Materiały do wykładu

3. Przegląd architektur

Marcin Peczarski

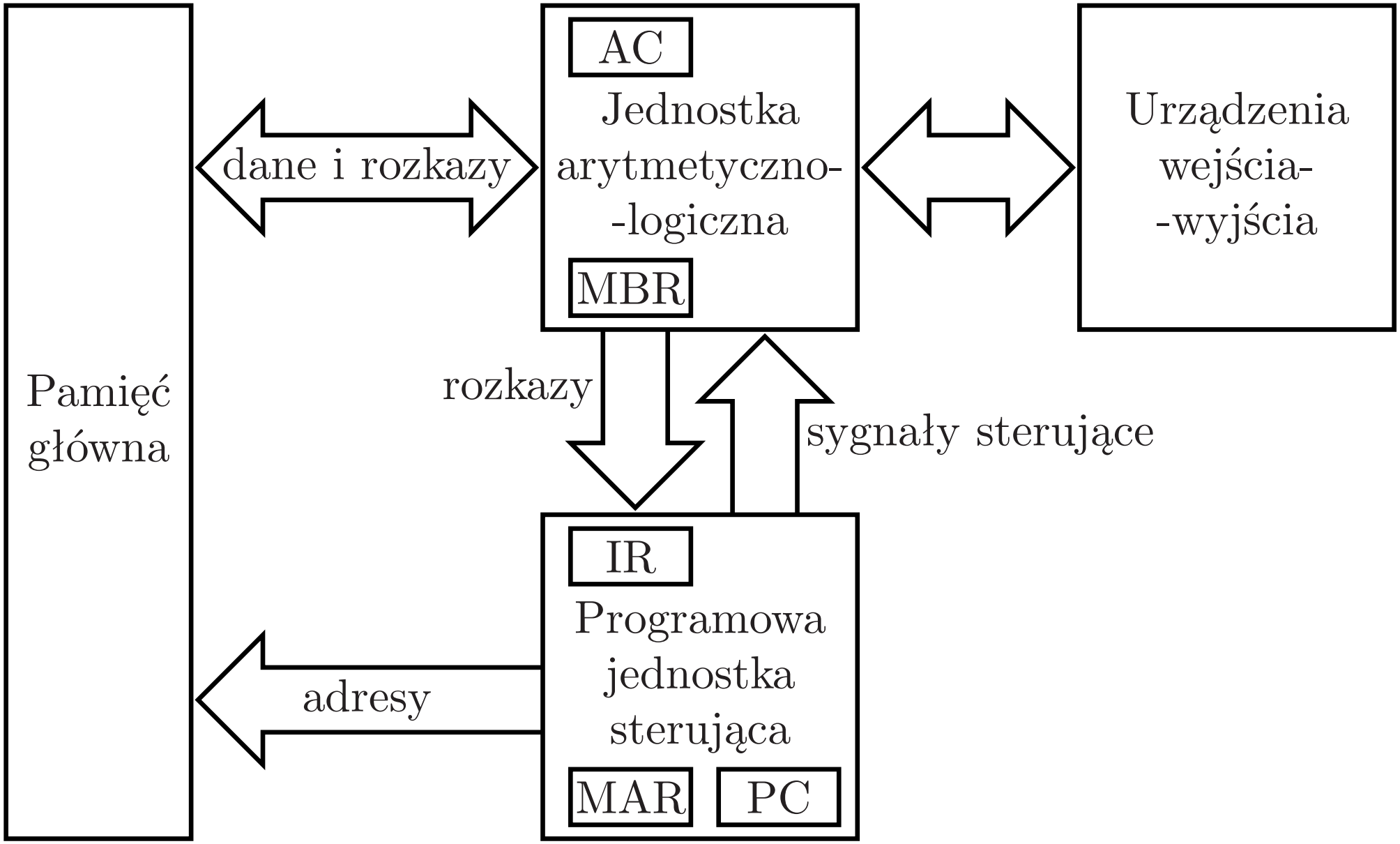
Instytut Informatyki
Uniwersytet Warszawski

