Informatyka 1 (EZ1E2008)

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny

Elektrotechnika, semestr II, studia niestacjonarne I stopnia

Rok akademicki 2019/2020

Wykład nr 5 (03.04.2020)

dr inż. Jarosław Forenc

Plan wykładu nr 5

- Język C
  - pętla for
  - operatory ++ i --
- Klasyfikacja systemów komputerowych (Flynna)
- Architektura von Neumanna i architektura harwardzka
- Budowa komputera
  - jednostka centralna
  - płyta główna

Język C - suma kolejnych 10 liczb: 1+2+...+10

```c
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    int suma;

    suma = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10;

    printf("Suma wynosi: %d\n",suma);

    return 0;
}
```

```
Suma wynosi: 55
```

Język C - suma kolejnych 100 liczb: 1+2+...+100

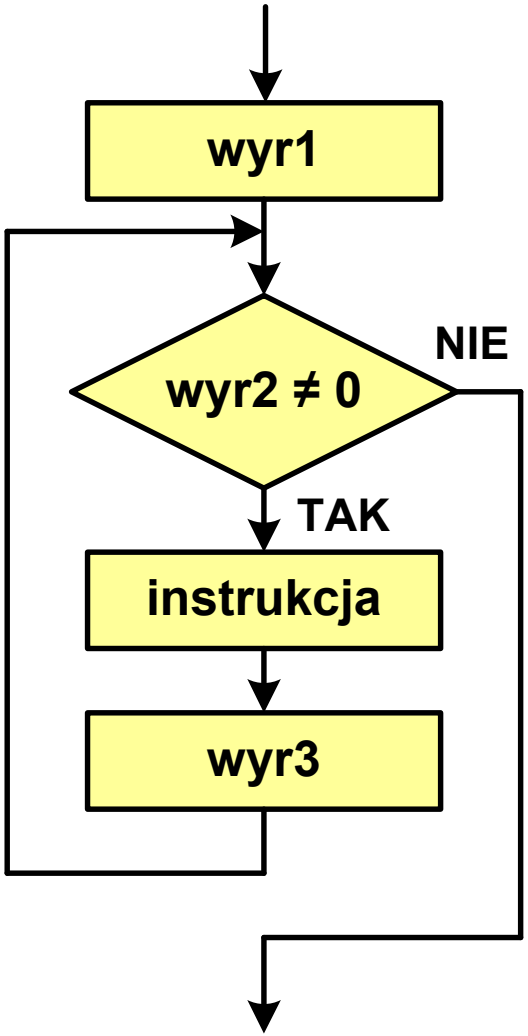
```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    int suma=0, i;

    for (i=1; i<=100; i=i+1)
        suma = suma + i;

    printf("Suma wynosi: %d\n",suma);

    return 0;
}
```

```
Suma wynosi: 5050
```

Język C - pętla for

```
for (wyr1; wyr2; wyr3)
    instrukcja
```

- wyr1, wyr2, wyr3 - dowolne wyrażenia w języku C
- Instrukcja:
  - prosta - jedna instrukcja zakończona średnikiem
  - złożona - jedna lub kilka instrukcji objętych nawiasami klamrowymi



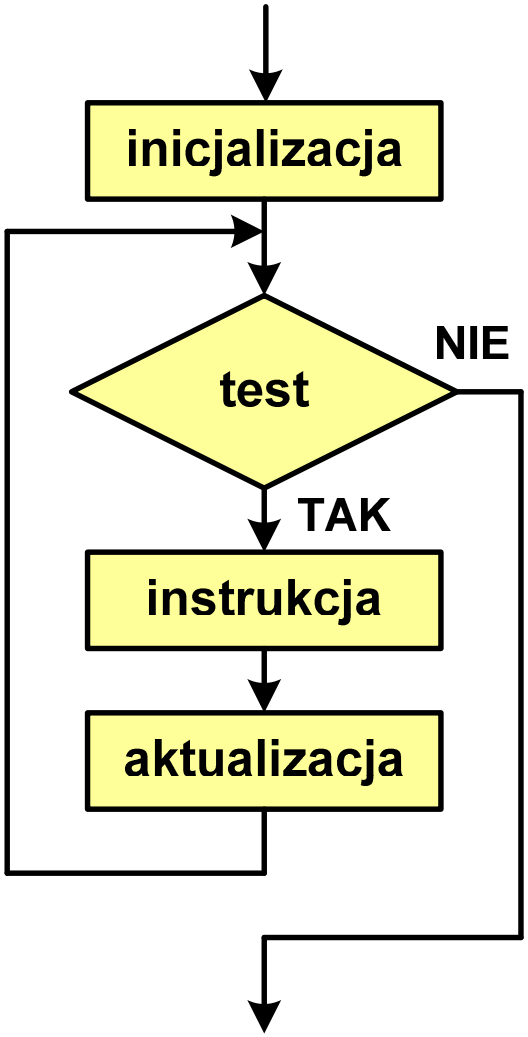
Język C - pętla for

- Najczęściej stosowana postać pętli for

```
int i;
for (i = 0; i < 10; i = i + 1)
    instrukcja
```

- Instrukcja zostanie wykonana 10 razy (dla i = 0, 1, 2, ... 9)
- Funkcje pełnione przez wyrażenia

```
for (inicjalizacja;test;aktualizacja)
    instrukcja
```



Język C - pętla for (wyświetlenie tekstu)

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    int i;

    for (i=0; i<5; i=i+1)
        printf("Programowanie nie jest trudne\n");

    return 0;
}
```

```
Programowanie nie jest trudne
Programowanie nie jest trudne
Programowanie nie jest trudne
Programowanie nie jest trudne
Programowanie nie jest trudne
```

Język C - pętla for (suma liczb: 1 + 2 + ... + N)

```
#include <stdio.h>
#define N 1234

int main(void)
{
    int i, suma=0;

    for (i=1; i<=N; i++)
        suma = suma + i;

    printf("Suma %d liczb to %d\n", N, suma);

    return 0;
}
```

```
Suma 1234 liczb to 761995
```

Język C - pętla for (przykłady)

```
for (i=0; i<10; i++)
    printf("%d ",i);
```

```
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
```

```
for (i=0; i<10; i++)
    printf("%d ",i+1);
```

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
```

```
for (i=1; i<=10; i++)
    printf("%d ",i);
```

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
```

Język C - pętla for (przykłady)

```
for (i=1; i<10; i=i+2)
    printf("%d ",i);
```

```
1 3 5 7 9
```

```
for (i=10; i>0; i--)
    printf("%d ",i);
```

```
10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
```

```
for (i=-9; i<=9; i=i+3)
    printf("%d ",i);
```

```
-9 -6 -3 0 3 6 9
```

Język C - pętla for (break, continue)

- W pętli for można stosować instrukcje skoku: break i continue

```
int i;

for (i=1; i<10; i++)
{
    if (i%2==0)
        continue;
    if (i%7==0)
        break;
    printf("%d\n",i);
}
```

```
1 3 5
```

- continue przerywa bieżącą iterację i przechodzi do obliczania wyr3
- break przerywa wykonywanie pętli

Język C - pętla for (najczęstsze błędy)

- Postawienie średnika na końcu pętli for

```
int i;
for (i=0; i<10; i++);
printf("%d ",i);
```

```
10
```

- Przecinki zamiast średników pomiędzy wyrażeniami

```
int i;
for (i=0, i<10, i++)
    printf("%d ",i);
```

Błąd kompilacji!

```
error C2143: syntax error : missing ';' before ')'
```

Język C - pętla for (najczęstsze błędy)

- Błędny warunek - brak wykonania instrukcji

```
int i;
for (i=0; i>10; i++)
    printf("%d ",i);
```

- Błędny warunek - pętla nieskończona

```
int i;
for (i=1; i>0; i++)
    printf("%d ",i);
```

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 ...
```

Język C - pętla nieskończona

```
for (wyr1; wyr2; wyr3)
    instrukcja
```

- Wszystkie wyrażenia (wyr1, wyr2, wyr3) w pętli for są opcjonalne

```
for ( ; ; )
    instrukcja
```

- pętla nieskończona

- W przypadku braku wyr2 przyjmuje się, że jest ono prawdziwe

Język C - zagnieżdżanie pętli for

- Jako instrukcja w pętli for może występować kolejna pętla for

```
int i, j;
for (i=1; i<=3; i++)          // pętla zewnętrzna
    for (j=1; j<=2; j++)      // pętla wewnętrzna
        printf("i: %d   j: %d\n",i,j);
```

```
i: 1   j: 1
i: 1   j: 2
i: 2   j: 1
i: 2   j: 2
i: 3   j: 1
i: 3   j: 2
```

Język C - operator inkrementacji (++)

- Jednoargumentowy operator ++ zwiększa wartość zmiennej o 1 (nie wolno stosować go do wyrażeń)
- Operator ++ może występować jako przedrostek lub przyrostek

Zapis	Nazwa	Znaczenie
`++x`	preinkrementacji	wartość zmiennej jest modyfikowana przed jej użyciem
`x++`	postinkrementacji	wartość zmiennej jest modyfikowana po użyciu jej poprzedniej wartości

Język C - operator inkrementacji (++)

- Przykład

```
int x = 1, y;
y = 2 * ++x;
```

```
int x = 1, y;
y = 2 * x++;
```

- Kolejność operacji

```
++x                 x = 2
2 * ++x             2 * 2
y = 2 * ++x         y = 4
```

```
2 * x               2 * 1
y = 2 * x           y = 2
x++                 x = 2
```

- Wartości zmiennych

```
x = 2     y = 4
```

```
x = 2     y = 2
```

Język C - operator inkrementacji (++)

- Miejsce umieszczenia operatora ++ nie ma znaczenia w przypadku instrukcji typu:

```
x++;
++x;
```

równoważne

```
x = x + 1;
```

- Nie należy stosować operatora ++ do zmiennych pojawiających się w wyrażeniu więcej niż jeden raz

```
x = x++;
x = ++x;
```

- Zgodnie ze standardem języka C wynik powyższych instrukcji jest niezdefiniowany

Język C - operator dekrementacji (--)

- Jednoargumentowy operator -- zmniejsza wartość zmiennej o 1 (nie wolno stosować go do wyrażeń)
- Operator -- może występować jako przedrostek lub przyrostek

Zapis	Nazwa	Znaczenie
`--x`	predekrementacji	wartość zmiennej jest modyfikowana przed jej użyciem
`x--`	postdekrementacji	wartość zmiennej jest modyfikowana po użyciu jej poprzedniej wartości

