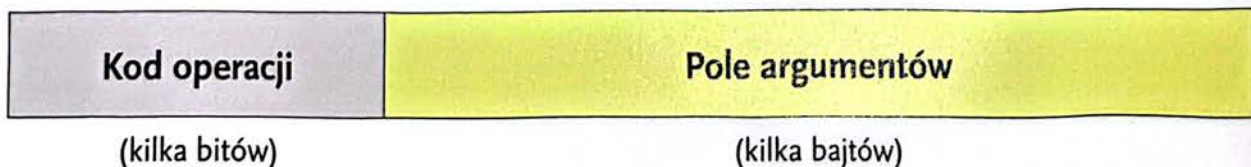
W funkcjonalnej strukturze procesora można wyróżnić:

- układ sterujący przebiegiem wykonywania programu;
- jednostkę arytmetyczną (arytmometr), wykonującą operacje obliczeniowe na danych;
- zespół rejestrów, w których są przechowywane dane i wyniki.

Na rys. 25.1 przedstawiono strukturę budowy procesora w powiększeniu.

Dane sterujące każdym procesorem są zapisane w pamięci operacyjnej jako bitowe słowa rozказowe.

Każdy rozказ określa, jaką operację ma wykonać procesor, i zawiera argumenty tej operacji. Graficzną postać struktury słowa rozказowego przedstawiono na rys. 25.2.



Rys. 25.2. Struktura słowa rozказowego

Zarówno pole kodu rozказu, jak i pole argumentów są umowne. Z tego powodu wyróżnia się dwa rodzaje rozказów:

- bezadresowe, które mają argumenty domyślne;
- adresowe, dla których należy podać adresy argumentów.

Każdy procesor interpretuje kilka formatów słów rozказowych różniących się strukturą i długością. Taki zbiór struktur to architektura listy rozказów, zwana również specyfikacją ISA (ang. *Instruction Set Architecture*) lub architekturą CPU.

Wyróżnia się dwa modele ISA:

- **CISC** (ang. *Complex Instruction Set Computer*), który charakteryzują:
 - duża liczba różnorodnych rozkazów;
 - instrukcje o zmiennej długości;
 - wykonanie instrukcji, które może zająć wiele cykli zegara;
- **RISC** (ang. *Reduced Instruction Set Computer*), który charakteryzują:
 - mała liczba rozkazów (zazwyczaj do 32);
 - instrukcje o stałej długości;
 - łatwa implementacja potoku;
 - każda instrukcja wykonywana zazwyczaj w jednym cyklu zegara.

Rozkazy można podzielić na:

- rozkazy przetwarzania danych i operacji na pamięci;
- operacje arytmetyczne i logiczne;
- instrukcje modyfikujące przepływ sterowania.

Dla pełnego opisu listy rozkazów należy zdefiniować:

- przestrzeń adresową pamięci i wielkość adresowanego słowa;
- zestaw rejestrów programowych procesora;
- typy i formaty danych;
- typy i formaty słów rozkazowych;
- reakcje na sytuacje wyjątkowe;
- interpretacje i kodowanie słów sterujących i statusowych.

Oprócz listy rozkazów architektura musi definiować system przerwań, który jest istotnym czynnikiem wpływającym na przebieg cyklu rozkazowego. System przerwań jest definiowany przez:

- sposób zgłaszania przerwań;
- priorytety;
- maskowanie;
- reakcje procesora na przerwanie.

Procesor wykonuje rozkazy z częstotliwością zegara rdzenia. Współczesne procesory mogą wykonywać wiele miliardów operacji w czasie jednego taktu zegara.

Tryby pracy procesora

Jest to sposób, w jaki procesor zarządza zadaniami do wykonania i pamięcią systemową. Wyróżnia się standardowo trzy tryby pracy procesora:

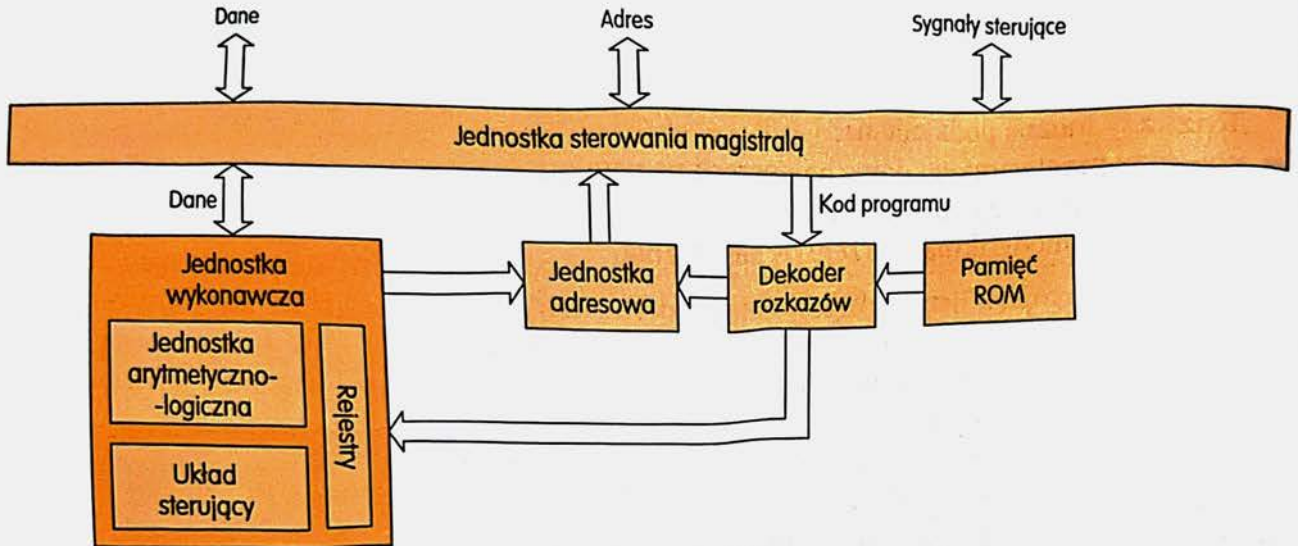
- tryb rzeczywisty (ang. *real mode*);
- tryb ochrony danych (ang. *protected mode*);
- tryb wirtualny (ang. *virtual mode*).

Zasada działania procesora

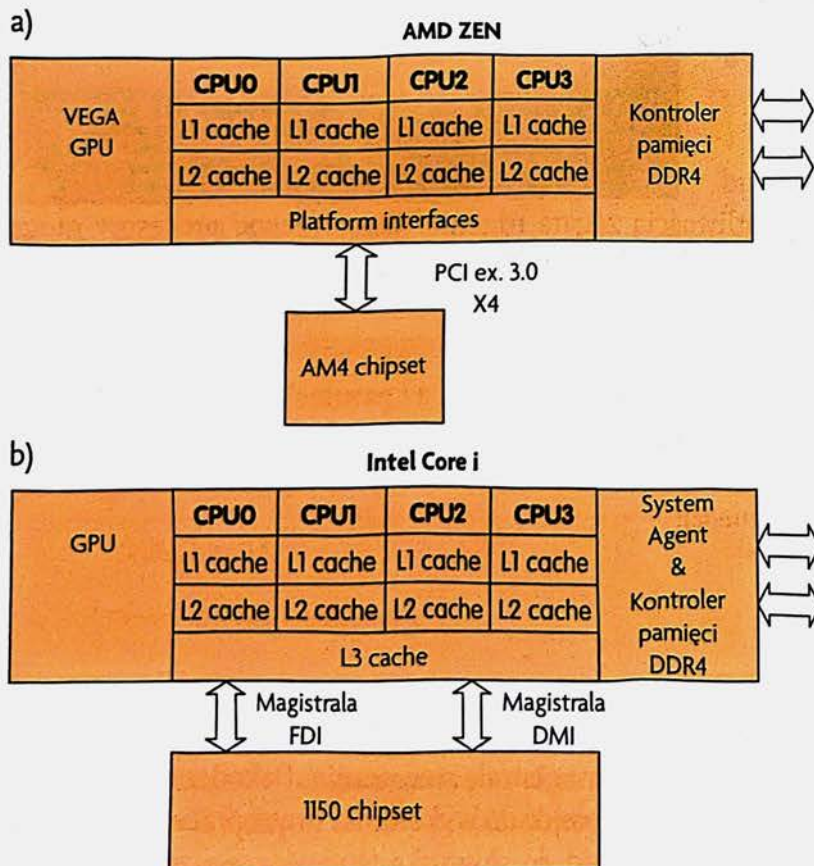
Na rys. 25.3 przedstawiono schemat logicznej budowy procesora. Jednostka sterowania magistralą odpowiada za współpracę procesora z pamięcią operacyjną RAM. Ma trzy niezależne magistrale: magistralę adresową, magistralę danych i magistralę sterowania. Dekoder rozkazów odpowiada za odtwarzanie rozkazów czekających w kolejce do wykonania przez procesor. Dekoder wykorzystuje pamięć ROM, która umożliwia dostęp do słownika tłumaczącego przyjmowane kody rozkazowe na sekwencje operacji do wykonania przez procesor. Jednostka wykonawcza przyjmuje przekazywane do niej rozkodowane instrukcje. Następnie instrukcje są przetwarzane

przez jednostkę arytmetyczno-logiczną, współpracującą z układem sterowania i zespołem rejestrów. Jednostka adresowa obsługuje m.in. pobieranie argumentów rozkazów. Wykorzystuje przy tym moduł zarządzania, realizujący dostęp do pamięci fizycznej żądanej przez procesor.