17 marca 2014

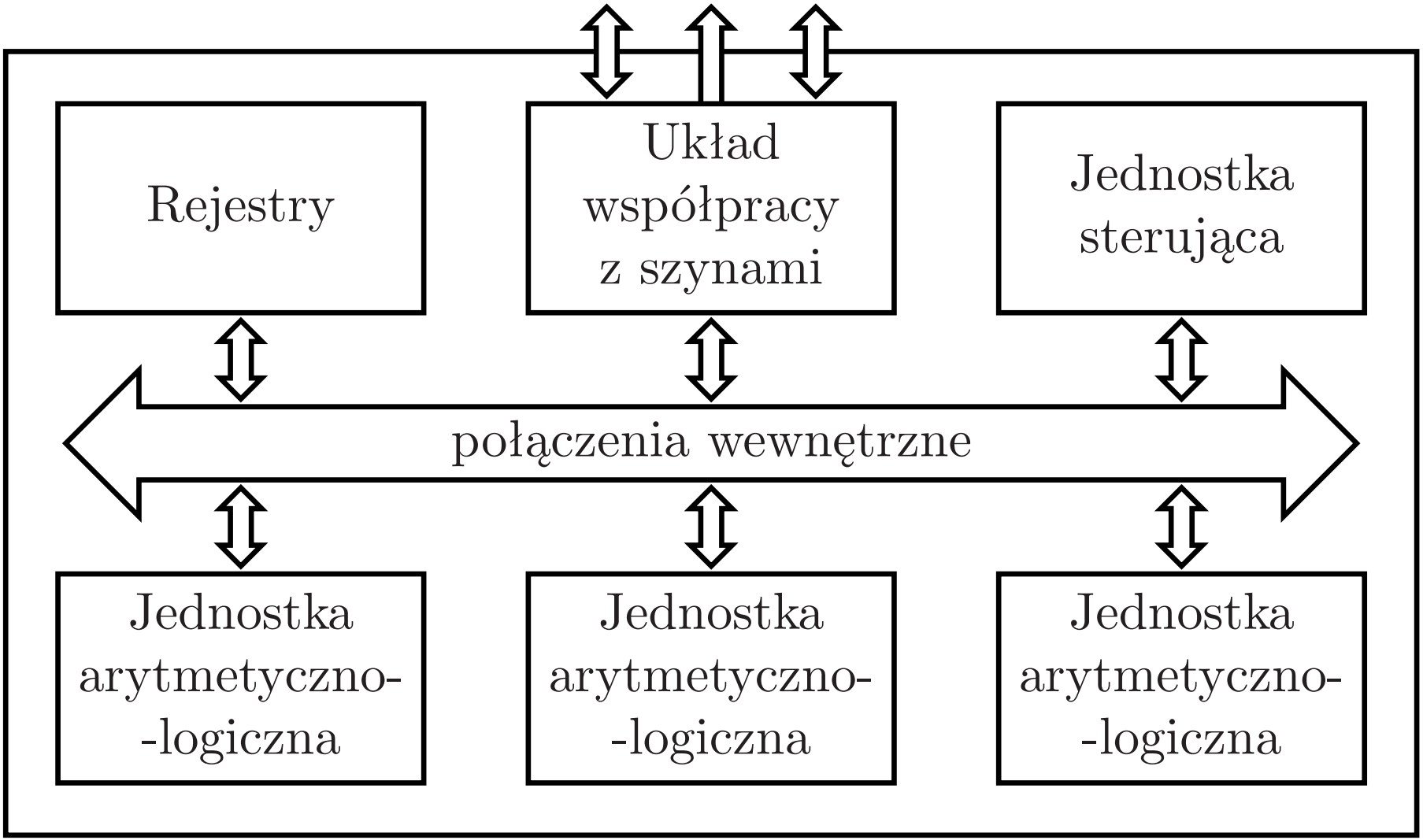
Architektura a organizacja komputera

- Architektura komputera:
  - atrybuty widzialne dla programisty,
  - atrybuty mające wpływ na sposób tworzenia programu,
  - bywa trwała – może przetrwać wiele lat.
- Organizacja komputera:
  - sposób realizacji konkretnej architektury,
  - zmienia się szybko wraz z rozwojem technologii.