Język C - priorytet operatorów ++ i --

Priorytet	Operator / opis
1	`++` `--` (przyrostki) `()` `[]` `.` `->`
2	`++` `--` (przedrostki) `sizeof` `(typ)` `+` `-` `!` `~` `*` `&` (jednoargumentowe)
3	`*` `/` `%`
4	`+` `-` (dwuargumentowe)
5	`<<` `>>`
6	`<` `>` `<=` `>=`
7	`==` `!=`
8	`&` (bitowy)
9	`^`

Język C - miesięczny kalendarz

- Napisz program wyświetlający miesięczny kalendarz. Wczytaj liczbę dni w miesiącu i dzień tygodnia, od którego zaczyna się miesiąc.
- Przykład działania programu:

```
Liczba dni w miesiącu: 31
Pierwszy dzien tygodnia (1-Pn, 2-Wt, ...): 4
-----------------------------------------
 Pn Wt Sr Cz Pt So  N
           1  2  3  4
  5  6  7  8  9 10 11
 12 13 14 15 16 17 18
 19 20 21 22 23 24 25
 26 27 28 29 30 31
```

Język C - miesięczny kalendarz

```c
#include <stdio.h>

int main()
{
   int ile_dni, dzien_tyg, i;

   printf("Liczba dni w miesiacu: "); scanf("%d",&ile_dni);
   printf("Pierwszy dzien tygodnia (1-Pn, 2-Wt, ...): ");
   scanf("%d",&dzien_tyg);

   printf("---------------------------------------\n");
   printf(" Pn Wt Sr Cz Pt So  N\n");

   for (i=1; i<dzien_tyg; i++) printf("   ");
   for (i=0; i<ile_dni; i++)
   {
       printf("%3d",i+1);
       if ((i+dzien_tyg)%7==0) printf("\n");
   }
   printf("\n"); return 0;
}
```

Język C - miesięczny kalendarz

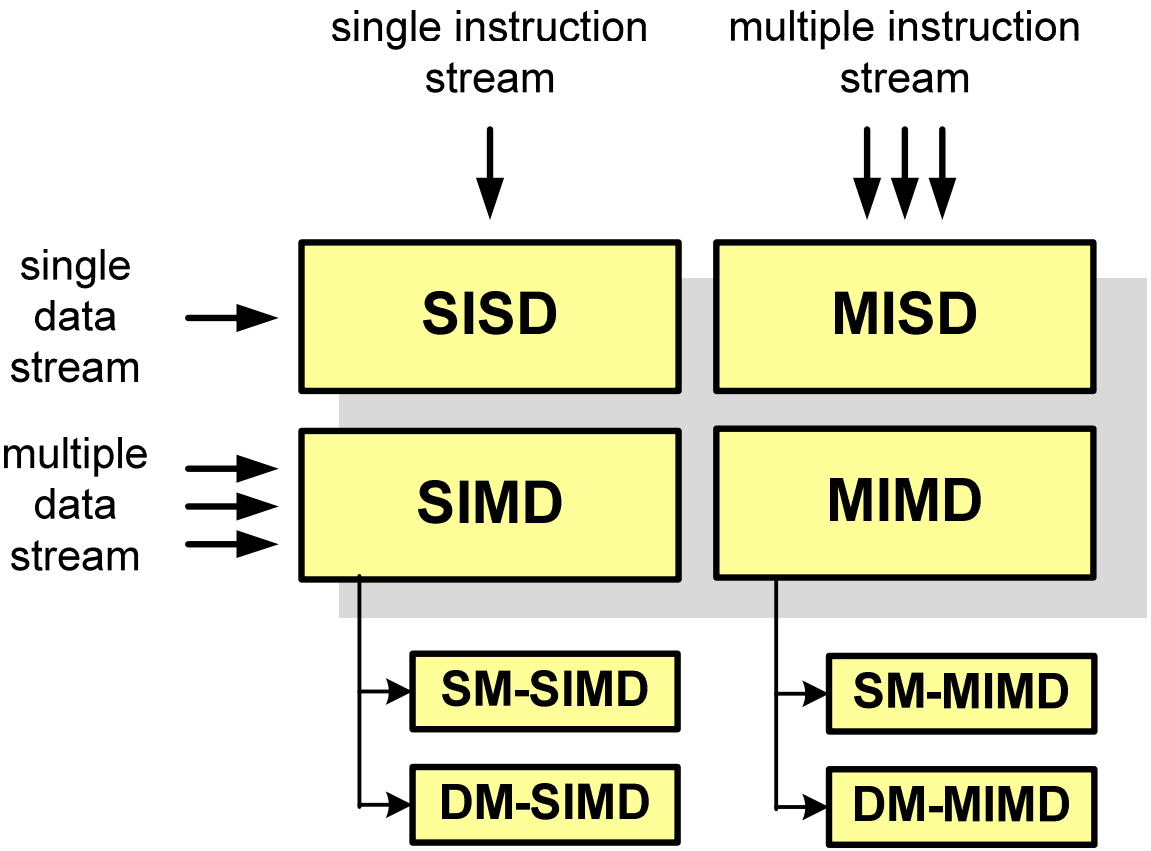
```
#include <st

int main()
{
   int ile_d

   printf("L
   printf("P
   scanf("%d

   printf("-
   printf("

   for (i=1; i<dzien_tyg; i++) printf("    ");
   for (i=0; i<ile_dni; i++)
   {
       printf("%3d",i+1);
       if ((i+dzien_tyg)%7==0) printf("\n");
   }
   printf("\n"); return 0;
}
```

```
Liczba dni w miesiacu: 30
Pierwszy dzien tygodnia (1-Pn, 2-Wt, ...): 5
-----------------------------------------
 Pn Wt Sr Cz Pt So  N
                1  2  3
  4  5  6  7  8  9 10
 11 12 13 14 15 16 17
 18 19 20 21 22 23 24
 25 26 27 28 29 30
```

Klasyfikacja systemów komputerowych

- Taksonomia Flynna - pierwsza, najbardziej ogólna klasyfikacja architektur komputerowych (1972):
  - Flynn M.J.: „Some Computer Organizations and Their Effectiveness”, IEEE Transactions on Computers, Vol. C-21, No 9, 1972.
- Opiera się na liczbie przetwarzanych strumieni rozkazów i strumieni danych:
  - strumień rozkazów (Instruction Stream) - odpowiednik licznika rozkazów; system złożony z n procesorów posiada n liczników rozkazów, a więc n strumieni rozkazów
  - strumień danych (Data Stream) - zbiór operandów, np. system rejestrujący temperaturę mierzoną przez n czujników posiada n strumieni danych

Taksonomia Flynna



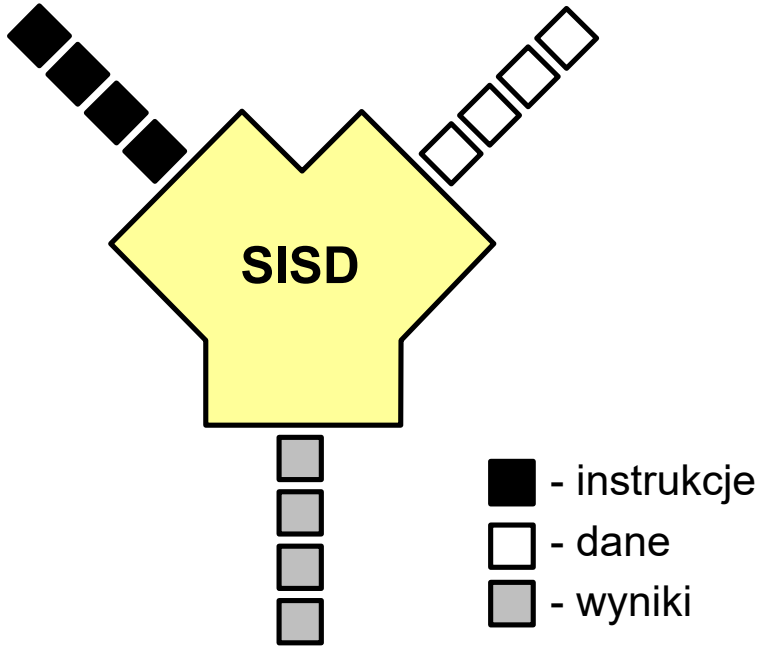
SI - Single instruction
MI - Multiple Instruction

SD - Single Data
MD - Multiple Data

SM - Shared Memory
DM - Distributed Memory

SISD (Single Instruction, Single Data)

- Jeden wykonywany program przetwarza jeden strumień danych
- Klasyczne komputery zbudowane według architektury von Neumanna
- Zawierają:
  - jeden procesor
  - jeden blok pamięci operacyjnej zawierający wykonywany program.



SISD (Single Instruction, Single Data)

Komputer IBM PC/AT

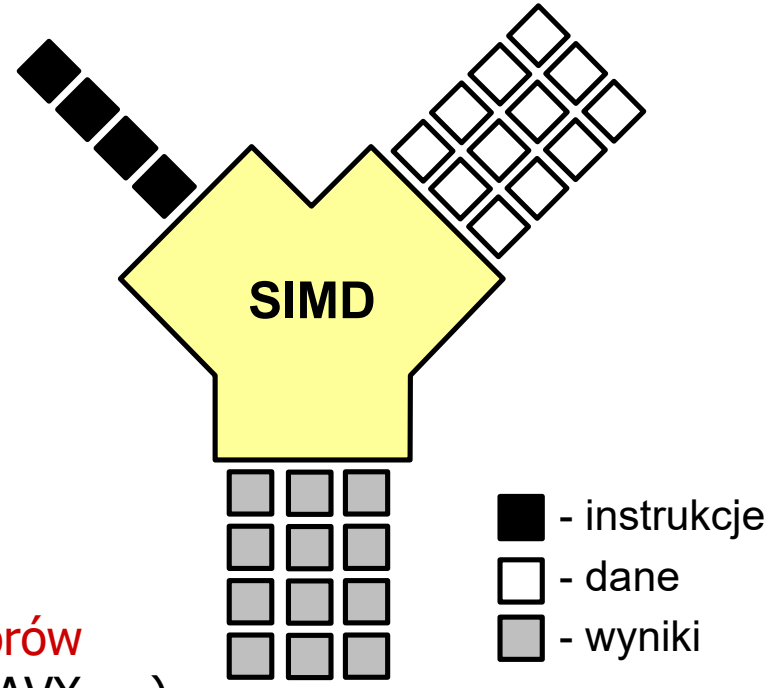
Komputer PC

Komputer PC

Laptop

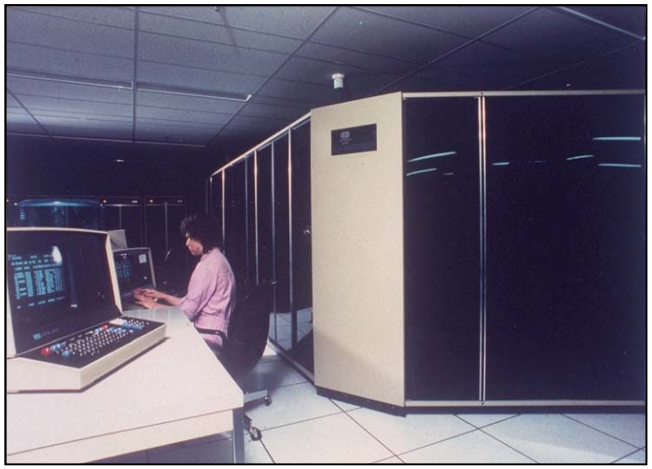
SIMD (Single Instruction, Multiple Data)