Zasada działania współczesnych procesorów jest bardziej złożona. Obecne procesory są wielordzeniowe. Oznacza to, że w jednym układzie scalonym mogą znajdować się dwa (lub nawet więcej) procesory przetwarzające dane niezależnie. Aby proces przetwarzania danych przebiegał sprawnie, procesory wykorzystują pamięci podręczne cache.



Rys. 25.3. Schemat logicznej budowy procesora



Rys. 25.4. Uproszczone schematy logicznej budowy współczesnych procesorów: a) AMD, b) Intel

Trzy rodzaje pamięci cache:

- L1 (ang. *level 1*) – pierwszego poziomu, dla każdego rdzenia oddzielna, zintegrowana z procesorem, umieszczona wewnątrz jego struktury;
- L2 (ang. *level 2*) – drugiego poziomu, dla każdego rdzenia oddzielna, umieszczona razem z procesorem w jednej obudowie układu scalonego;
- L3 (ang. *level 3*) – trzeciego poziomu, wspólna dla wszystkich rdzeni.

Uprozczone schematy logicznej budowy procesorów AMD i Intel przedstawiono na rys. 25.4.

Parametry procesora

- Częstotliwość – określa taktowanie zegara sterującego pracą procesora.
- Magistrala łącząca mostek z procesorem (AMD magistrala HT, UMI, Intel magistrala DMI).
- Liczba rdzeni i wątków.
- Pamięć cache – pamięć podręczna procesora, dzięki której skraca się czas wykonania rozkazów przez procesor.
- Typ gniazda – Socket, firma AMD, LGA firma Intel.
- Wbudowany układ graficzny – procesor GPU we wnętrzu procesora.
- Pobór mocy, tzw. TDP, czyli maksymalna moc pobierana przez procesor.
- Technologia wykonania: wielkość technologiczna, w jakiej jest produkowany procesor: im mniejsza, tym więcej tranzystorów można upakować na układzie.

Jak powstają procesory

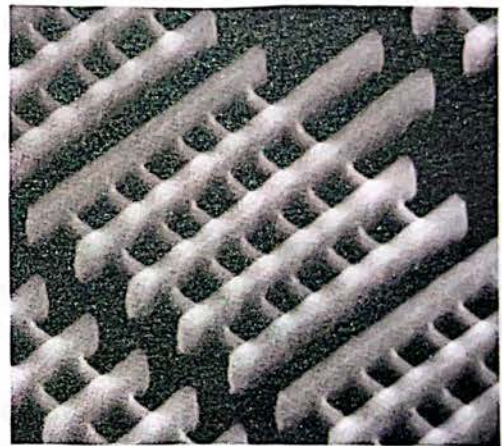
Podstawowym elementem procesora jest monokryształ krzemu w postaci płytki o wielkości ok. $1\div 2\text{ cm}^2$, na której naniesiono techniką fotolitografii (w technologii od 22 nm do 7 nm) szereg warstw półprzewodnikowych, tworzących sieć ogromnej liczby (od kilkuset tysięcy do kilku miliardów) tranzystorów.

Gotowy element krzemowy montuje się na płycie drukowanej PCB z siecią miedzianych ścieżek łączących go z pinami lub stykami, które są odpowiedzialne za transfer danych po zamontowaniu procesora w gnieździe na płycie głównej.

Ponieważ płytka krzemu jest bardzo podatna na uszkodzenie mechaniczne i przegrzanie, jej górną powierzchnię zabezpiecza się miedzianą obudową typu IHS. Na obudowę nakłada się silikonową pastę termoprzewodzącą, która łączy IHS z radiatorem CPU.

Proces produkcji procesorów składa się z następujących etapów:

1. Topienie krzemionki SiO_2 .
2. Kształtowanie zarodka walca krzemowego metodą Jana Czochralskiego z 1916 r.
3. Cięcie wafli krzemu o średnicy 30 cm.
4. Pokrycie wafli warstwą światłoczułą.
5. Naświetlanie wafli laserem; przygotowaną strukturą układów półprzewodnikowych według wcześniej sporządzonego projektu – technologia fotolitografii.
6. Wywoływanie struktury przez naświetlanie promieniami UV i wytrawianie specjalnym roztworem trawiąco-czyszczącym.
7. Uzdatnianie wytrawionych tranzystorów atomami fosforu lub baru.
8. Galwaniczne tworzenie warstw izolacyjnych na tranzystorach.
9. Nakładanie warstw miedzianych ścieżek i warstw izolatorów.



Rys. 25.5. Rzeczywisty wygląd tranzystorów 3-D Tri-Gate 22 nm Intela

Źródło: Intel.



Rys. 25.6. Fizyczna budowa procesora

Źródło: Intel.

10. Cięcie poszczególnych rdzeni z wafli.
11. Laminowanie i montowanie rdzeni na płytce PCB i montaż obudowy IHS.
12. Binowanie procesora, czyli wgrywanie parametrów pracy do pamięci EEPROM.
13. Oznaczanie i pakowanie gotowego procesora.

Aby ograniczyć straty związane z powstawaniem defektów w tak mikroskopijnych strukturach, w fabrykach procesorów muszą być wydzielone pomieszczenia o niezwyklej czystości.

Rodzaje obudów procesorów

Obudowy procesora można podzielić na:

- **PGA** (ang. *Pin Grid Array*) – w obudowach tego typu wyprowadzenia w postaci pinów znajdują się na całej bądź znacznej części powierzchni płytki PCB procesora. Rozróżnia się wersje o oznaczeniach: PPGA, FC-PGA, mPGA;
- **BGA** (ang. *Ball Grid Array*) – obudowy służące do montażu powierzchniowego;
- **SECC** (ang. *Single Edge Processor Package*), **SEPP** (ang. *Single Edge Processor Package*) – obudowy procesorów w postaci dużej płytki drukowanej ze złączem grzebieniowym do gniazd typu SLOT;
- **LGA** (ang. *Land Grid Array*) – następcą PGA; zrezygnowano w niej z pinów na rzecz styków.



CIEKAWOSTKA

Pierwszym na świecie komercyjnym procesorem był Intel 4004 – 4-bitowy mikroprocesor zaprojektowany i produkowany przez firmę Intel od 1971 r. Układ zaprojektowali Marian „Ted” Hoff i Federico Faggin.

Na stronie http://www.buthowdoitknow.com/but_how_do_it_know_cpu_model.html można zobaczyć symulator prostego układu CPU.



SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI

1. Przeanalizuj symulację działania prostego CPU. Skorzystaj z linku podanego w rozdziale.
2. Wyszukaj w internecie filmy, w których pokazano etapy produkcji procesorów. Napisz, dlaczego tak niewiele firm się tym zajmuje.



SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Skorzystaj z dowolnych źródeł informacji i opisz, na czym polega metoda Jana Czocharalskiego?
2. Czym różnią się pamięci cache L1, L2 i L3?
3. Jakie są różnice między architekturami CISC i RISC?
4. Jak działa procesor i z jakich elementów się składa?
5. Z jakich elementów składa się struktura słowa rozkazowego?

26

Rodzaje procesorów

ZAGADNIENIA

- Procesory firmy Intel i AMD ■ Podstawowe różnice pomiędzy rodzinami procesorów
- Technologie stosowane w procesorach Intel i AMD ■ Analiza parametrów procesorów Intel i AMD

Procesory Intel

Firma Intel jest największym na świecie producentem układów scalonych i twórcą mikroprocesorów z rodziny x86 (kolejno 16-, 32- i 64-bitowych). Znajdują się one w większości komputerów osobistych.

Procesory Intel architektury x86

- Procesory pierwszej generacji x86 – 16-bitowe modele 8086 i 8088.
- Procesory drugiej generacji x86 – układ Intel 80286 dla komputerów IBM PC.
- Procesory trzeciej generacji x86 – pierwsze 32-bitowe 80386 z serii SX i DX.
- Procesory czwartej generacji x86 – 80486 z serii SX, DX, DX2 i DX4. Pierwsze procesory, dla których zastosowano gniazdo typu ZIF.
- Procesory piątej generacji x86 – 80586 modele Pentium i Pentium MMX.
- Procesory szóstej generacji x86 – Pentium Pro, Pentium II, Pentium III i Pentium M. Od generacji P6 produkowano wersje do określonych zastosowań (Celeron – komputery domowe, Pentium – komputery biznesowe, Xeon – komputery serwerowe, Pentium M – komputery mobilne).
- Procesory siódmej generacji x86 – Pentium 4. Produkowane w czterech kolejnych wersjach: Willamette, Northwood, Extreme Edition i Prescott.