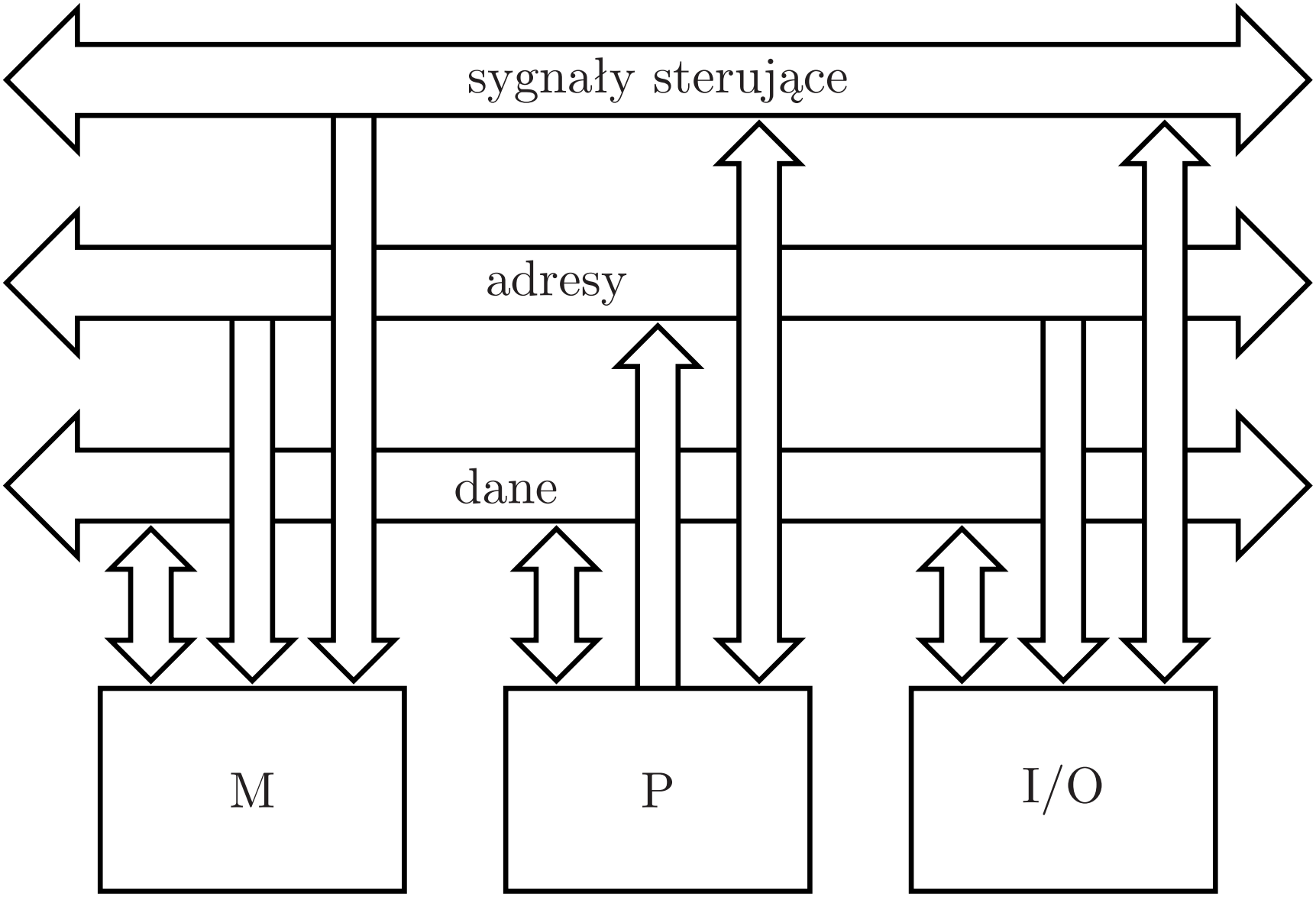
Model von Neumanna



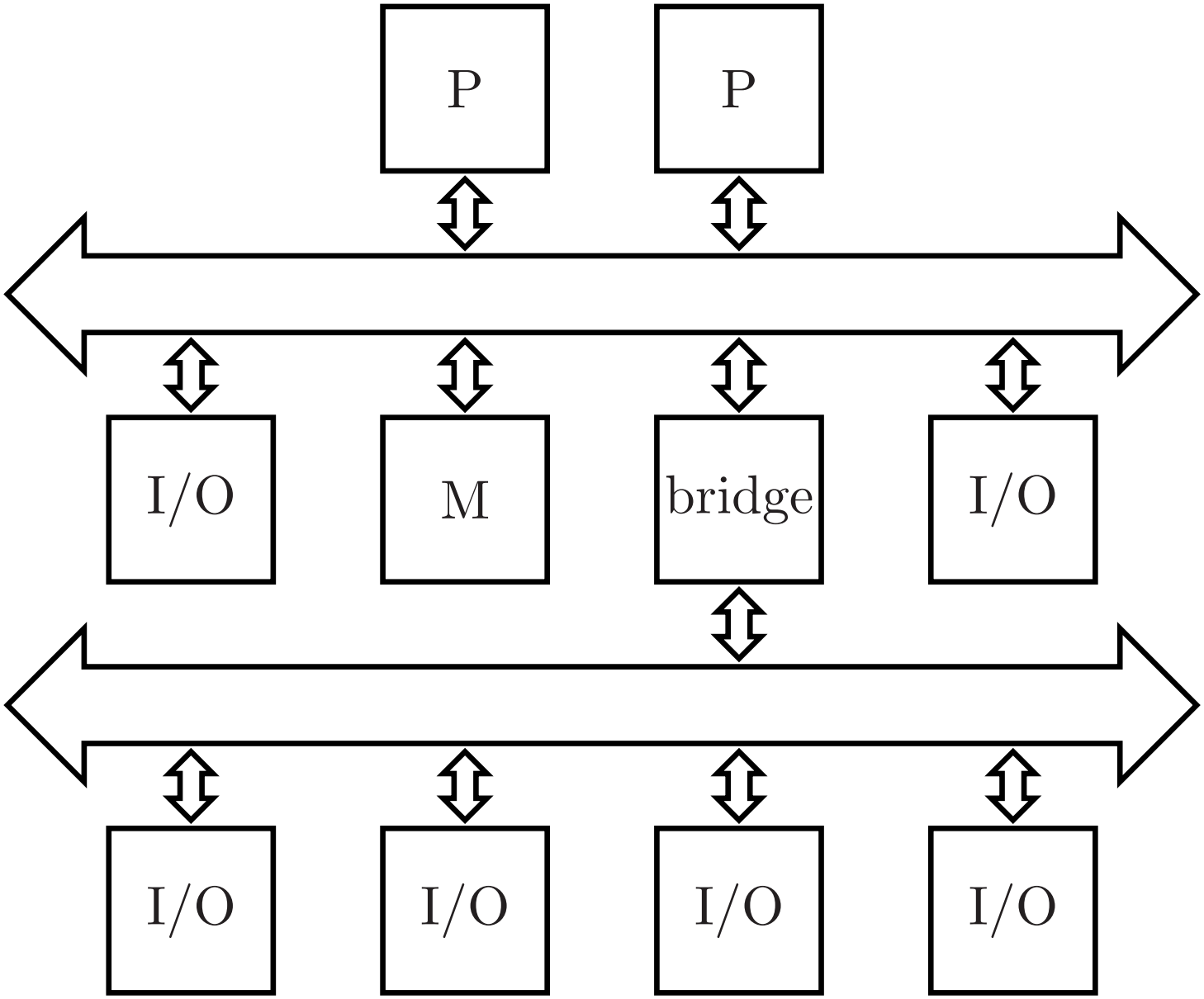
Procesor


Rejestry
Układ współpracy z szynami
Jednostka sterująca
połączenia wewnętrzne
Jednostka arytmetyczno--logiczna
Jednostka arytmetyczno--logiczna
Jednostka arytmetyczno--logiczna

Architektura współczesnego komputera (1)



Architektura współczesnego komputera (2)



Terminologia (1)

- **procesor**
  główny składnik komputera interpretujący i wykonujący instrukcje programu

- **jednostka centralna**, CPU (ang. *central processing unit*)
  część komputera zawierająca pamięć operacyjną i jeden lub wiele procesorów, a często inne określenie samego procesora

- **mikroprocesor**, μP
  procesor wykonany w postaci jednego układu scalonego

- **mikroprocesor wielordzeniowy** (ang. *multi-core microprocessor*)
  wiele niezależnych procesorów wykonanych w jednym układzie scalonym

Terminologia (2)