- Jeden wykonywany program przetwarza wiele strumieni danych
- Te same operacje wykonywane są na różnych danych
- Podział:
  - SM-SIMD (Shared Memory SIMD):
    - komputery wektorowe
    - rozszerzenia strumieniowe procesorów (MMX, 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, AVX, ...)
  - DM-SIMD (Distributed Memory SIMD):
    - tablice procesorów
    - procesory kart graficznych (GPGPU)



SM-SIMD - Komputery wektorowe

CDC Cyber 205 (1981)



Cray-1 (1976)

Cray-2 (1985)

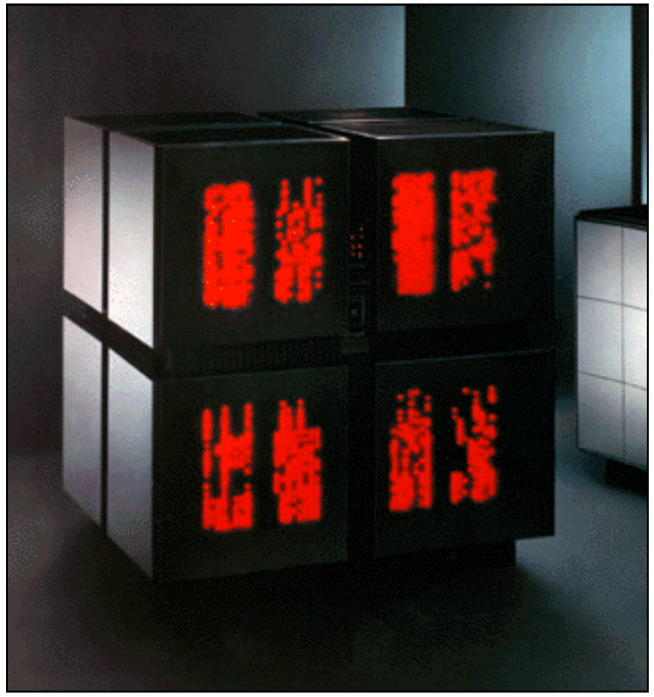
Hitachi S3600 (1994)

DM-SIMD - Tablice procesorów

Illiac IV
(1976)

Illiac IV
(1976)

MasPar
MP-1/MP-2
(1990)



Thinking
Machines
CM-2
(1987)

DM-SIMD - Procesory graficzne (GPU)

GeForce
GTX Titan X

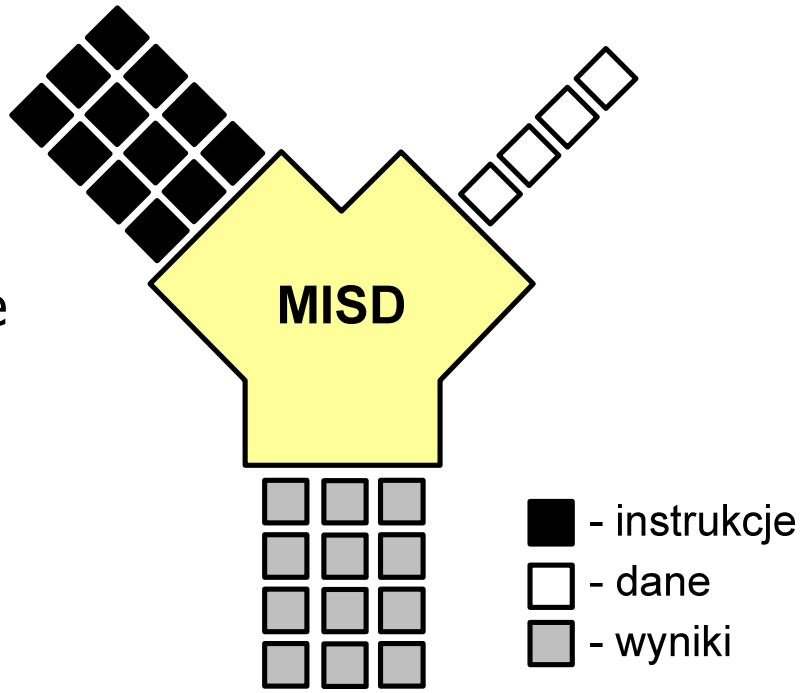
Tesla
V100

DGX-1
Volta

Tesla
D870

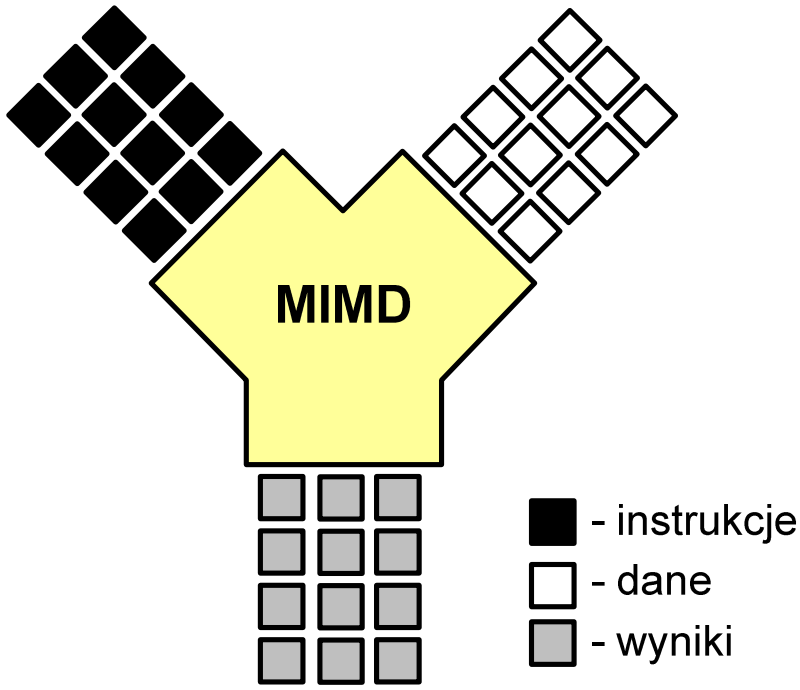
MISD (Multiple Instruction, Single Data)

- Wiele równolegle wykonywanych programów przetwarza jednocześnie jeden wspólny strumień danych
- Systemy tego typu nie są spotykane



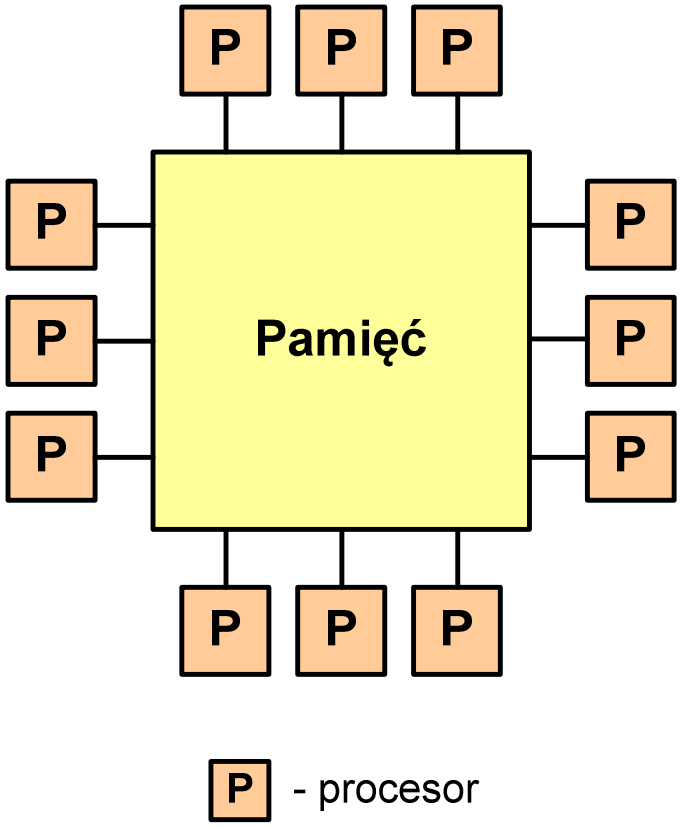
MIMD (Multiple Instruction, Multiple Data)

- Równolegle wykonywanych jest wiele programów, z których każdy przetwarza własne strumienie danych
- Podział:
  - SM-MIMD (Shared Memory):
    - wieloprocesory
  - DM-MIMD (Distributed Memory):
    - wielokomputery
    - klastry
    - gridy



SM-MIMD - Wieloprocesory

- Systemy z niezbyt dużą liczbą działających niezależnie procesorów
- Każdy procesor ma dostęp do wspólnej przestrzeni adresowej pamięci
- Komunikacja procesorów poprzez uzgodniony obszar wspólnej pamięci
- Do SM-MIMD należą komputery z procesorami wielordzeniowymi
- Podział:
  - UMA (Uniform Memory Access)
  - NUMA (NonUniform Memory Access)
  - COMA (Cache Only Memory Architecture)



SM-MIMD - Wieloprocesory

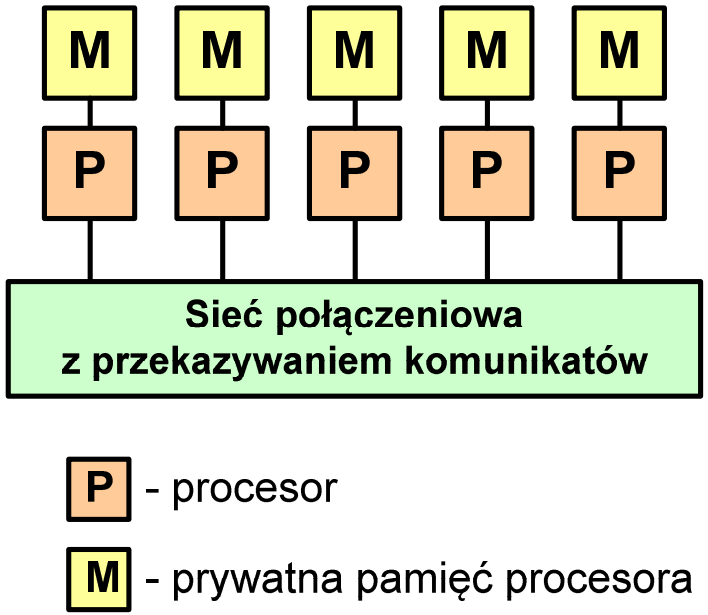
Cray YM-P
(1988)