Procesory Intel architektury x64 (x86-64)

- Procesory Pentium 4D, Pentium 4EE, Xeon x64, Celeron D – pierwsze procesory w tej architekturze.
- Procesory x86-64 – Pentium Dual Core, Intel Core 2, Intel Core 2 Quad, Intel Core 2 Extreme, Intel Core 2 Duo w wersji mobilnej.
- Procesory Core i3, i5, i7 – seria procesorów x86-x64 Intel Pentium G800 – G600; Intel Celeron G500 – G400, które zapoczątkowały drugą generację procesorów x64. Obecnie produkuje się modele generacji dziesiątej i jedenastej x64. W tabeli 26.1 przedstawiono podstawowe parametry techniczne tej serii.

Tabela 26.1. Parametry techniczne serii Intel i

	Liczba rdzeni / wątków	Technologie	Generacje	Gniazda
Core i3	2/4 lub 4/4 tylko 8-generacja	HT, SC, GPU	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9	LGA 1156, 1155, 1150, 1151
Core i5	4/4 lub 6/6 tylko 8-generacja	TB, SC, GPU	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	LGA 1156, 1155, 1150, 1151
Core i7	4/8, 6/12, 8/16	HT, TB, SC, GPU	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	LGA 1156, 1155, 1150, 1151, 1366, 2011
Core i9	6/12, 8/16, 10/20, 12/24, 14/28, 16/32, 18/36	HT, TB, SC, GPU	7, 9	LGA 2066

HT – Hyper Threading, SC – Smart Cache, GPU – wbudowana grafika, TB – Turbo Boost

Procesory produkowane obecnie

Procesory Intel dzieli się na kilka serii, które różnią się zastosowaniem i wydajnością:

- **Intel Movidius** – specjalistyczne układy do systemów przetwarzania widzenia;
- **Intel Atom** – procesory typu SoC (ang. *System on Chip*). Wersja C używana w lekkich, skalowalnych systemach, które wymagają bardzo niskiego poboru mocy i wysokiej integracji interfejsów I/O, w tym routerów sieciowych, przełączników, pamięci masowych, i w elementach IoT. Wersja P zaprojektowana tak, aby spełnić wymagania dotyczące przepustowości, mocy, ochrony środowiska i opóźnień sieci 5G. Używane w urządzeniach mobilnych i sieciowych;
- **Intel Celeron** – procesory o niskiej wydajności, które dobrze sprawdzają się w nieskomplikowanych zadaniach, takich jak praca biurowa, edukacja czy mało wymagający użytek domowy. Są to jednostki oparte na architekturze Core, maksymalnie dwurdzeniowe, których częstotliwość bazowa nie przekracza 3,6 GHz. Wyposażone w zintegrowaną kartę graficzną Intel UHD 610;
- **Intel Pentium** – produkowane w wersjach Gold i Silver. Gold to procesory do zastosowań biurowych, edukacyjnych i prostej edycji zdjęć. Silver to procesory do zastosowań w realizacji konferencji wideo, zapewniają szybszą łączność bezprzewodową, lepszą ogólną wydajność aplikacji i grafiki oraz długi czas pracy baterii. Większość z nich jest wyposażona w układy graficzne Intel UHD Graphics;
- **Intel Core** – seria procesorów Intel, która obejmuje zarówno jednostki słabsze, przeznaczone dla mniej wymagających użytkowników, jak i niezwykle mocne, które znajdują zastosowanie w najmocniejszych konfiguracjach gamingowych bądź w zastosowaniach biznesowych. Obecnie produkuje się modele dziesiątej i jedenastej generacji. W tej serii są takie procesory, jak:
 - **Intel Core i3** – najsłabsze jednostki tej serii, jednak bez problemu umożliwiają pracę biurową, granie w mniej wymagające gry, świetnie radzą sobie z multimediami i szybkim przeglądaniem internetu. Są wyposażone w dwa lub cztery rdzenie, a ich maksymalne taktowanie w trybie Turbo osiąga do 4,4 GHz. Na pokładzie nie zabrakło także karty graficznej Intel UHD, wbudowanych algorytmów AI i zintegrowanej technologii Wi-Fi 6;
 - **Intel Core i5** – procesory bardziej wydajne, dobrze radzą sobie z zaawansowanymi grami, bardziej obciążającymi multimediami i pracą wymagającą skomplikowanych obliczeń. Najnowsza generacja to jednostki, które mają cztery lub sześć rdzeni, do 12 MB pamięci cache i taktowanie w trybie Turbo sięgające 4,9 GHz. Mają wbudowane funkcje AI i Wi-Fi 6.

Dysponują technologiami pozwalającymi tworzyć, edytować i udostępniać treści w rozdzielczości 4K. Zależnie od modelu mogą być wyposażone w układy graficzne Intel UHD, Intel UHD Graphics 730, Intel UHD Graphics 750 lub Intel Iris Xe;

- **Intel Core i7** – bardzo wydajne procesory, które jeszcze niedawno były najmocniejszymi modelami tej serii. Sprawdzają się w zaawansowanych multimediami, zaawansowanych technologicznie grach, a także zastosowaniach profesjonalnych, wymagających sporej mocy obliczeniowej. Modele tej generacji wyposażono w cztery lub osiem rdzeni, do 16 MB pamięci cache, a ich taktowanie w trybie Turbo sięga 5,1 GHz. Wewnątrz zintegrowano Wi-Fi 6 i karty graficzne – Intel UHD, Intel UHD Graphics 750 lub Intel Iris Xe;
- **Intel Core i9** – seria procesorów o bardzo dużej wydajności. Występują jako ośmiordzeniowe lub dziesięciordzeniowe jednostki, wyposażone w 16 GB lub 20 GB pamięci cache. Przeznaczone do komputerów gamingowych, umożliwiają płynne odtwarzanie filmów o rozdzielczości 4K Ultra HD i filmów sferycznych oraz służą do zastosowań profesjonalnych, takich jak zaawansowana grafika 3D bądź obróbka wideo. W trybie Turbo osiągają do 5,3 GHz. Poza Wi-Fi 6 niektóre procesory wyposażono w zintegrowane karty graficzne Intel UHD 750;
- **Intel Core X** – najwyższa dostępna seria należąca do rodziny Core. Znajdują się w niej jednostki wyposażone nawet w 18 rdzeni i 36 wątków oraz 24,75 MB pamięci cache. To procesory dla najbardziej wymagających użytkowników, mają odblokowane jednostki, co pozwala na zmianę parametrów pracy. Umożliwiają w pełni profesjonalną obróbkę zdjęć i edycji wideo, efektów wizualnych, grafiki ruchomej, tworzenia gier i animacji 3D. Niezastąpione dla programistów i do zastosowań specjalnych, wymagających bardzo dużej mocy obliczeniowych. Procesory z tej serii wyposażono w maksymalnie 18 rdzeni pracujących z częstotliwością do 4,7 GHz w trybie Turbo. Nie mają zintegrowanych układów graficznych;
- **Intel Xeon** – seria procesorów Intel Xeon to zaawansowane technologicznie układy, które charakteryzują się najwyższą jakością i niezawodnością. Dostosowano je do stabilnej, nieprzerwanej pracy w infrastrukturze sieciowej. Poza serwerami stosowane w najbardziej wydajnych stacjach roboczych, które nieustannie pracują pod dużym obciążeniem, i do centrum przetwarzania danych. Zależnie od zastosowań produkuje się modele w seriach E, W i D. Zdecydowana większość tych procesorów nie ma zintegrowanego układu graficznego. Najbardziej wydajne z nich wyposażono w 56 rdzeni i 112 wątków oraz 77 MB pamięci cache.

Oznaczenia procesorów Intel serii i3, i5, i7, i9

W procesorach Intel serii i3, i5, i7, i9 stosuje się następujące oznaczenia literowe:

- K – odblokowany mnożnik procesora (swobodna możliwość podkręcania);
- S – wersja energooszczędna (zmniejszone TDP – ang. *Thermal Design Power*, np. 65 W);
- T – wersja superoszczędna (zmniejszone TDP, np. 35 W);
- R – układ graficzny Iris Pro;
- P – brak zintegrowanej grafiki;
- F – brak zintegrowanej grafiki (8. i 9. generacja);
- X – extreme edition.

Oznaczenia literowe procesorów mobilnych:

- M – oznaczenie wersji mobilnej procesora;
- MX – mobilna wersja extreme edition;
- MQ – mobilny czterordzeniowy;
- G – zawiera zewnętrzną kartę graficzną;
- H – bardzo wydajna grafika;

- HQ – bardzo wydajna grafika, czterordzeniowy;
- U – wersja energooszczędna dla wersji mobilnej procesora (zmniejszone TDP, np. 65 W);
- B – wersja energooszczędna dla wersji mobilnej procesora, 8. generacja (zmniejszone TDP, np. 65 W);
- Y – wersja superoszczędna dla wersji mobilnej procesora (zmniejszone TDP, np. 45 W).