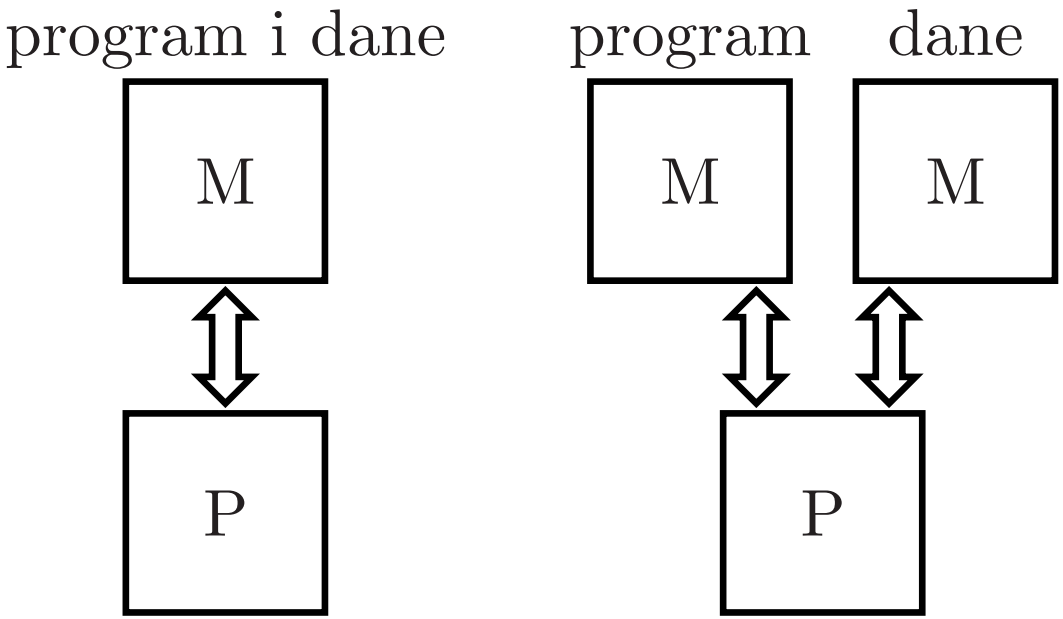
- **układ scalony**, IC (ang. *integrated circuit*)
  układ elektroniczny, którego elementy, ich połączenia i obszary izolujące są wytworzone wspólnie, w jednym cyklu technologicznym i w sposób nierozdzielny

- **kość** (ang. *die*, *chip*)
  mikropłytka, struktura półprzewodnikowa z wytworzonym na niej układem elektronicznym, bez doprowadzeń i obudowy

Bity, bajty, słowa, ...

- **bajt**
  na ogół 8 bitów
- **oktet**
  zawsze 8 bitów
- **nibble**
  półbajt, zwykle 4 bity
- **słowo maszynowe**
  np. 4, *8*, 12, *16*, 24, *32*, 36, 39, 40, *64* bity
- **szerokość szyny danych**
  zwykle $\frac{1}{2}$, 1 lub 2 słowa maszynowe
- **szerokość szyny adresowej**
  determinuje maksymalną wielkość pamięci fizycznej

Architektury typu Princeton i Harward



Klasyfikacja Flynna

		liczba strumieni danych		
		0	1	> 1
liczba strumieni instrukcji	0		NISD	NIMD
	1	automat	SISD	SIMD
	> 1	automat	MISD	MIMD

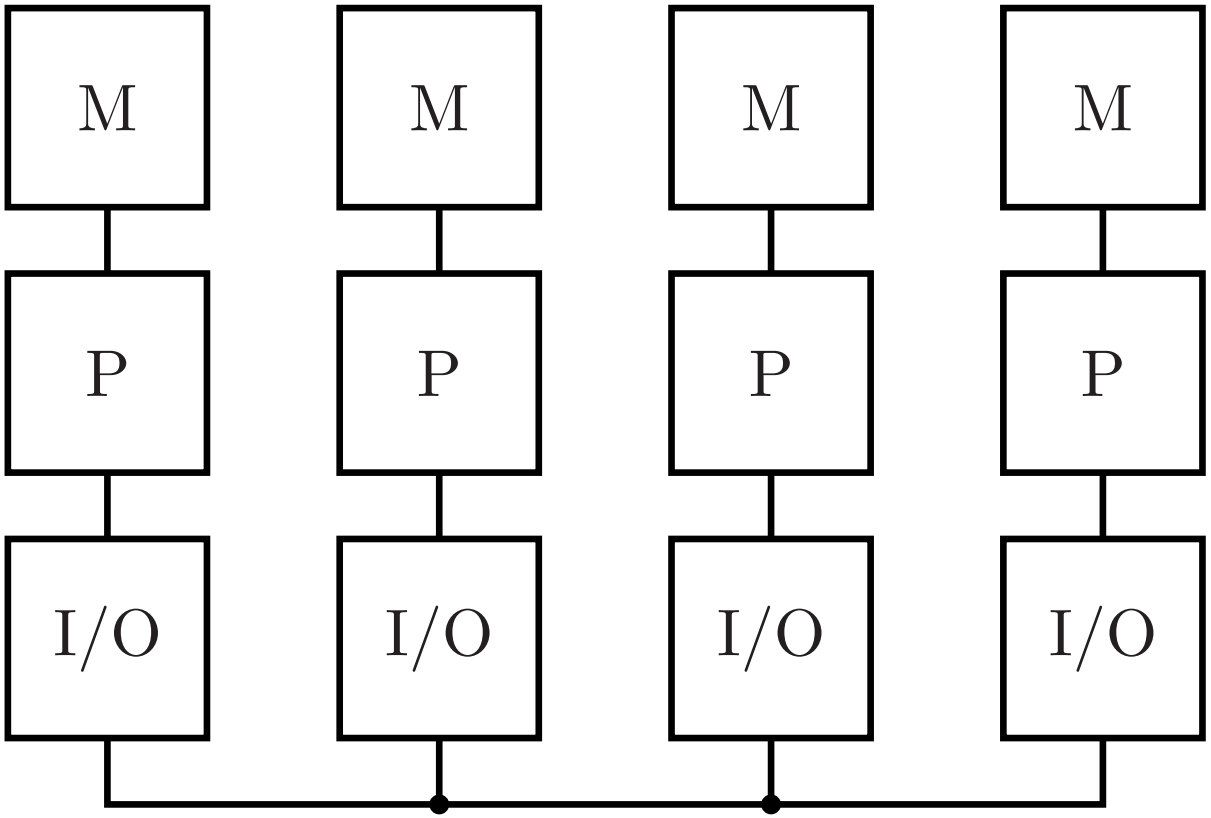
NI – no instruction
SI – single instruction
MI – multiple instruction
SD – single data
MD – multiple data