Cray
CS6400
(1993)

Cray J90
(1994)

DM-MIMD - Wielokomputery

- Każdy procesor wyposażony jest we własną pamięć operacyjną, niedostępną dla innych procesorów
- Komunikacja między procesorami odbywa się za pomocą sieci poprzez przesyłanie komunikatów
- Biblioteki komunikacyjne:
  - MPI (Message Passing Interface)
  - PVM (Parallel Virtual Machine)



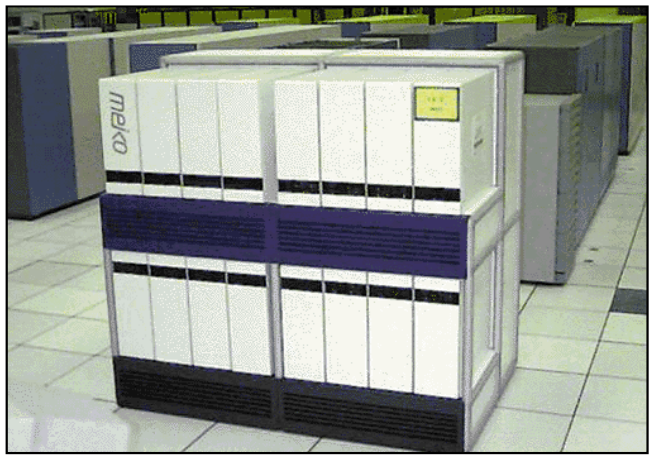
DM-MIMD - Wielokomputery

Cray T3E
(1995)

Thinking Machines CM-5
(1991)

nCube 2s
(1993)

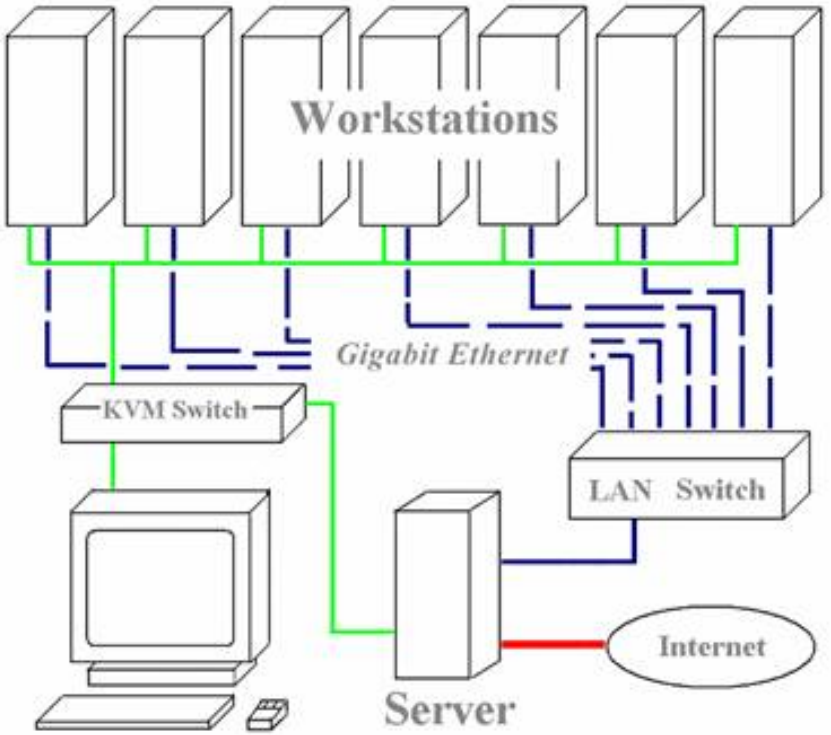
Meiko CS-2
(1993)



DM-MIMD - Klastry

- Klaster (cluster):
  - równoległy lub rozproszonego system składający się z komputerów
  - komputery połączone są siecią
  - używany jest jako pojedynczy, zintegrowany zespół obliczeniowy
- Węzeł (node) - pojedynczy komputer przyłączony do klastra i wykonujący zadania obliczeniowe

źródło:
http://leda.elfak.ni.ac.rs/projects/SeeGrid/see_grid.htm



KVM - Keyboard, Video, Mouse

DM-MIMD - Klastry

- Klastry Beowulf budowane były ze zwykłych komputerów PC

Odin II Beowulf Cluster Layout, University of Chicago, USA

DM-MIMD - Klastry

- Klastry Beowulf budowane były ze zwykłych komputerów PC

NASA 128-processor Beowulf cluster: A cluster built from 64 ordinary PC's

DM-MIMD - Klastry

Early Aspen Systems Beowulf Cluster With RAID

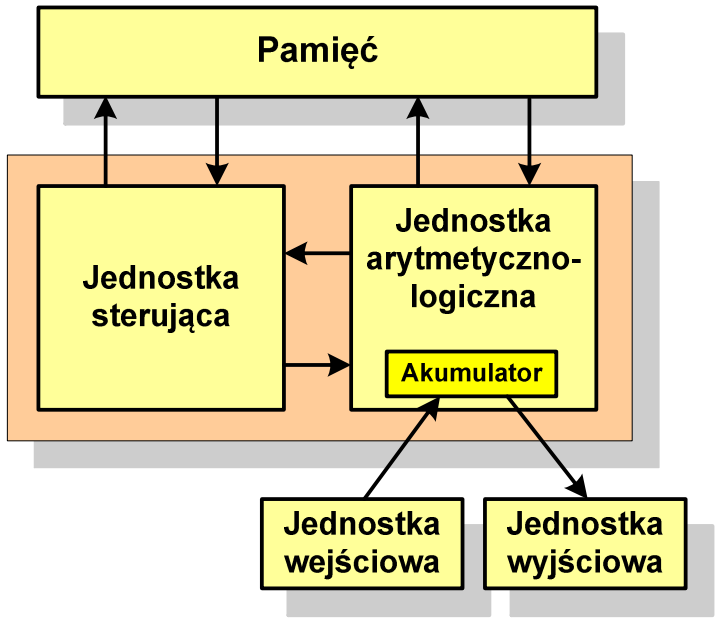
DM-MIMD - Klastry

- Obecnie klastry też są bardzo popularnym typem systemów

SuperMUC-NG, Leibniz Rechenzentrum, Germany

Architektura von Neumanna

- Rodzaj architektury komputera, opisanej w 1945 roku przez matematyka Johna von Neumanna
- Inne spotykane nazwy: architektura z Princeton, store-program computer (koncepcja przechowywanego programu)
- Zakłada podział komputera na kilka części:
  - jednostka sterująca (CU - Control Unit)
  - jednostka arytmetyczno-logiczna (ALU - Arithmetic Logic Unit)
  - pamięć główna (memory)
  - urządzenia wejścia-wyjścia (input/output)

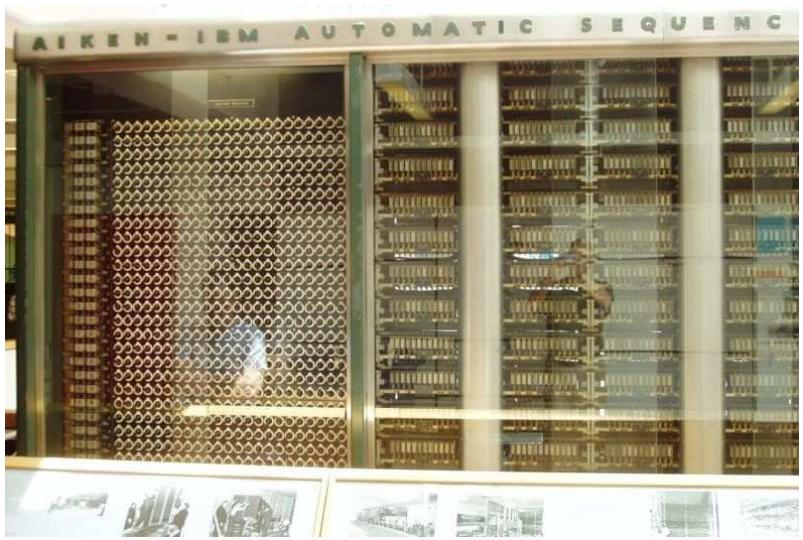


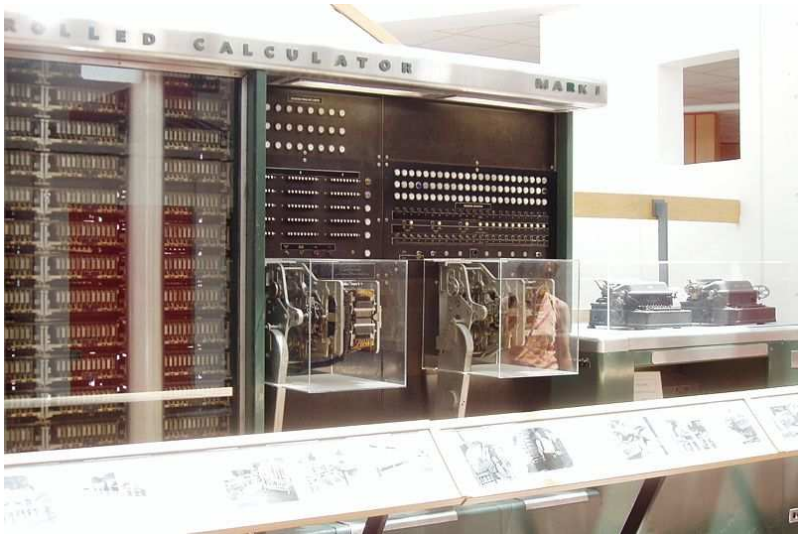
Architektura von Neumanna - podstawowe cechy

- Informacje przechowywane są w komórkach pamięci (cell) o jednakowym rozmiarze, każda komórka ma numer - adres
- Dane oraz instrukcje programu (rozkazy) zakodowane są za pomocą liczb i przechowywane w tej samej pamięci
- Praca komputera to sekwencyjne odczytywanie instrukcji z pamięci komputera i ich wykonywanie w procesorze
- Wykonanie rozkazu:
  - pobranie z pamięci słowa będącego kodem instrukcji
  - pobranie z pamięci danych
  - wykonanie instrukcji
  - zapisanie wyników do pamięci
- Dane i instrukcje czytane są przy wykorzystaniu tej samej magistrali