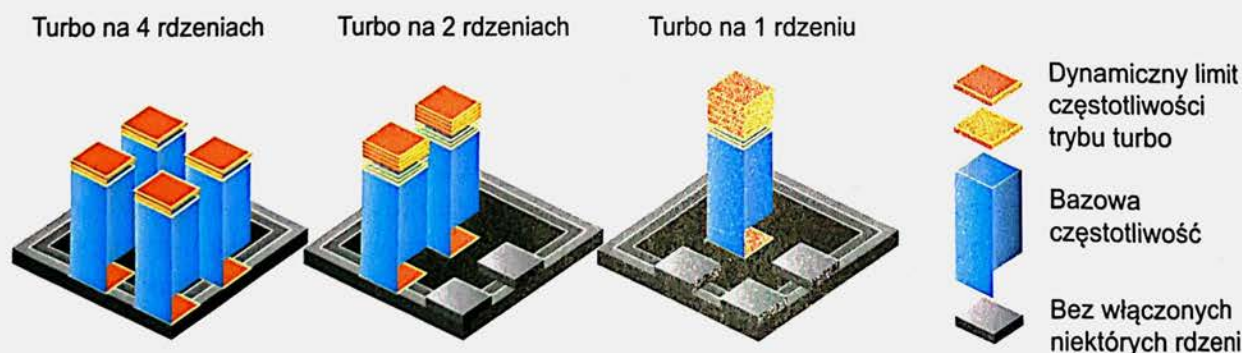
Wybrane technologie wykorzystywane w procesorach Intel

Wraz z procesorami Pentium 4 Intel wprowadził nową technologię **Hyper Threading (HT)**. Dzięki niej system traktował procesor jako dwa logiczne procesory. HT zwiększa wydajność obliczeń prowadzonych równolegle (wykonuje kilka zadań jednocześnie). Każdemu fizycznemu procesorowi system operacyjny przypisuje dwa procesory wirtualne, które dzielą się obliczeniami. Należy jednak pamiętać, że wzrost wydajności, a więc faktyczne wykorzystanie tej technologii, zależy w zasadniczym stopniu od możliwości oprogramowania.

Drugą technologią zaimplementowaną w procesorach Pentium 4 jest **Quad Pumping**. Pozwala ona przysyłać dane z prędkością czterokrotnie wyższą niż w wypadku FSB (ang. *Front Side Bus*), a adresy z prędkością dwukrotnie wyższą.

Deep Learning Boost to nowy zestaw wbudowanych w procesor technologii przyspieszających uczenie się na potrzeby sztucznej inteligencji. Rozszerza on instrukcje Intel AVX-512 o nowy zestaw Vector Neural Network Instruction (VNNI).

Technologia Intel **Turbo Boost Max 3.0** określa najwyższą wydajność rdzeni procesora. Dzięki odpowiedniemu chłodzeniu i zapasowi mocy zapewnia większą wydajność rdzeni przez zwiększenie częstotliwości pracy.



Rys. 26.1. Technologia Turbo Boost

Technologia Intel **SpeedStep** zapewnia wysoką wydajność przy jednoczesnym obniżeniu zapotrzebowania na energię, istotnego w przypadku systemów przenośnych.

Technologia wirtualizacji Intel **Virtualization for Directed I/O (VT-d)** obsługuje wirtualizację urządzeń I/O.

Magistrala QPI (ang. *Quick Path Interconnect*) umożliwia szybkie połączenie punktu do punktu między procesorem i zintegrowanym kontrolerem pamięci.

Magistrala DMI (ang. *Direct Media Interfejs*) służy do szybkiej realizacji połączenia punkt do punktu między zintegrowanym kontrolerem pamięci a kontrolerem urządzeń I/O na płycie głównej:

- DMI – przepustowość do 1,16 GB/s;
- DMI 2.0 – przepustowość do 2 GB/s;
- DMI 3.0 – przepustowość do prawie 4 GB/s.

Magistrala FDI (ang. *Flexible Display Interface*) służy do szybkiej realizacji połączenia punkt do punktu między procesorem i chipsetem w celu transferu danych graficznych.

Magistrala QPI (ang. *Quick Path Interconnect*) umożliwia szybkie połączenie punkt do punktu między procesorem i zintegrowanym kontrolerem pamięci.

Procesory AMD

Firma AMD pojawiła się na rynku mikroprocesorów do komputerów klasy PC dzięki licencji na produkcję procesorów 16-bitowych 8086, 8088 i 80286 pozyskanej od firmy Intel. Obecnie AMD jest głównym konkurentem firmy Intel w produkcji procesorów.

Rodzina procesorów AMD – kolejne generacje:

- Sempron 64 (gniazdo Socket 754);
- Athlon 64 (gniazdo Socket 754);
- Sempron 64 (gniazdo Socket 939);
- Athlon 64 (gniazdo Socket 939);
- Sempron 64 (gniazdo Socket AM2);
- Athlon 64 (gniazdo Socket AM2);
- Athlon 64 X2 (gniazdo Socket AM2);
- Phenom X3, X4 (gniazdo Socket AM2+);
- Sempron II (gniazdo Socket AM3);
- Athlon II X2, X3, X4 (gniazdo Socket AM3);
- Phenom II X2, X3, X4, X6 (gniazdo Socket AM3);
- FX X4, X6, X8 (gniazdo Socket AM3+);
- APU – Llano X2, X3, X4 (Socket FM1);
- APU – Llano X2, X3, X4 (Socket FM2);
- APU (gniazdo Socket AM4);
- Athlon (gniazdo Socket AM4);
- Ryzen 3, 5, 7 (gniazdo Socket AM4);
- Ryzen Threadripper (gniazdo TR4).

Gdy firma AMD jako pierwsza na rynek wprowadziła procesory z architekturą 64-bitową, osiągnęła ogromny sukces. Procesory mogły wykonywać instrukcje zarówno 32-, jak i 64-bitowe. Były bardzo wydajne. Dzięki nowej technologii zmniejszono wydzielanie ciepła, przez co procesory AMD przestały się przegrzewać. Ponadto rewelacyjnym rozwiązaniem w procesorach 64-bitowych było zintegrowanie kontrolera pamięci RAM. Dzięki temu procesor mógł się komunikować z pamięcią z pominięciem mostka, co istotnie wpłynęło na wydajność nowych procesorów AMD.

Pierwsze procesory 64-bitowe montowano do gniazda Socket 754, kolejne do gniazda Socket 939. Gniazdo obsługiwało procesory AMD Sempron, Athlon i nowe rozwiązanie – Athlon X2, czyli procesory dwurdzeniowe.

Procesory AMD montowane do gniazda AM2

Postęp technologiczny wymusił na firmie AMD zmianę podstawki na AM2, w której montowano procesory Sempron, Athlon i Athlon X2. Miały one już zintegrowany kontroler pamięci DDR2. Kolejnym krokiem w rozwoju procesorów AMD było wprowadzenie procesora AMD Phenom z pamięcią cache trzeciego poziomu (L3). Procesory Phenom X3 i X4 montowano do gniazda Socket AM2+. Symbol „+” nie oznaczał zmiany podstawki, lecz informował o nowych chipsetach, które obsługiwały w pełni procesory Phenom. Procesor Phenom, zamontowany w gnieździe AM2, nie był w pełni wykorzystany, ponieważ chipset nie obsługiwał nowej magistrali HT (ang. *Hyper Transport*).

Magistrala Hyper Transport

Jest to magistrala punkt do punktu, czyli łącząca dwa urządzenia szybką transmisją danych. Występuje w kilku wersjach, o prędkości od 800 MHz do 2,6 GHz. Umożliwia połączenie DDR, czyli przesyłanie danych na dwóch zbożach sygnału taktującego. Produkuje się:

- HT 1.0 – do 800 Mhz, 12,8 GB/s;
- HT 2.0 – do 1,4 GHz, 22,4 GB/s;
- HT 3.0 – 2,6 GHz, 41,6 GB/s.

Procesory AMD montowane do gniazda AM3

Procesory AMD montowane do gniazda AM3 miały już zintegrowany kontroler pamięci DDR3. Do tego gniazda można było zamontować procesory serii Sempron II, Athlon II X2, X3, X4, Phenom X3, X4, X6, X8. Do gniazda AM3+ pasuje także procesor FX, wprowadzony przez firmę AMD.

Nowszą propozycją firmy AMD to połączenie w jednym układzie procesora CPU i układu graficznego GPU. To rozwiązanie jest znane jako APU lub AMD Lano. W procesorach zintegrowano układy graficzne ATI HD.

Procesory AMD montowane do gniazda AM4

W nowym procesorze Socket AMD AM4 można zamontować procesory z architektury ZEN, czyli: Ryzen, 7. generację procesorów APU i Athlony X4. Wszystkie procesory mają wbudowany kontroler pamięci DDR4. Gniazdo nie jest kompatybilne wstecz i nie obsługuje procesorów z gniazd AM3. Ponadto chłodzenie z wcześniejszych gniazd również nie będzie tu pasowało. Najciekawszym rozwiązaniem montowanym w to gniazdo są procesory Ryzen. Wyróżnia się:

- Ryzen 3 – odpowiednik Intel Core i3;
- Ryzen 5 – odpowiednik Intel Core i5;
- Ryzen 7 – odpowiednik Intel Core i7.

Odpowiednikiem Intel Core i9 jest Ryzen Threadripper montowany w gniazdo LGA TR4.

Oznaczenia w procesorach Ryzen:

- X – zwiększone taktowanie i TDP;
- E – obniżone TDP do 35 W;
- G – zintegrowana grafika AMD Vega.