Architektury wieloprocesorowe

- Superkomputer (ang. *massively parallel processing*)
- Klaster, grono (ang. *cluster*)
- Konstelacja (ang. *constellation*)
- Siatka (ang. *grid*)

Pamięć architektur wieloprocesorowych (1)

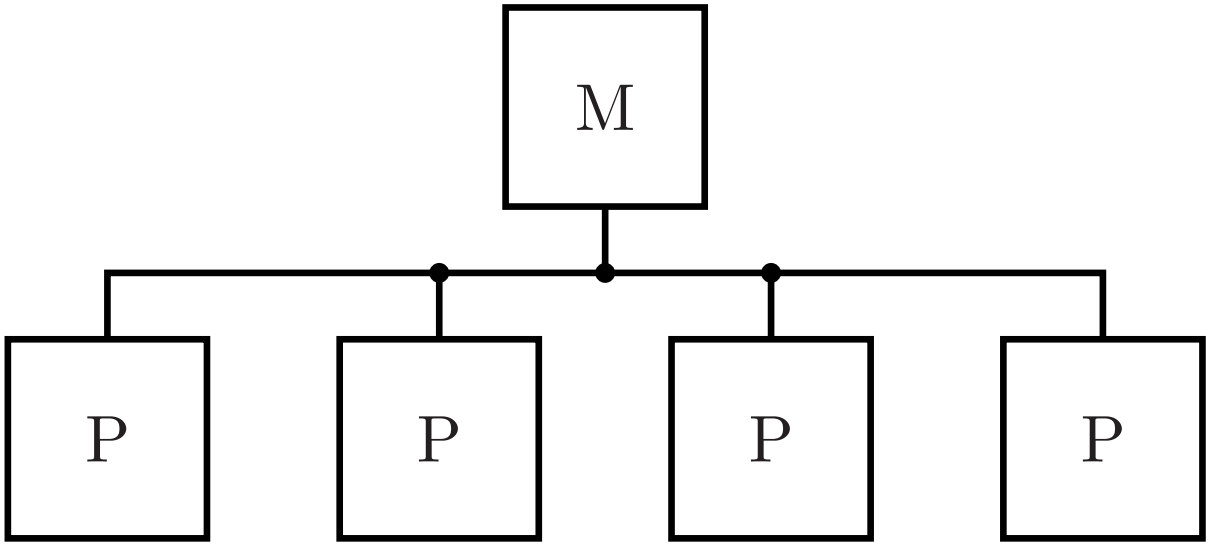
Tylko pamięć lokalna



Pamięć architektur wieloprocesorowych (2)

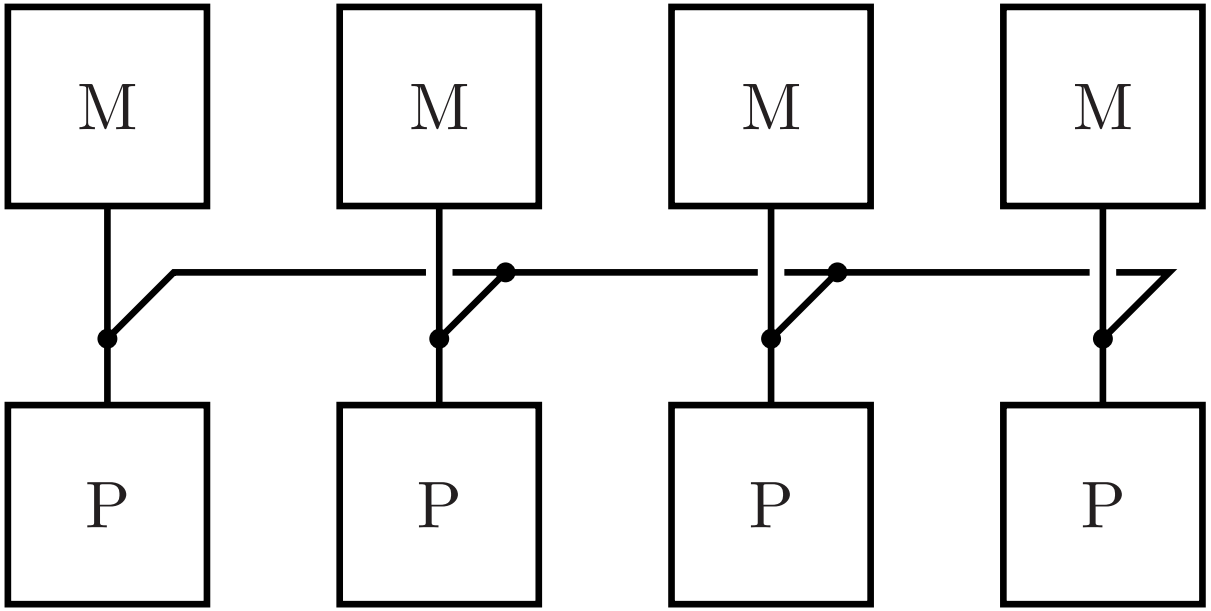
SMP – Symmetric Multi-Processing

UMA – Uniform Memory Access (Architecture)