Architektura harwardzka

- Architektura komputera, w której pamięć danych jest oddzielona od pamięci instrukcji
- Nazwa architektury pochodzi komputera Harward Mark I:
  - zaprojektowany przez Howarda Aikena
  - pamięć instrukcji - taśma dziurkowana,
    pamięć danych - elektromechaniczne liczniki



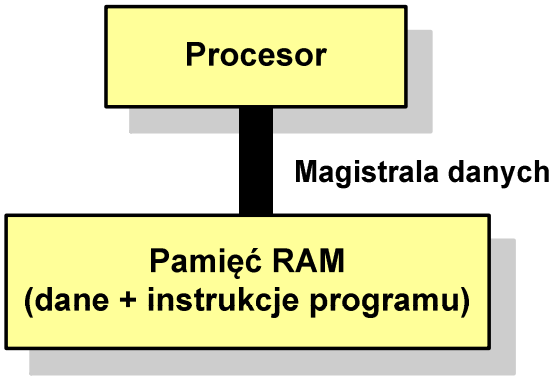


Architektura harwardzka

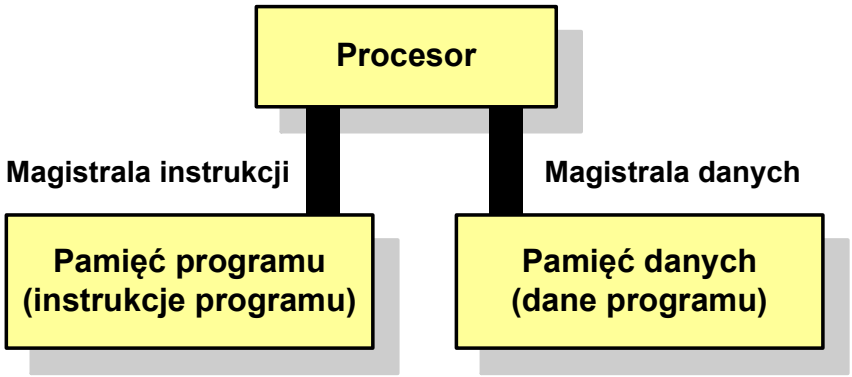
- Pamięci danych i instrukcji mogą różnić się:
  - technologią wykonania
  - strukturą adresowania
  - długością słowa
- Przykład:
  - ATmega16 - 16 kB Flash, 1 kB SRAM, 512 B EEPROM
- Procesor może w tym samym czasie czytać instrukcje oraz uzyskiwać dostęp do danych

Architektura harwardzka i von Neumanna

- W architekturze harwardzkiej pamięć instrukcji i pamięć danych:
  - zajmują różne przestrzenie adresowe
  - mają oddzielne szyny (magistrale) do procesora
  - zaimplementowane są w inny sposób



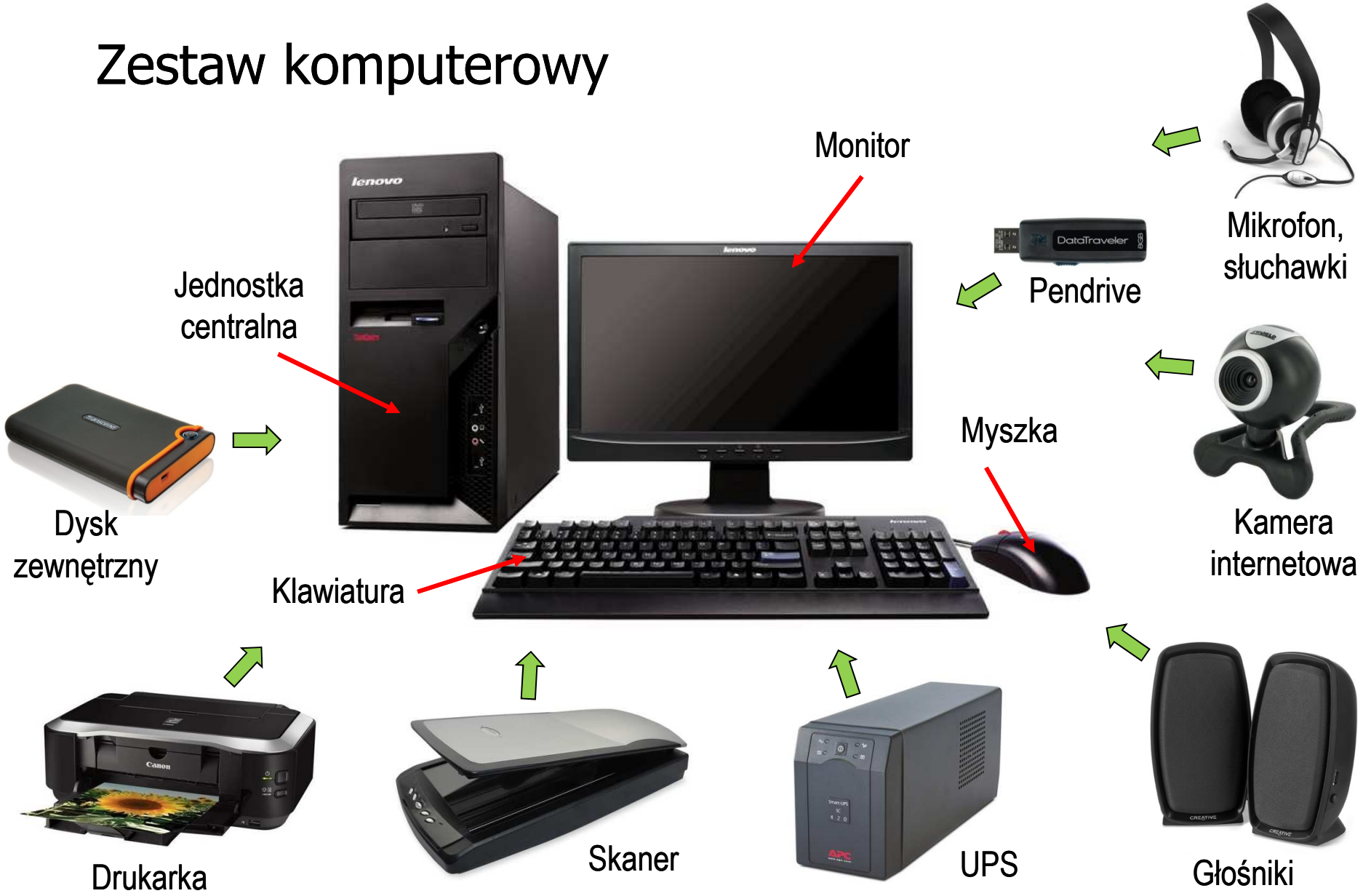
Architektura von Neumanna



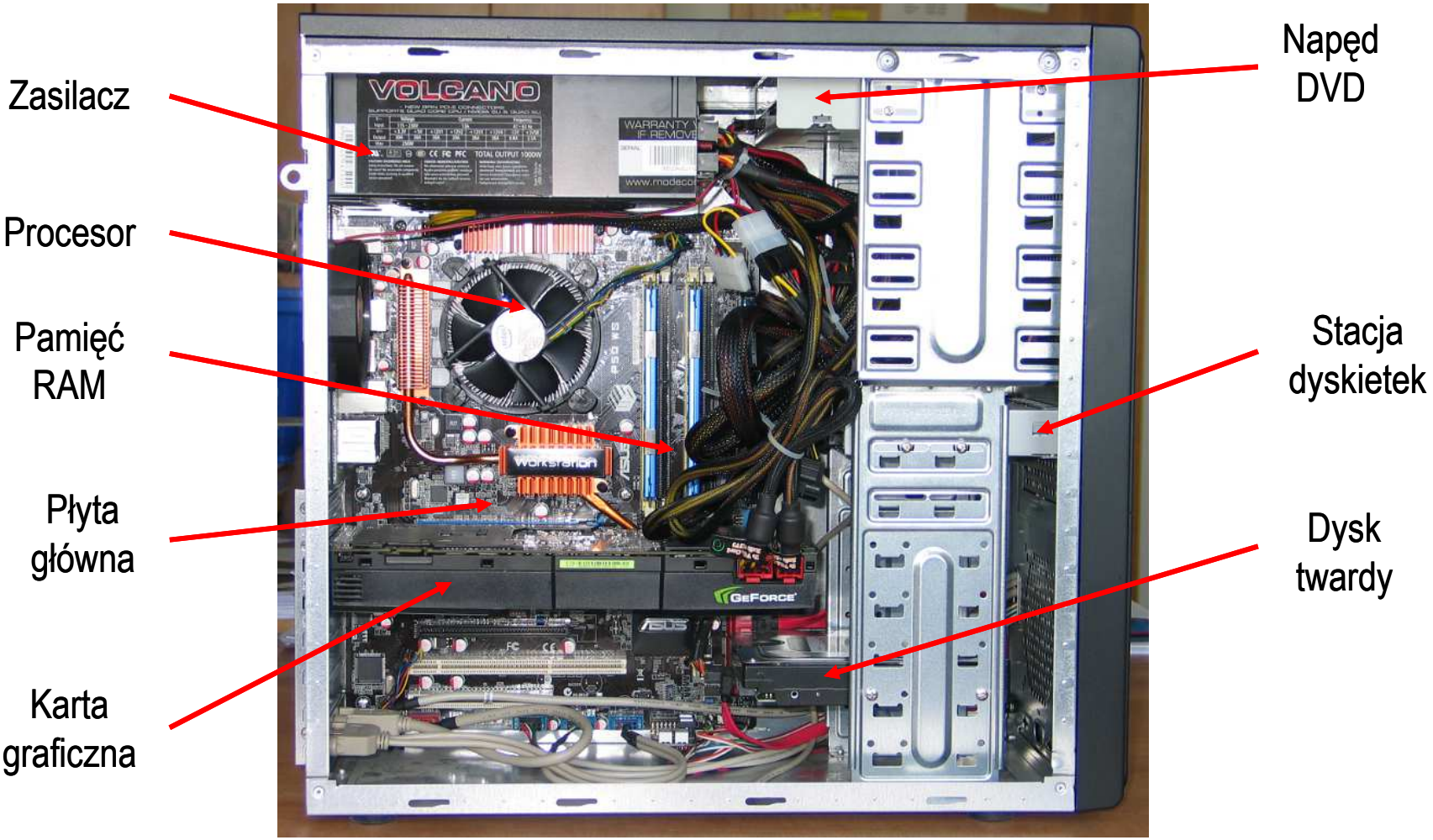
Architektura harwardzka

- Zmodyfikowana architektura harwardzka:
  - oddzielone pamięci danych i rozkazów, lecz wykorzystujące wspólną magistralę