Technologie zawarte w architekturze ZEN:

- Turbo Boost;
- StoreMi – wykorzystanie dysku SSD jako pamięć cache dla wolniejszego HDD.

SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI

1. Skorzystaj z dowolnych źródeł informacji i określ parametry procesorów firmy Intel:

- Pentium Dual Core E5200;
- Core 2 Duo E8300;
- Core 2 Quad 9300;
- Core i3-2120T;
- Core i3-6098P;
- Core i5-2400S;
- Core i5-3570K;
- Core i5-6402P;

- Core i7-940;
- Core i7-3770K;
- Core i7-7700T.

2. Skorzystaj z materiału dodatkowego (zeskanuj kod QR) i określ parametry procesorów firmy AMD:

- 64 3000+ Socket 754;
- Sempron 64 3500+ Socket 939;
- Athlon 64 3800+ Socket AM2;
- Athlon 64 X2 4400+;
- 5600+ Socket AM2;
- Phenom X3 8600+;
- Phenom X49650+.



FOTO

3. Opisz parametry techniczne procesora przedstawionego na zdjęciu.



4. Skorzystaj z informacji podanych przez producenta na jego stronie internetowej lub z innych źródeł i uzupełnij tabelę.

Nazwa CPU	Liczba rdzeni	Maksymalna częstotliwość	Pamięć cache	Technologie, układ graficzny, moc
Procesor Intel Core i7-11850HE				
Procesor Intel Core i9-11900KB				
Procesor Intel Core i9-10980XE Extreme Edition				
Procesor Intel Core i3-1115G4				
Intel Atom Processor C3338R				
Intel Xeon E-2386G				
Procesor Intel® Celeron® G5905				

Źródło: <https://www.intel.pl/content/www/pl/pl/homepage.html> [dostęp: 21.10.2021].

PROCESORY

5. Skorzystaj z informacji podanych przez producenta na jego stronie internetowej lub z innych źródeł i uzupełnij tabelę.

Nazwa CPU	Liczba rdzeni	Maksymalna częstotliwość	Pamięć cache	Technologie, układ graficzny, moc
AMD Ryzen Threadripper PRO 3995WX				
AMD Ryzen 5 3500C				
AMD Ryzen 5 5600X				

Źródło: <https://www.intel.pl/content/www/pl/pl/homepage.html> [dostęp: 21.10.2021].

6. Opisz parametry techniczne najnowszych modeli procesorów Intel i AMD.
7. Porównaj procesory Intel Core i7-11700KF i AMD Ryzen 7 5800X. Wymień ich mocne i słabe strony. Napisz, który z nich wybrałabyś / wybrałbyś do zastosowania w komputerze gamingowym. Uzasadnij swój wybór.



SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Jakie technologie wykorzystuje się w procesorach Intel serii i?
2. Co to jest Turbo Boost?
3. Czym różnią się procesory Athlon, Duron i Sempron?
4. Czym charakteryzują się procesory AMD APU?
5. Podaj przykłady rodzin procesorów AMD.

27

Montaż i użytkowanie procesorów

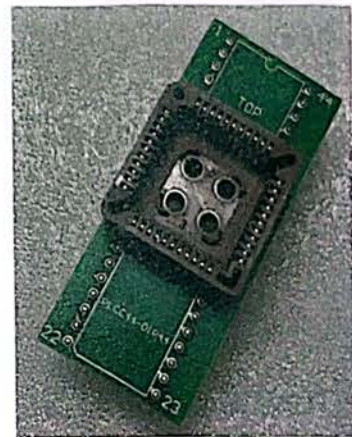
ZAGADNIENIA

- Rodzaje gniazd pod procesor
- Wpływ czynników eksploatacyjnych na procesor
- Chłodzenie procesora
- Oprogramowanie diagnostyczne dla procesorów

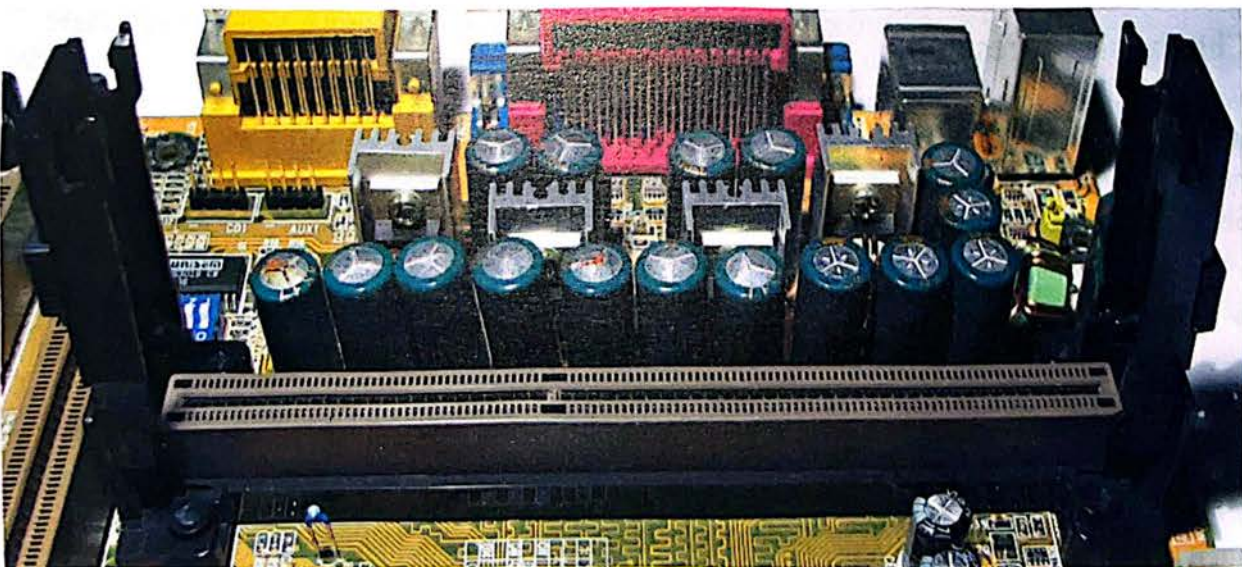
Gniazda pod procesor

Rozwiązania płyty głównej zależą od rodzaju procesora, który jest na niej zamontowany. Do różnych typów procesorów stosuje się różne gniazda. Gniazdo procesora to rodzaj złącza na płycie głównej komputera, w którym umieszcza się procesor. Zależnie od rodzaju obudowy procesora wykorzystuje się następujące typy gniazd:

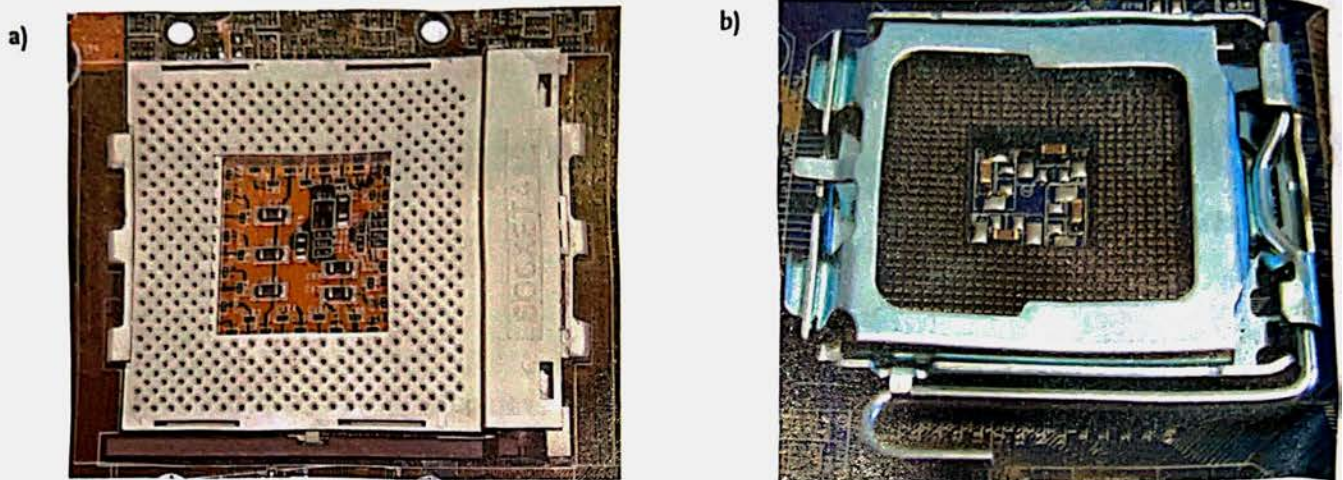
- **PIN DIP** – 40-pinowe gniazdo do montażu pierwszych procesorów i kości pamięci RAM;
- **PLCC** – 68-pinowe gniazdo do montażu układów 80286 i 80386 Intela;
- **Socket** (rys. 27.3a) – najpopularniejsze gniazdo pod procesory. Oprócz modeli Socket 1 i Socket 2 należy ono do typu ZIF (ang. *Zero Insertion Force*). Umożliwia łatwą instalację procesora, bez użycia siły, i ogranicza możliwość jego uszkodzenia podczas montażu. Ma małą dźwignię, która służy do zaciskania pinów procesora między dwiema płaszczyznami obudowy gniazda;
- **Slot** – gniazdo tego typu umożliwiała instalację procesorów Intel Pentium III, Xeon i Celeron 6. i 7. generacji x86;