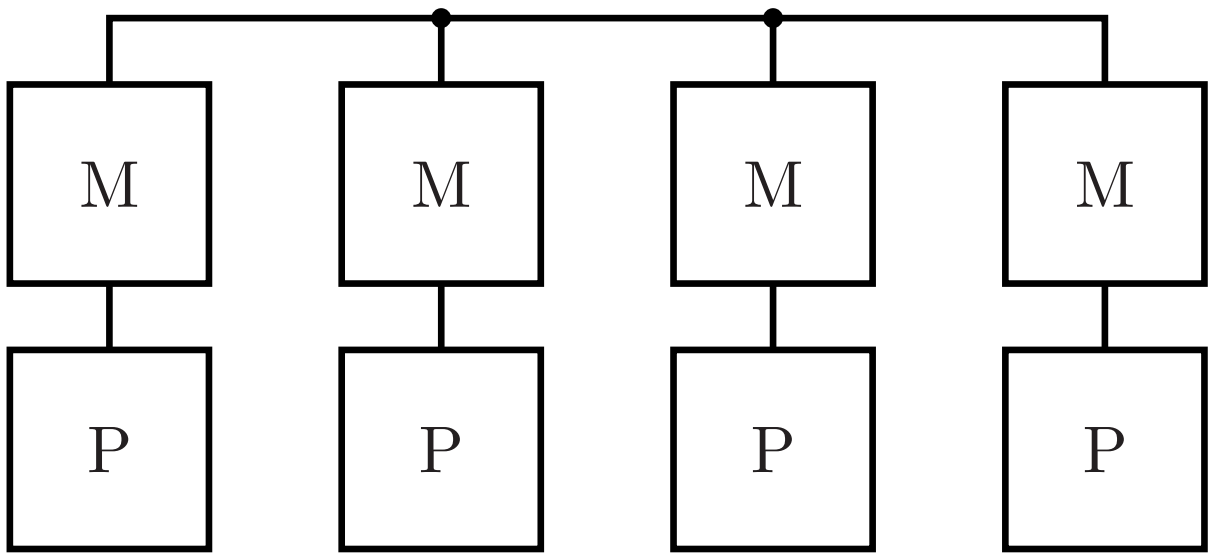
Pamięć architektur wieloprocesorowych (3)

NUMA – Non-Uniform Memory Access (Architecture)



Pamięć architektur wieloprocesorowych (4)

COMA – Cache Only Memory Architecture



Mieszane modele pamięci

- Typowo 2 do 16 procesorów tworzy węzeł (ang. *node*) SMP.
- Węzły są połączone w NUMA – typowe dla superkomputerów.
- Każdy węzeł ma bezpośredni dostęp tylko do swojej pamięci lokalnej – typowe dla klastrów.

Czy komputery dwójkowe?

- ▷ System jedynkowy zarzucono już tysiące lat temu.
- ▷ System dwójkowy jest najprostszy.
- ▷ ENIAC, USA (1942)
  - ◇ arytmetyka dziesiętna
- ▷ Setun, ZSRR (1958)
  - ◇ zbalansowana arytmetyka trójkowa: $\ldots, \underline{1}0, \underline{1}1, \underline{1}, 0, 1, 1\underline{1}, 10 \ldots$
  - ◇ 50 egzemplarzy
- ▷ BCD jest używany np. w aplikacjach finansowych.
- ▷ Podstawy 2^k w stosunku do podstawy 2 skracają tylko zapis.