Zestaw komputerowy



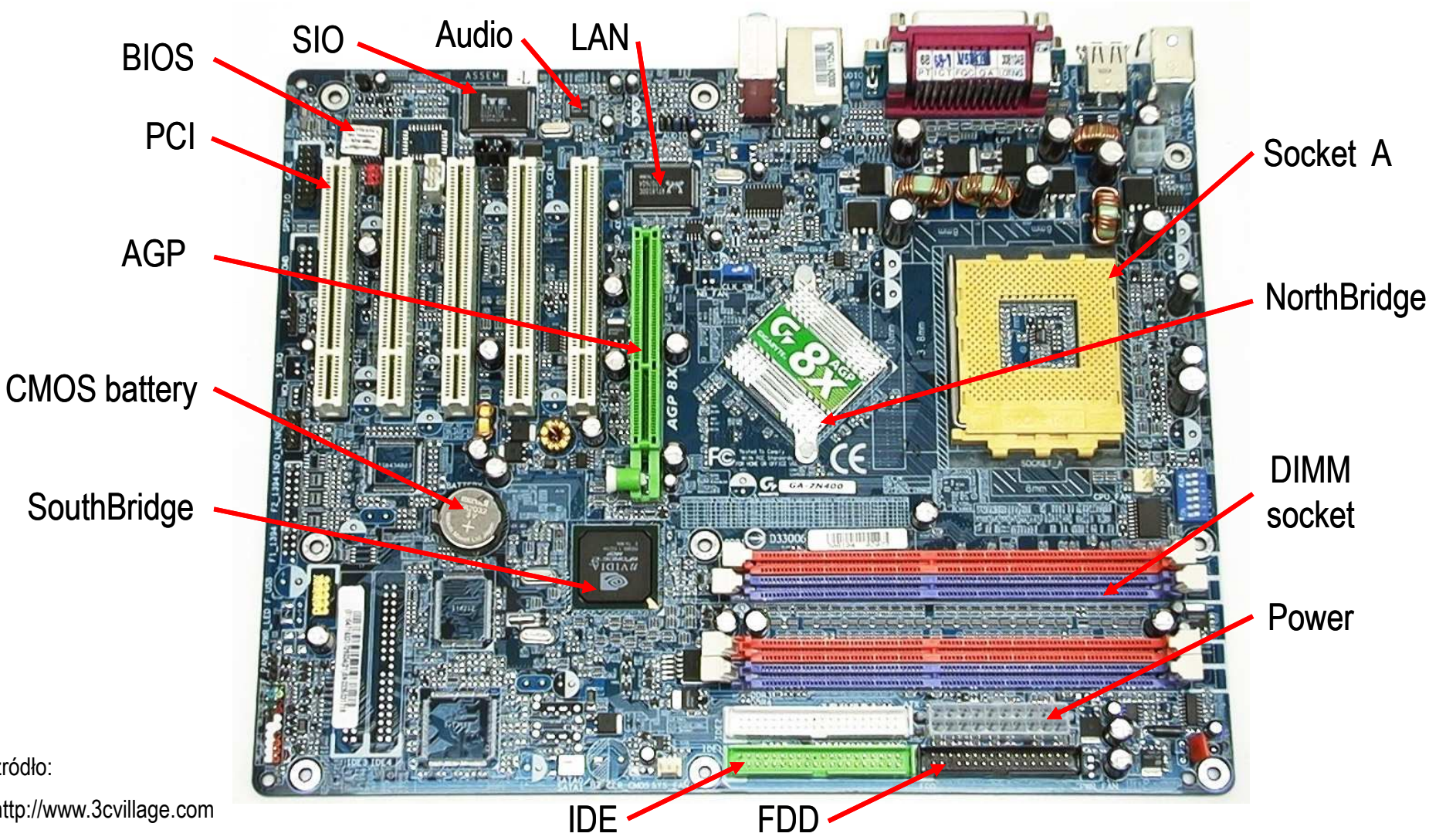
Jednostka centralna



Płyta główna (motherboard) - przykłady

Model	Gigabyte GA-7N400-L	Gigabyte GA-X58A-UD5	Gigabyte G1-Assassin 2
Rok	2003	2009	2011
Gniazdo	Socket A	Socket 1366	Socket 2011
Procesor	AMD Athlon, Athlon XP	Intel Core i7	Intel Core i7
Northbridge	nVIDIA nForce 2 Ultra 400	Intel X58 Express Chipset	Intel X79
Southbridge	nVIDIA nForce 2 MCP	Intel ICH10R	
Pamięć	4 x 184-pin DDR DIMM sockets, max. 3 GB	6 x 1.5V DDR3 DIMM sockets, max. 24 GB	4 x 1.5V DDR3 DIMM sockets, max. 32 GB
Format	ATX	ATX	ATX
Inne	AGP, 5 × PCI, 2 × IDE, FDD, LPT, 2 × COM, 6 × USB, IrDA, RJ45, 2 × PS/2	4 × PCIe x16, 2 × PCIe x1, PCI, 8 × SATA II 3 Gb/s, 2 × SATA II 6 Gb/s, 2 × eSATA, IDE, FDD, 2 × RJ45, 10 × USB 2.0, 2 × USB 3.0, 2 × PS/2	3 × PCIe x16, 2 × PCIe x1, PCI, 4 × SATA II 3 Gb/s, 4 × SATA III 6 Gb/s, 2 × eSATA, RJ45, 9 × USB 2.0, 3 × USB 3.0, PS/2

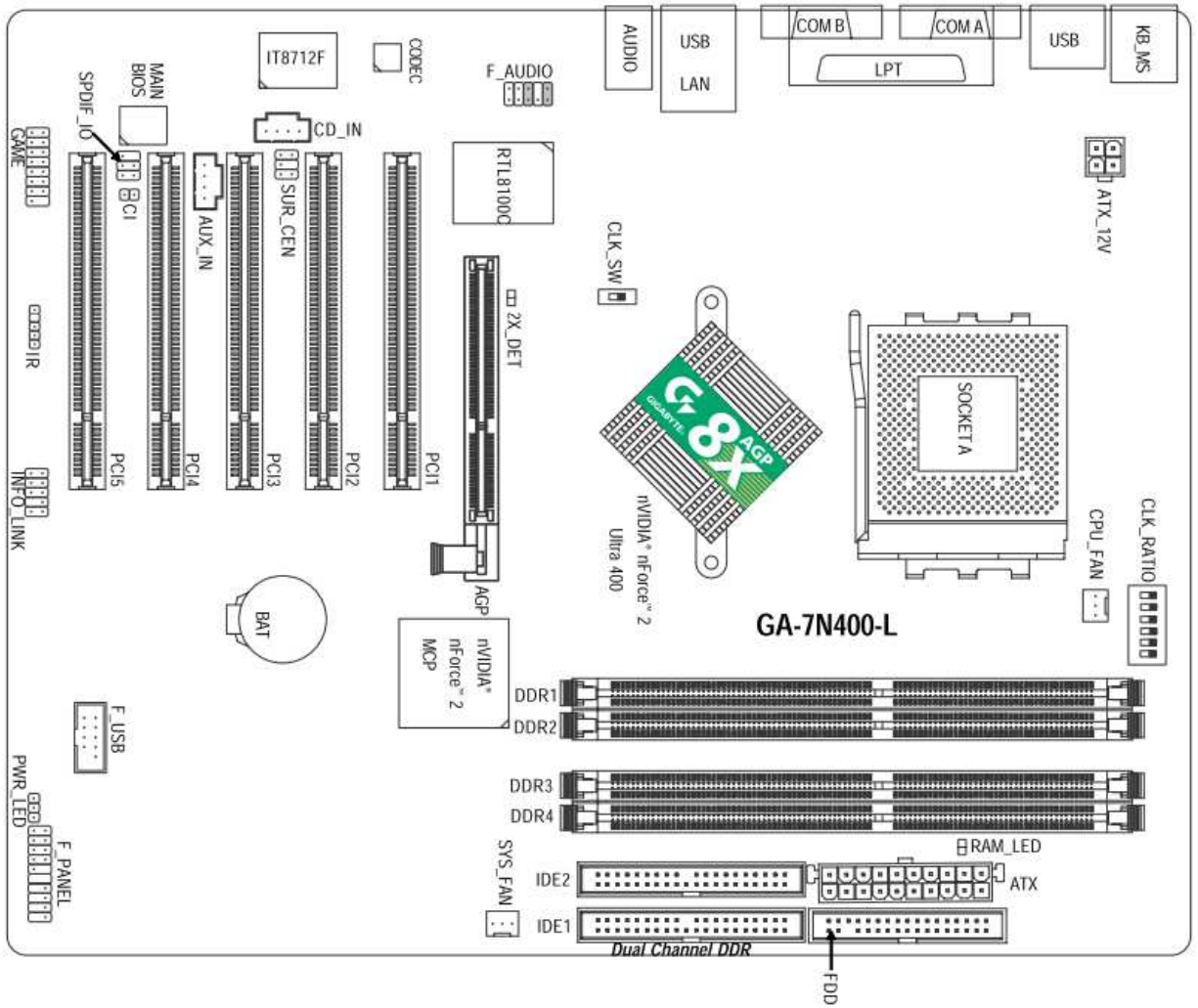
Gigabyte GA-7N400-L



źródło:

http://www.3cvillage.com

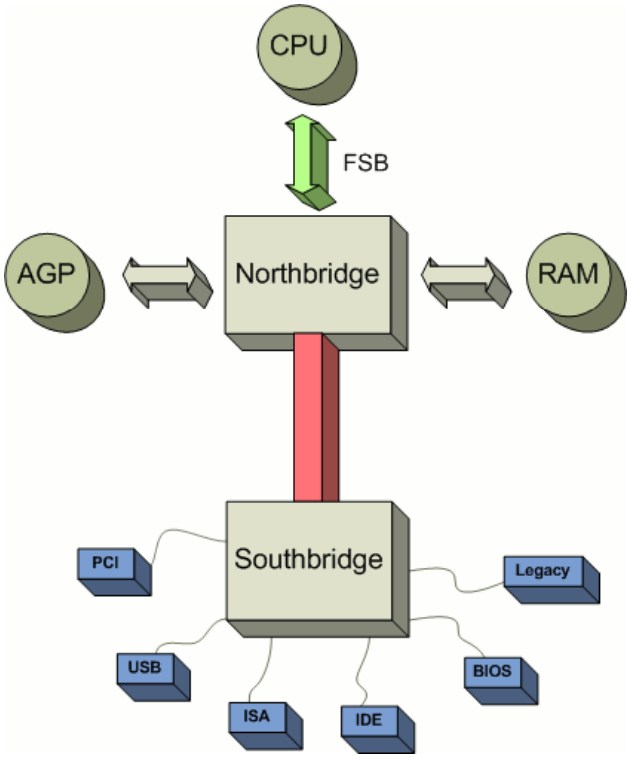
Gigabyte GA-7N400-L

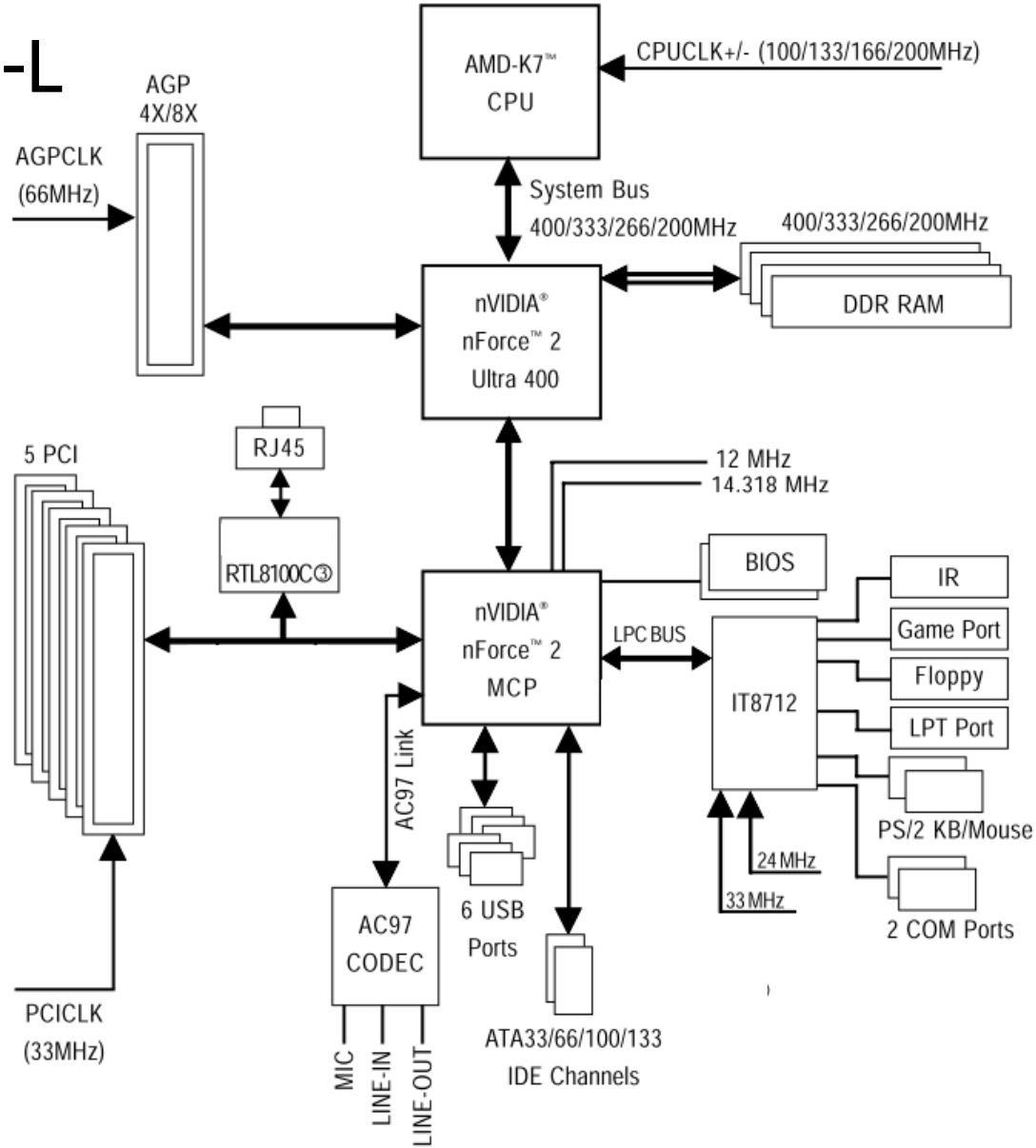


źródło:

GA-7N400 Pro2 / GA-7N400 / GA-7N400-L
AMD Socket A
Processor Motherboard
User's Manual

Gigabyte GA-7N400-L

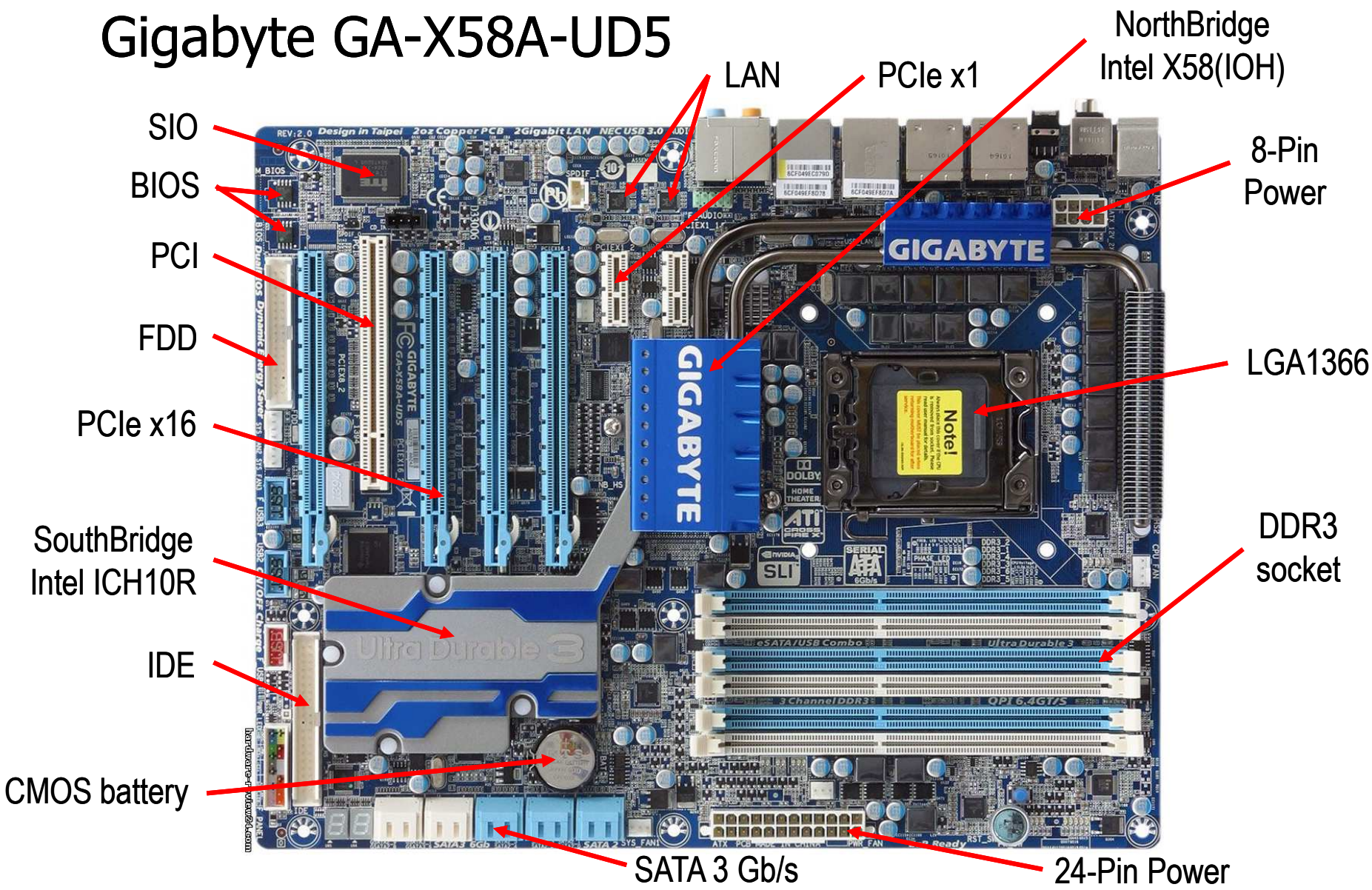




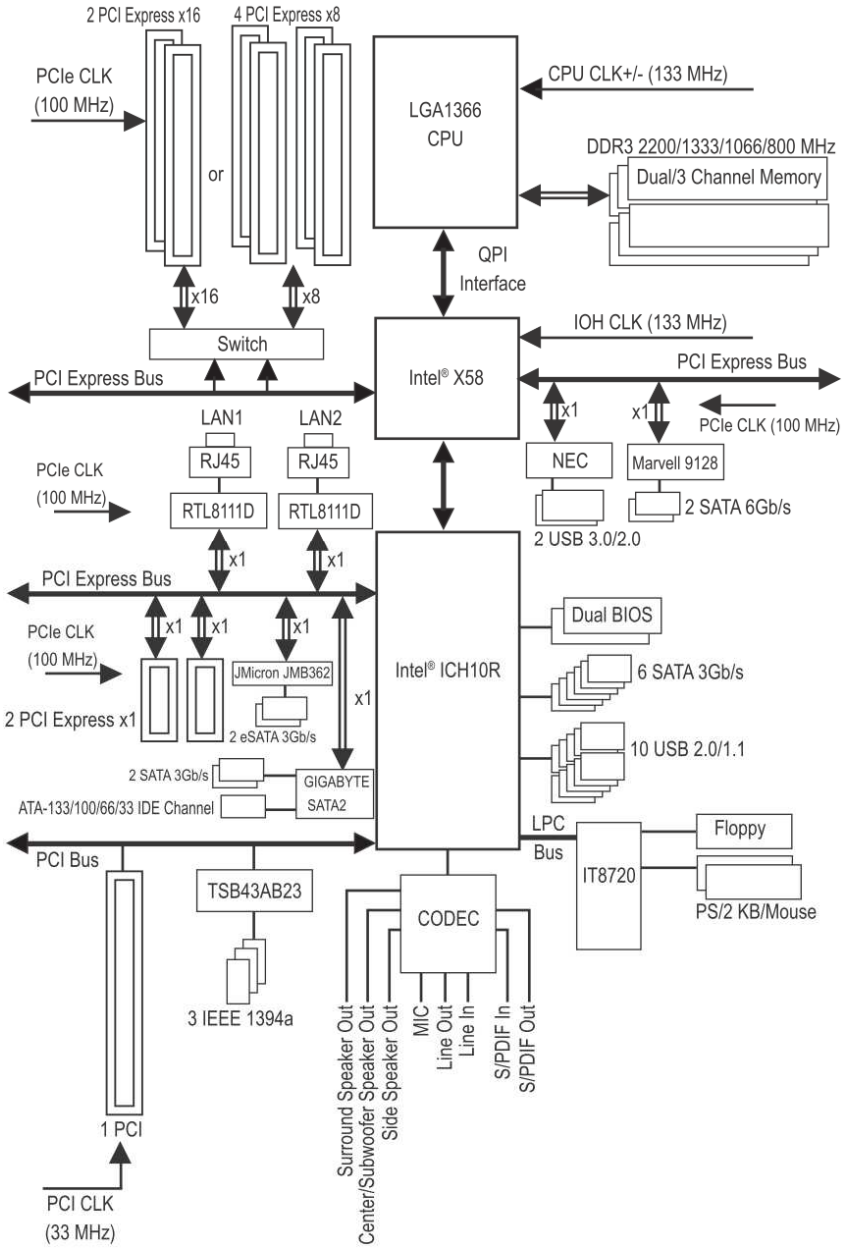
źródło:

GA-7N400 Pro2 / GA-7N400 / GA-7N400-L
AMD Socket A Processor Motherboard
User's Manual

Gigabyte GA-X58A-UD5



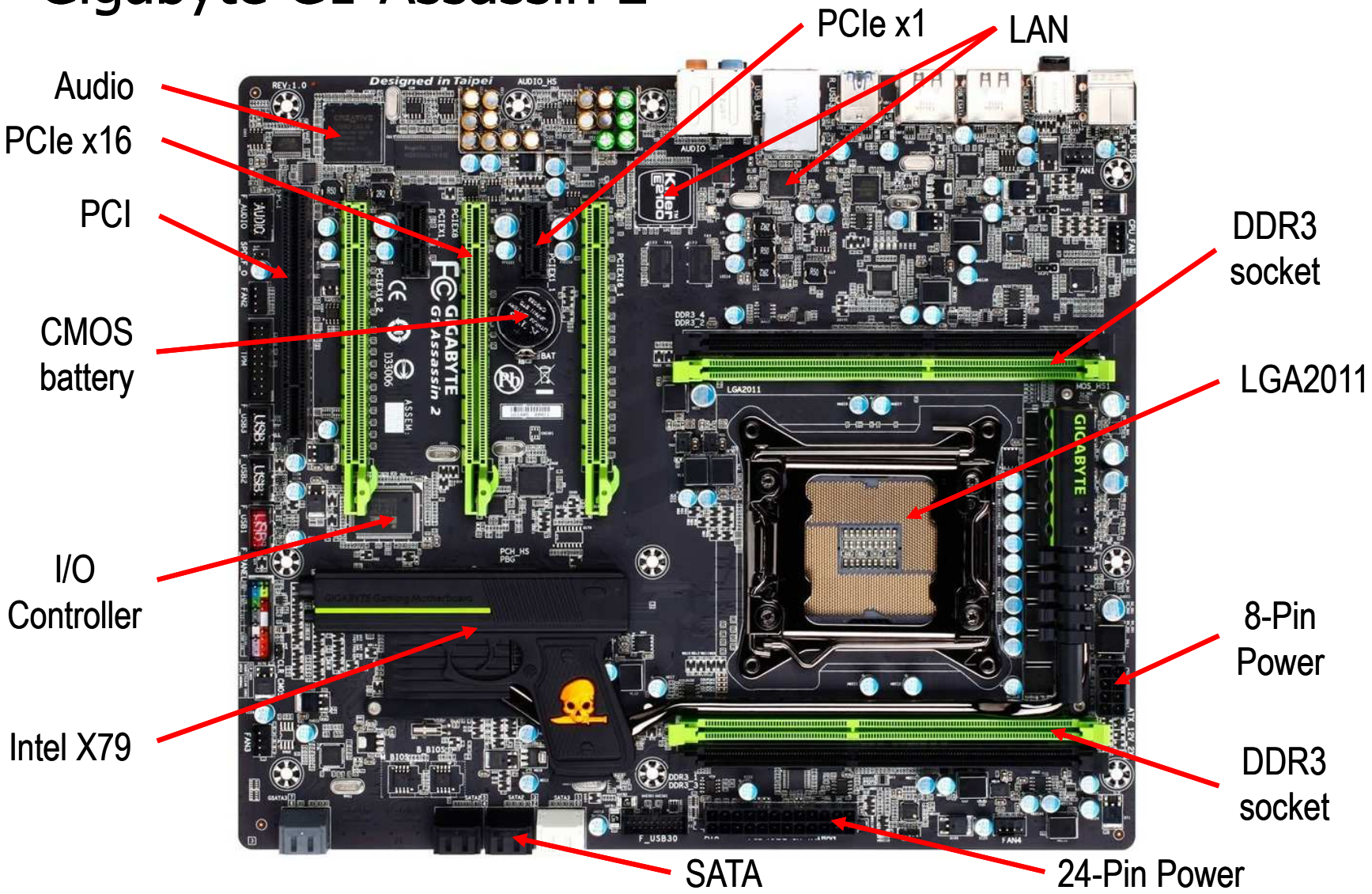
Gigabyte GA-X58A-UD5



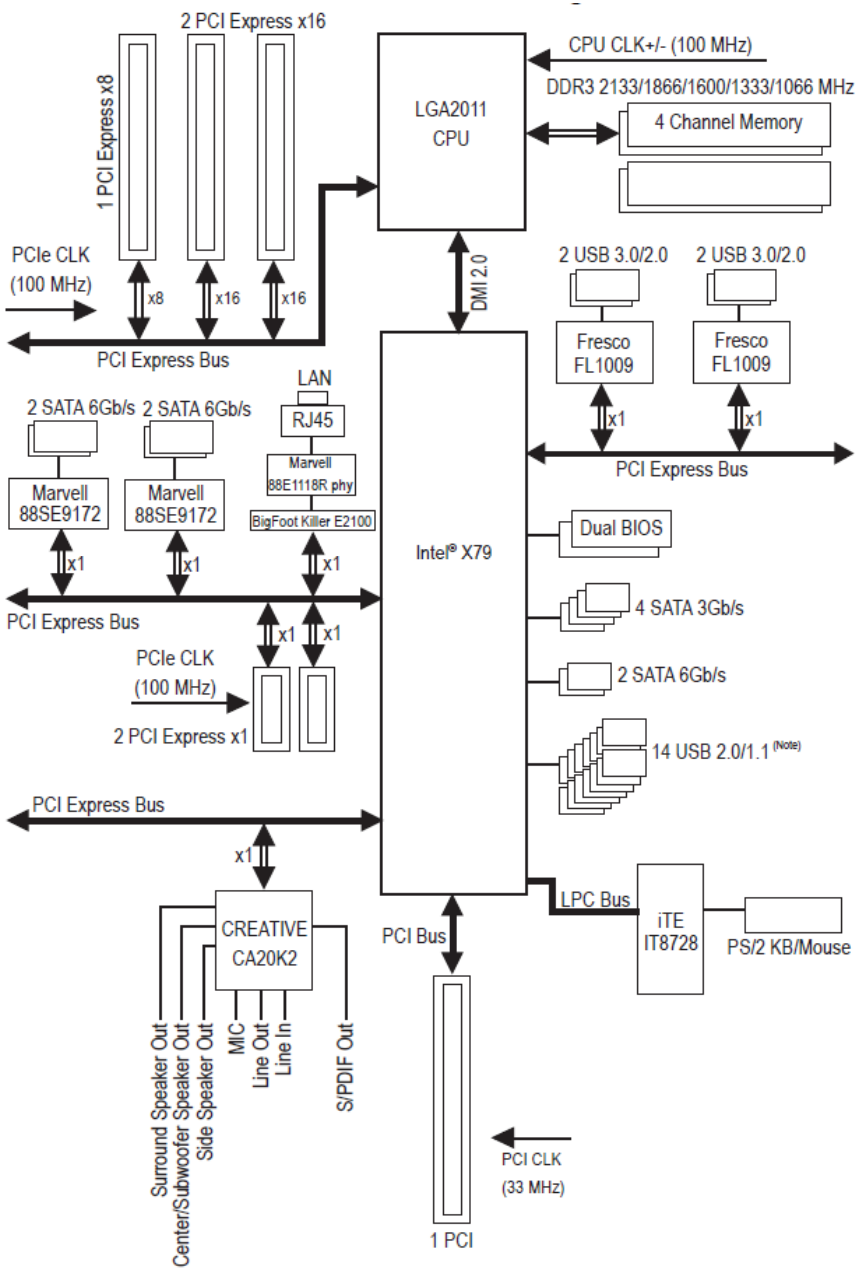
źródło:

GA-X58A-UD5
LGA1366 socket motherboard for Intel ® Core ™ i7 processor family
User's Manual

Gigabyte G1-Assassin 2



Gigabyte G1-Assassin 2



źródło:

Gigabyte G1.Assassin 2, User's Manual, Rev. 1001

Płyty główne - standardy

Standard	Rok	Wymiary
AT	1984 (IBM)	12 × 11–13 in 305 × 279–330 mm
Baby-AT	1985 (IBM)	8.5 × 10–13 in 216 × 254–330 mm
ATX	1996 (Intel)	12 × 9.6 in 305 × 244 mm
Micro-ATX	1996	9.6 × 9.6 in 244 × 244 mm
Mini-ITX	2001 (VIA)	6.7 × 6.7 in 170 × 170 mm max.
Nano-ITX	2003 (VIA)	4.7 × 4.7 in 120 × 120 mm
Pico-ITX	2007 (VIA)	100 × 72 mm max.

źródło: http://en.wikipedia.org

Płyty główne - standardy

Standard-ATX

Micro-ATX

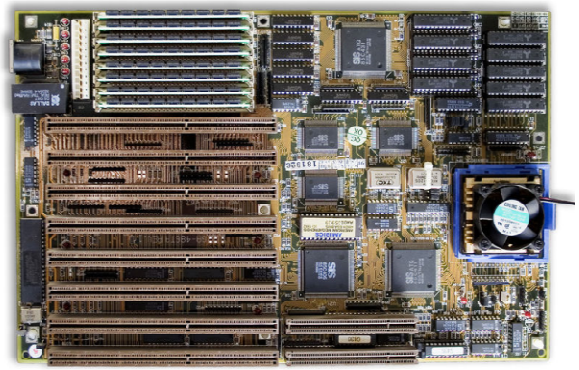
Mini-ITX

Nano-ITX Pico-ITX

ATX (Advanced Technology Extended)

źródło:

http://en.wikipedia.org



Baby-AT

AT (Advanced Technology)

Koniec wykładu nr 5

Dziękuję za uwagę!

(następny wykład: 24.04.2020)