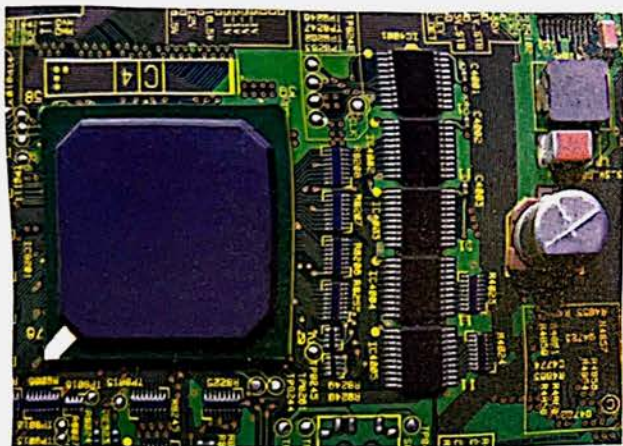
Rys. 27.1. Gniazdo PLCC



Rys. 27.2. Gniazdo typu Slot



Rys. 27.3. Gniazda: a) Socket, b) LGA



Rys. 27.4. Przykład zastosowania procesorów w obudowach BGA

- FCPGA, mPGA – wersja gniazda Socket dla układów stosowanych w laptopach i innych urządzeniach mobilnych. Zamiast dźwigni do montażu stosuje się śrubę blokującą;
- LGA (ang. *Land Grid Array*) (rys. 27.3b) – typ obudowy i gniazda dla układów scalonych. Stosowany powszechnie w procesorach Intel. Zrezygnowano z pinów, które przeniesiono, w formie blaszek, do gniazda. Montowany w takim gnieździe procesor ma jedynie punktowe styki. System montażu, znany z systemu ZIF w formie dźwigni, zastąpiono kołnierzem z blachy przytrzymującym procesor w gnieździe;

- BGA (ang. *Ball Grid Array*) – nie jest to typowe gniazdo, lecz sposób montażu niektórych modeli procesorów. BGA charakteryzuje obudowa z wyprowadzeniami sferycznymi w siatce rastrowej. Jest to typ obudowy układów scalonych, stosowany w technologii montażu powierzchniowego dla procesorów SoC (np. Intel Atom).

Chłodzenie procesora

Współczesne komputery wydzielają duże ilości ciepła. Montowane w nich podzespoły wymagają więc intensywnego chłodzenia. Zatrzymanie pracy chłodzenia lub jego brak w układach, w których było ono przewidziane, może spowodować uszkodzenie urządzenia na skutek przegrzania. Szczególnie dotyczy to procesorów, układów graficznych i chipsetów.

Rodzaje chłodzenia:

- chłodzenie aktywne:
 - wentylatory;
 - chłodzenie wodne;
 - chłodzenie gazowe;
- chłodzenie pasywne:
 - radiator;
 - *heat pipe*;
 - moduł Peltiera.

Chłodzenie aktywne

Chłodzenie aktywne polega na tym, że wentylator wymusza ruch powietrza w pobliżu powierzchni, na której go zamontowano, przez co zwiększa odprowadzanie ciepła. W starszych układach płyt głównych wentylator obraca się ze stałą prędkością. W nowszych prędkość obrotowa wentylatora może być regulowana, wentylator może się też wyłączać. Do chłodzenia aktywnego zalicza się też inne systemy, które wymuszają odprowadzanie ciepła za pomocą pomp (chłodzenie wodą lub gazem).

Chłodzenie wodne polega na chłodzeniu elementów mechanicznych lub elektronicznych przy użyciu układu, w którym znajduje się specjalny płyn chłodniczy. System chłodzenia wodnego, niezależnie od miejsca zastosowania, zawsze składa się z następujących elementów:

- bloków chłodzących – wymienników ciepła;
- chłodnicy, która również jest wymiennikiem ciepła;
- pompy, która wymusza kontrolowany obieg płynu;
- zbiornika wyrównującego;
- układu rur, które łączą ze sobą pompę, bloki chłodzące, chłodnicę i zbiornik wyrównawczy.

Chłodzenie pasywne

Chłodzenie pasywne (bez użycia wentylatorów) nie jest często spotykane. Stosowanie tej metody w komputerach nie sprawdza się ze względu na jej stosunkowo niską wydajność. Coraz częściej zdarzają się jednak konstrukcje umożliwiające chłodzenie pasywne niektórych komponentów komputera. Chłodzenie pasywne odbywa się za pomocą radiatora lub specjalnej rurki zwanej *heat pipe*.

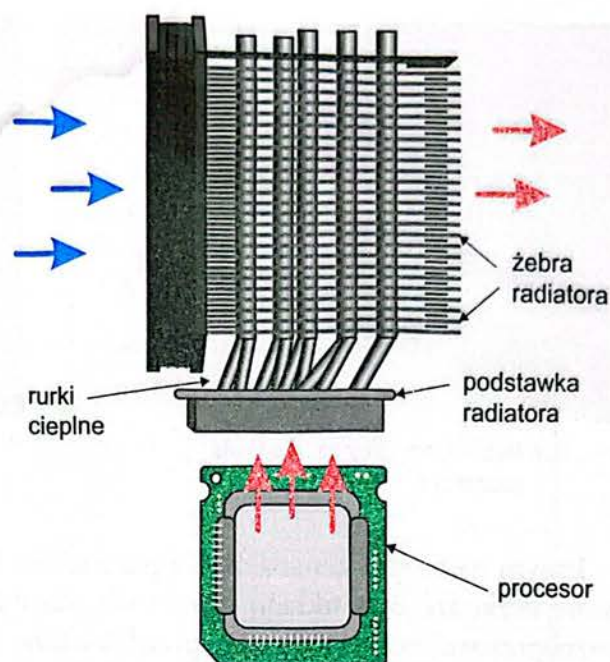
Radiator to element o dużej powierzchni, wykonany z materiału dobrze przewodzącego ciepło (metal). Może łatwo odbierać ciepło, np. z procesora, i oddawać je do otaczającego powietrza.

Heat pipe to rurka, którą po odpompowaniu powietrza wypełniono niewielką ilością płynu. Płyn przy nieznacznym podgrzaniu absorbuje ciepło, zamienia się w parę i unosi do drugiego końca rurki, dzięki czemu doskonale odprowadza ciepło. Rurki stosuje się zazwyczaj w systemach chłodzenia kart graficznych. Do procesorów z ostatnich serii lub Black Edition dołącza się zazwyczaj chłodzenia aktywne z systemem *heat pipe*, aby polepszyć chłodzenie.

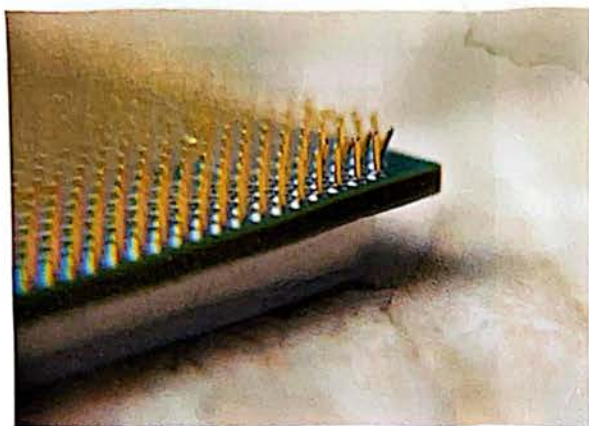
Moduł Peltiera jest elementem półprzewodnikowym zbudowanym z dwóch cienkich płytek, między którymi znajdują się półprzewodniki ułożone szeregowo. W momencie przepływu prądu (elektrony płyną od półprzewodnika typu n do p) elektrony stają się ładunkami nadmiarowymi, muszą więc zwiększyć swoją energię kosztem energii cieplnej z otoczenia.

Właściwe użytkowanie procesora

Podczas montażu procesorów należy zwrócić uwagę na właściwe ułożenie układu w gnieździe i równomierne zaciśnięcie kołnierza mocującego. Niewłaściwy montaż może doprowadzić do uszkodzenia styków gniazda lub pinów na procesorze. Na rys. 27.6 przedstawiono uszkodzenia pinów procesora.



Rys. 27.5. Schemat chłodzenia aktywnego



Rys. 27.6. Uszkodzone piny na obudowie procesora



Rys. 27.7. Przykład spalenia układu BGA

Innym niebezpieczeństwem dla procesorów jest przegrzanie lub spalenie układu, spowodowane uszkodzeniem układu chłodzenia lub niewłaściwym doбором bądź złą aplikacją pasty termoprzewodzącej. Na rys. 27.7 przedstawiono przykład wypalenia układu BGA.

Do uszkodzeń procesorów może dojść również podczas transportu wersji OEM lub podczas montażu z powodu wyładowań elektrostatycznych, spowodowanych niekorzystaniem z zabezpieczeń ESD.