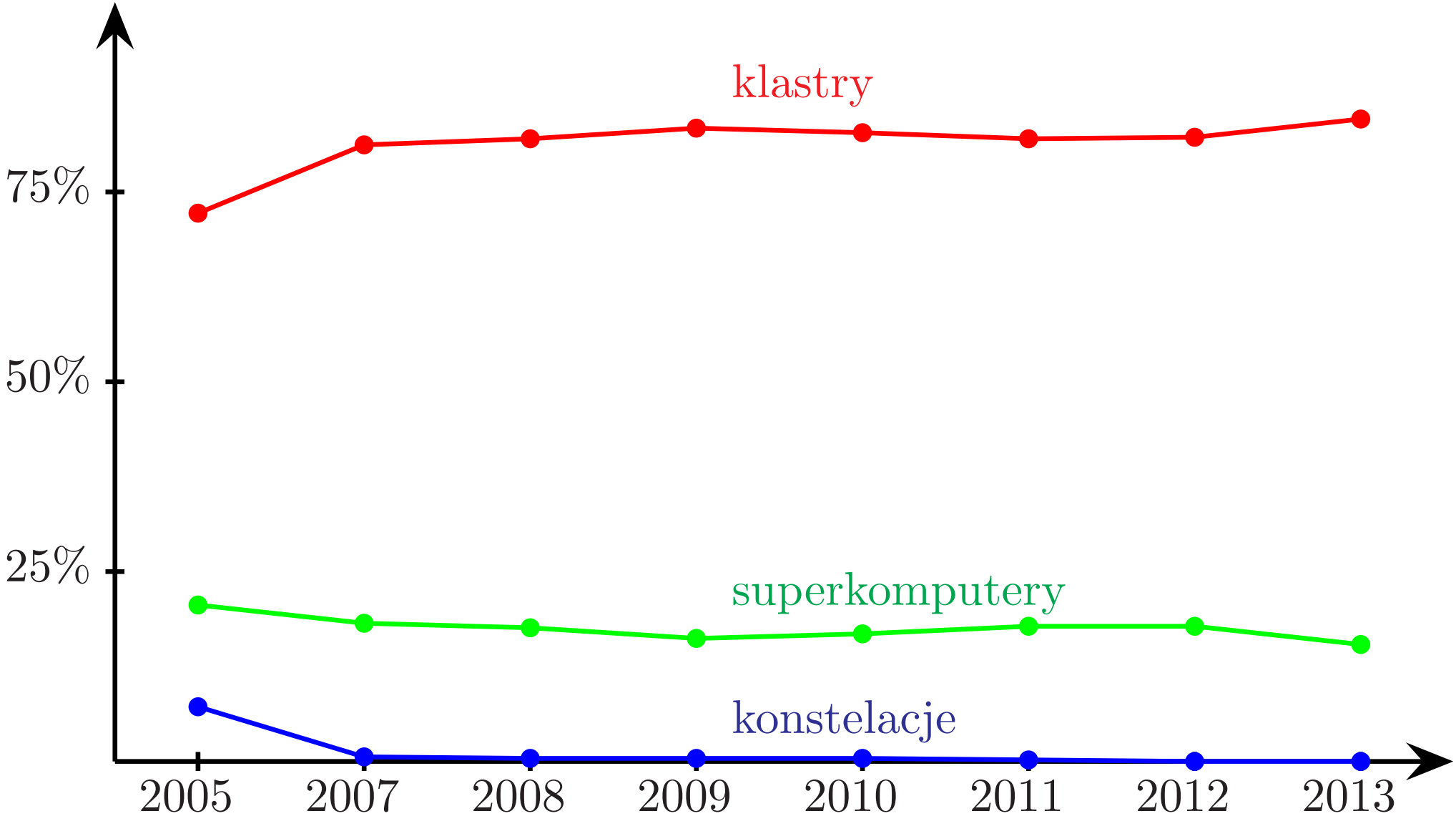
Kodowanie niedwójkowe

- Transmisja danych
  - 4B3T – telekomunikacja
  - PAM5 – Ethernet 1 Gb/s
- Zwiększanie gęstości pamięci
  - półprzewodnikowych
  - magnetycznych

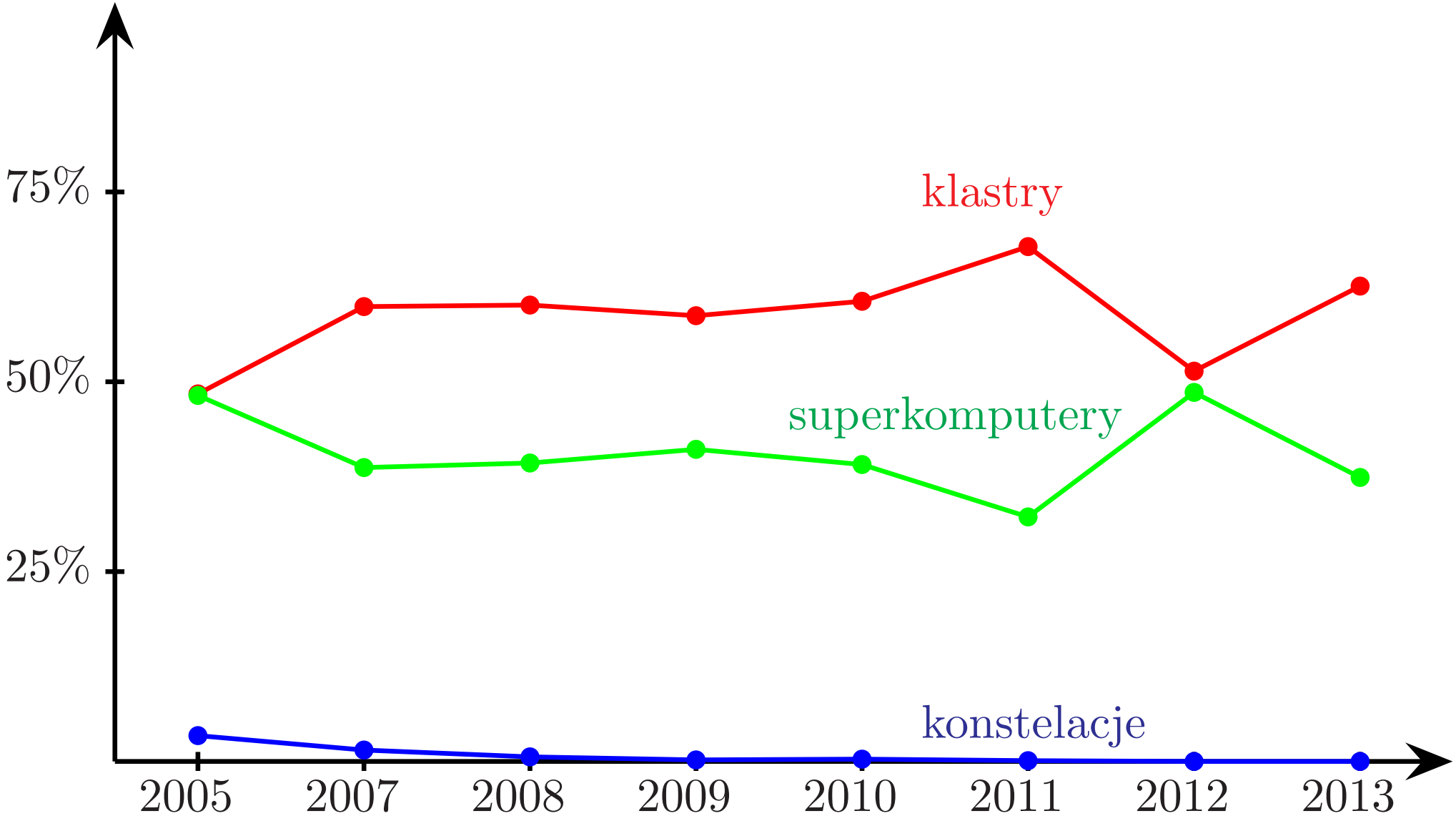
Lista Top 500

- `http://www.top500.org`
- Lista 500 maszyn o największej mocy obliczeniowej
- Ustandaryzowane testy wydajności operacji zmiennopozycyjnych
- Uaktualniana dwa razy w roku

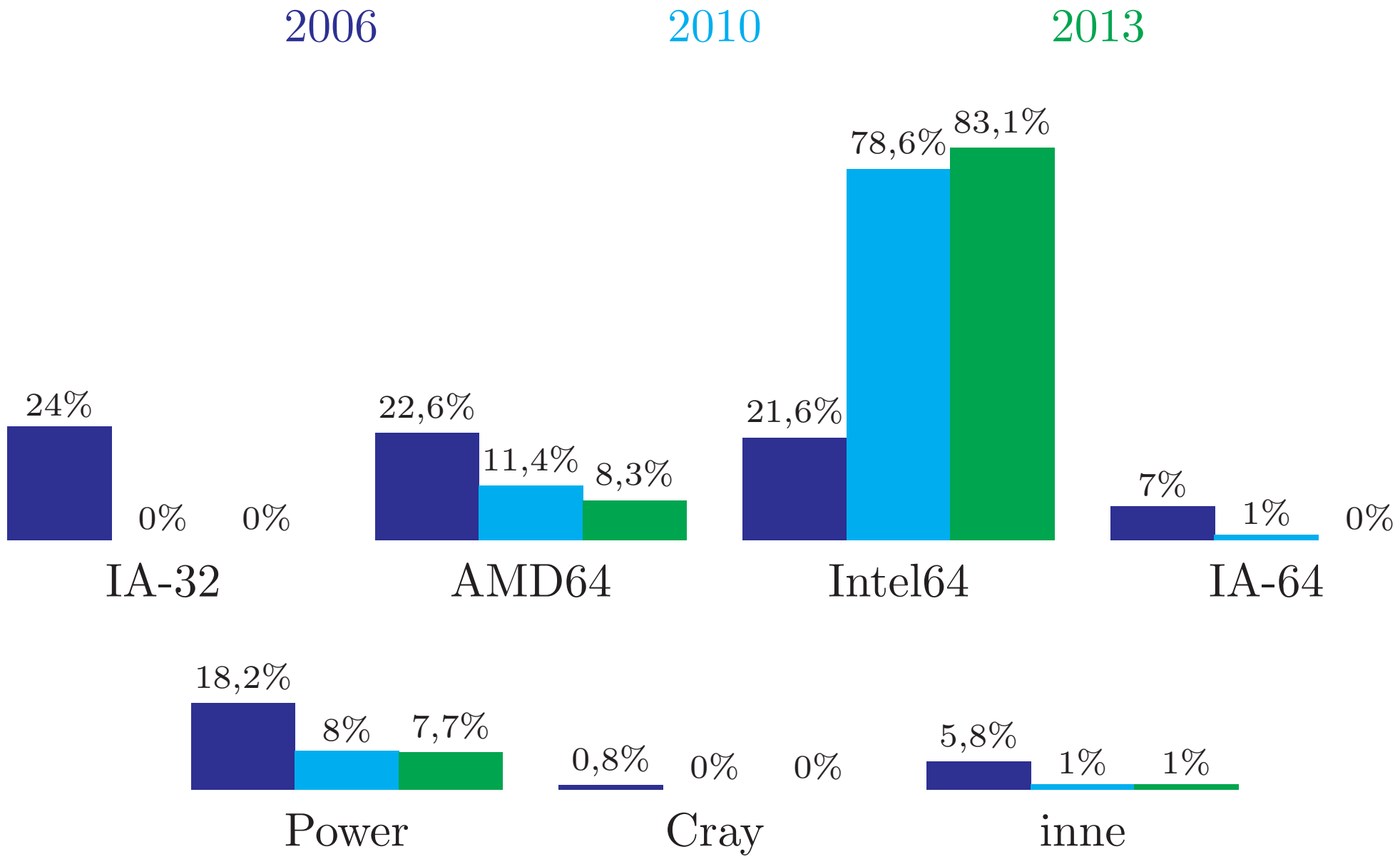
Top 500, architektury, liczba systemów



Top 500, architektury, moc obliczeniowa

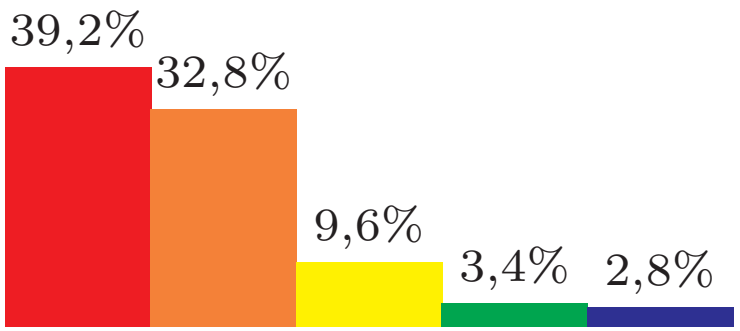


Top 500, architektury procesorów, liczba systemów



Top 500, dostawcy, liczba systemów

Pięciu największych dostawców sprzętu
na liście TOP 500 w listopadzie 2013



Proszę zgadnąć, jakie to firmy?