Oprogramowanie diagnostyczne

Na rynku jest dostępnych wiele programów do identyfikacji, testowania i diagnozowania procesorów. W tym rozdziale opisano przykładowe aplikacje pozwalające zidentyfikować procesor i parametry jego pracy oraz przeprowadzić podstawowe testy wydajności.

Intel Processor Identification Utility

Umożliwia identyfikację marki, funkcji, pakietów, przewidzianych częstotliwości i rzeczywistych częstotliwości operacyjnych procesora. Jeśli procesor Intel pracuje powyżej jego częstotliwości znamionowej, można skorzystać z narzędzia do oceny jego pracy.

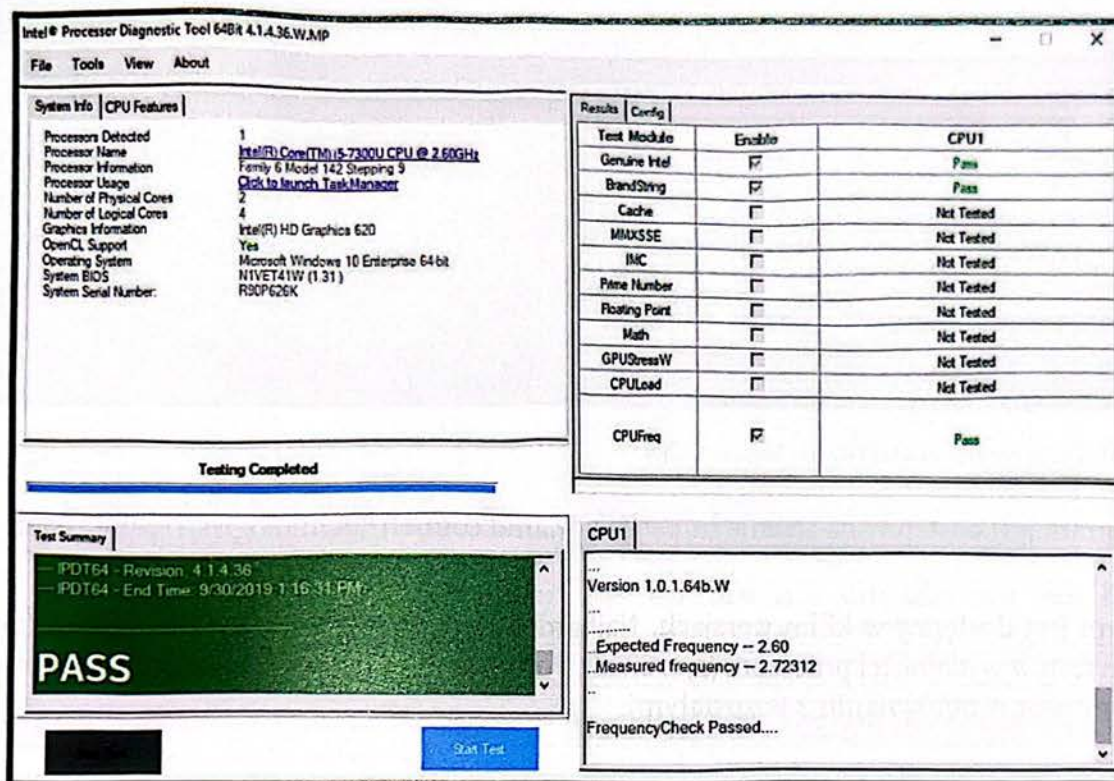


Rys. 27.8. Okno programu Intel Processor Identification Utility

Program można pobrać ze strony <https://www.intel.pl/content/www/pl/pl/download/12136/28539/intel-processor-identification-utility-windows-version.html?v=t>.

Intel Processor Diagnostic Tool

Narzędzie do diagnostyki procesorów Intel to aplikacja, która służy do weryfikacji funkcjonalności mikroprocesora Intel. Oprogramowanie jest pomocne w identyfikacji marki, weryfikuje częstotliwość pracy procesora, sprawdza określone funkcje procesora i przeprowadza test obciążenia procesora.



Rys. 27.9. Okno Intel Processor Diagnostic Tool

Program można pobrać ze strony <https://www.intel.pl/content/www/pl/pl/support/articles/000005567/processors.html>.

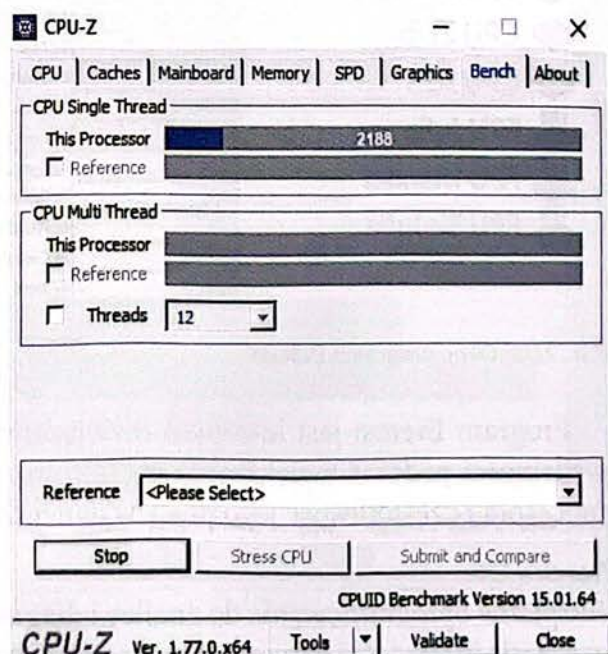
CPU-Z

Jest to aplikacja, która pozwala na identyfikację parametrów procesora, pamięci RAM, chipsetu płyty głównej (i innych właściwości sprzętu komputerowego) zainstalowanych w komputerze. Program potrafi czytać dane SPD (ang. *Serial Presence Detect*) wprost z modułów pamięci RAM. Program wyposażono w narzędzie do testowania wydajności CPU.

Można go pobrać ze strony <https://www.cpuid.com/software/cpu-z.html>.

AMD Ryzen Master Utility

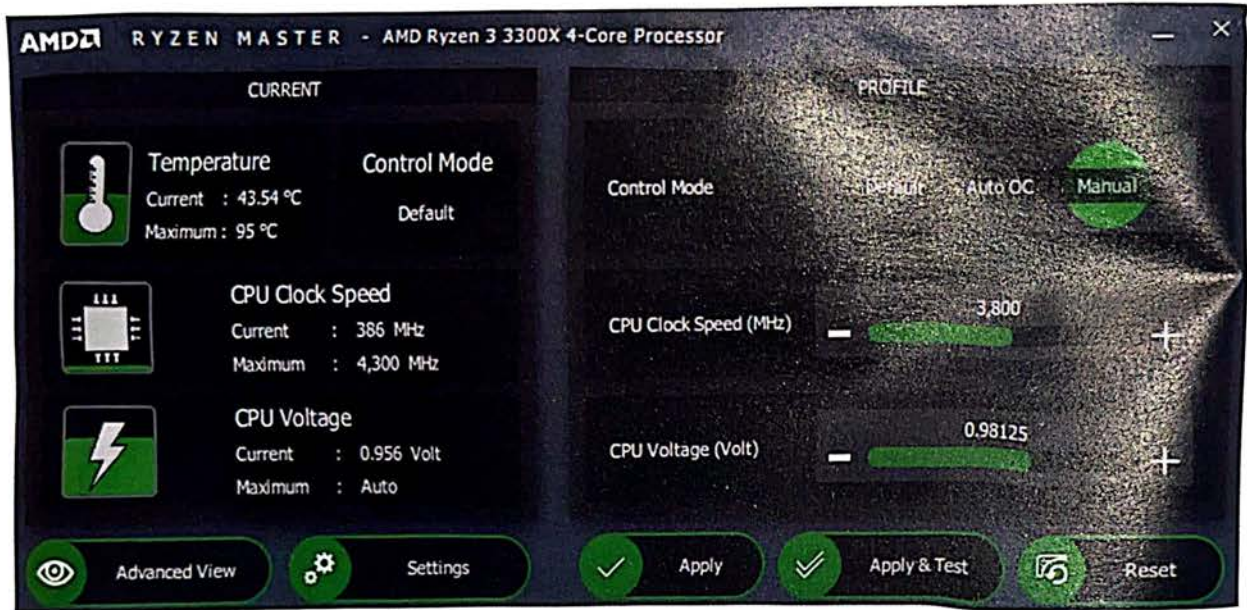
Jest to narzędzie przeznaczone do identyfikacji, testowania i modyfikacji działania (w tym



Rys. 27.10. Okno programu CPU-Z z uruchomionym testem CPU

PROCESORY

podkręcania) zarówno procesorów Ryzen dla podstawki AM4 i Ryzen Threadripper dla podstawki TR4, jak i pamięci RAM.



Rys. 27.11. Okno programu AMD Ryzen Master Utility

Program jest dostępny na stronie <https://www.amd.com/en/technologies/ryzen-master>.

Everest

Program jest dostępny w kilku wersjach. Najbardziej popularne to Home i Ultimate. Zawiera siedem testów wydajności procesora (rys. 27.12). Po każdym teście można sprawdzić, jak wypada nasz procesor w porównaniu z pozostałymi.

Test	Procesor	Częstotli...	Procesor	Częstotli...	
CPU Queen	57162	8x Xeon X5550 HT	2666 MHz	186561 KB/sek	
	42682	12x Opteron 2431	2400 MHz	177387 KB/sek	
	41381	8x Xeon E5462	2800 MHz	140015 KB/sek	
	39025	4x Core i7 Extreme 96...	3333 MHz	126292 KB/sek	
	30919	8x Opteron 2378	2400 MHz	112167 KB/sek	
	27828	8x Xeon L5320	1866 MHz	96257 KB/sek	
	25298	4x Core 2 Extreme QX...	3000 MHz	90094 KB/sek	
CPU PhotoWorx	22679	4x Core 2 Extreme QX...	2666 MHz	79201 KB/sek	
	22036	8x Opteron HE 2344	1700 MHz	76086 KB/sek	
	21994	4x Phenom II X4 Blac...	3000 MHz	70420 KB/sek	
	21365	2x Core i5 650 HT	3466 MHz	61148 KB/sek	
	21100	4x Xeon X3430	2400 MHz	58613 KB/sek	
	12x Opteron 2431	2400 MHz	186561 KB/sek	12x Opteron 2431	2400 MHz
	8x Xeon X5550 HT	2666 MHz	177387 KB/sek	8x Xeon X5550 HT	2666 MHz
8x Xeon E5462	2800 MHz	140015 KB/sek	8x Xeon E5462	2800 MHz	
8x Opteron 2378	2400 MHz	126292 KB/sek	8x Opteron 2378	2400 MHz	
4x Core i7 Extreme 96...	3333 MHz	112167 KB/sek	4x Core i7 Extreme 96...	3333 MHz	
8x Xeon L5320	1866 MHz	96257 KB/sek	8x Xeon L5320	1866 MHz	
4x Core 2 Extreme QX...	3000 MHz	90094 KB/sek	8x Opteron HE 2344	1700 MHz	
4x Core 2 Extreme QX...	2666 MHz	79201 KB/sek	4x Phenom II X4 Blac...	3000 MHz	
8x Opteron HE 2344	1700 MHz	76086 KB/sek	4x Core 2 Extreme QX...	3000 MHz	
4x Phenom II X4 Blac...	3000 MHz	70420 KB/sek	4x Core 2 Extreme QX...	2666 MHz	
2x Core i5 650 HT	3466 MHz	61148 KB/sek	4x Xeon 5140	2333 MHz	
4x Xeon X3430	2400 MHz	58613 KB/sek	4x Xeon X3430	2400 MHz	

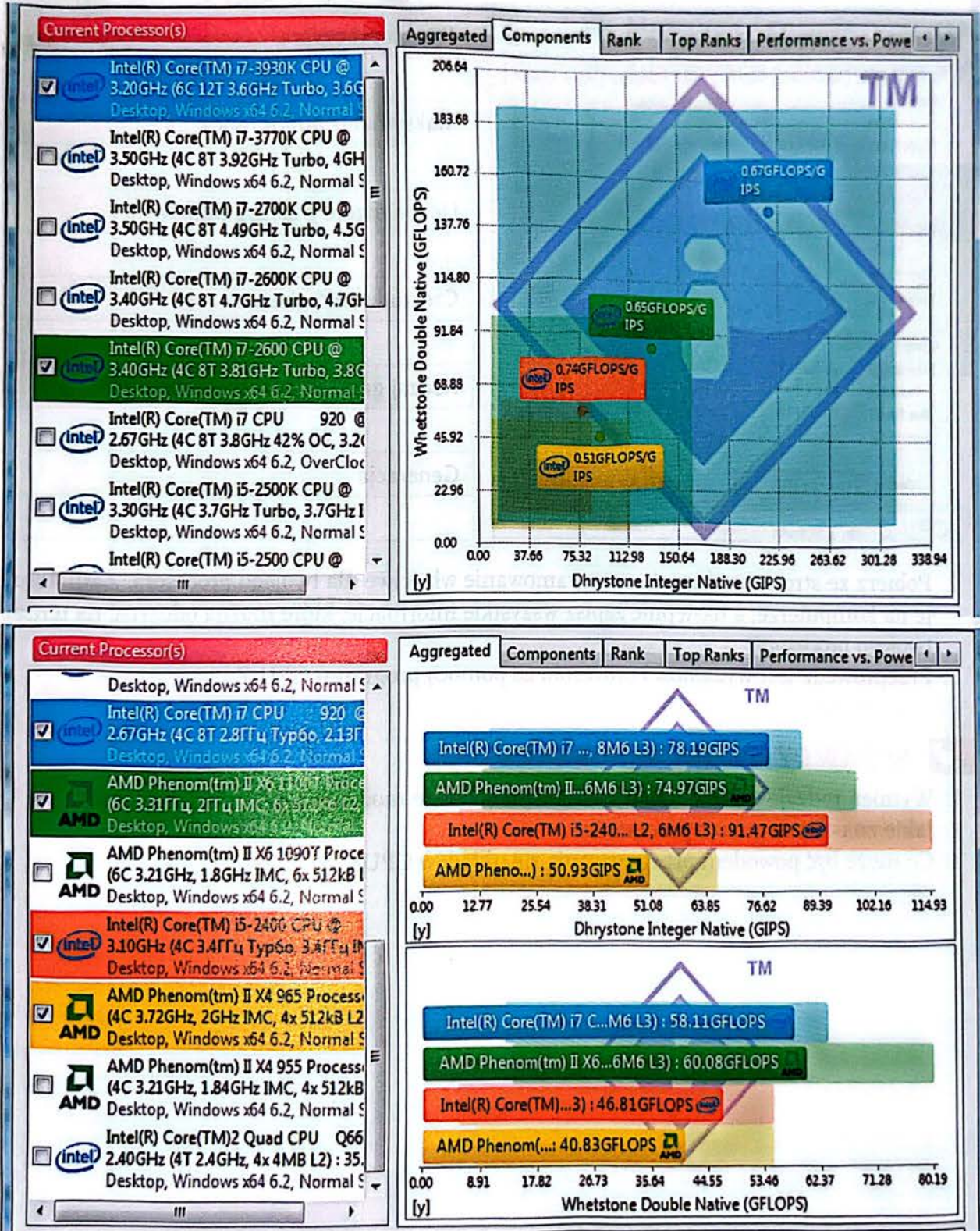
Rys. 27.12. Okno programu Everest

Program Everest jest idealnym rozwiązaniem do rozpoznawania procesorów i sprawdzania wydajności podczas zwiększania częstotliwości. Zawsze będzie wskazywał rzeczywisty model procesora i częstotliwość jego pracy w danej chwili.

Sandra Lite

Bezpłatne oprogramowanie do analizy i diagnostyki sprzętu. Program ma wiele modułów, które zawierają informacje dotyczące: procesorów, pamięci, chipsetów, kart graficznych i wielu innych elementów.

Program zawiera bardzo ciekawy moduł **Processor Arithmetic**, porównujący wydajność określonych serii procesorów. Można w nim zestawić dany procesor z dowolnym innym modelem lub serią. Można też wybrać modele różnych producentów w celu porównania ich wydajności, poboru mocy, ceny i wielu innych aspektów.



Rys. 27.13. Okno programu Sandra Lite

SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI

1. Z przedstawionej grafiki z programu CPU-Z odczytaj parametry techniczne procesora i zapisz je w tabeli.

The screenshot shows the CPU-Z application window with the following data:

Processor			
Name	Intel Core i7		
Code Name	Kaby Lake	Max TDP	65.0 W
Package	Socket 1151 LGA		
Technology	14 nm	Core Voltage	0.672 V
Specification			
Intel® Core™ i7-8700 CPU @ 3.20GHz			
Family	6	Model	E Stepping A
Ext. Family	6	Ext. Model	9E Revision
Instructions	MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, EM64T, VT-x, AES, AVX, AVX2, FMA3, TSX		
Clocks (Core #0)			
Core Speed	4289.51 MHz		
Multiplier	x 43.0 (8 - 46)		
Bus Speed	99.73 MHz		
Rated FSB			
Cache			
L1 Data	6 x 32 KBytes	8-way	
L1 Inst.	6 x 32 KBytes	8-way	
Level 2	6 x 256 KBytes	4-way	
Level 3	12 MBytes	16-way	
Selection Processor #1		Cores	6 Threads 12

Tabela do uzupełnienia

Nazwa procesora
Maksymalny pobór mocy
Liczba rdzeni / Liczba wątków
Częstotliwość rdzenia
Rodzaj gniazda pod procesor
Generacja

2. Pobierz ze strony producenta oprogramowanie właściwe dla twojego procesora. Zainstaluj je na komputerze, a następnie zapisz wszystkie informacje, które można odczytać na temat twojego procesora.
3. Przeprowadź test wydajności procesora za pomocą programu CPU-Z.

SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Wymień rodzaje gniazd, które obsługują najnowsze modele procesorów Intel i AMD.
2. Jakie znasz typy gniazd procesorów?
3. Co może być powodem przegrzewania się układów CPU?