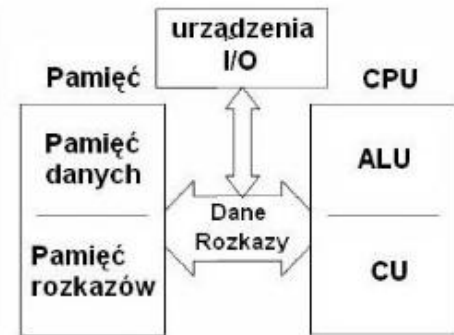


# ARCHITEKTURA KOMPUTERA

# Architektura von Neumanna

Pierwszy rodzaj architektury komputera, opracowanej przez Johna von Neumanna, Johna W. Mauchly'ego oraz Johna Presper Eckerta w 1945 roku.



Architektura von Neumann'a

Polega na ścisłym podziale komputera na trzy podstawowe części:

- **procesor** (CPU — Central Processing Unit)
  - z wydzieloną częścią sterującą oraz częścią arytmetyczno-logiczną (ALU),
  - instrukcje są wykonywane sekwencyjnie,
- **pamięć komputera** (RAM — Random Access Memory)
  - zawierająca dane i sam program (instrukcje), które są przechowywane w postaci liczb — nierozróżnialne,
  - jednorodna, liniowa (sekwencyjnie adresowana),
- **urządzenia wejścia/wyjścia** (I/O — Input/Output)

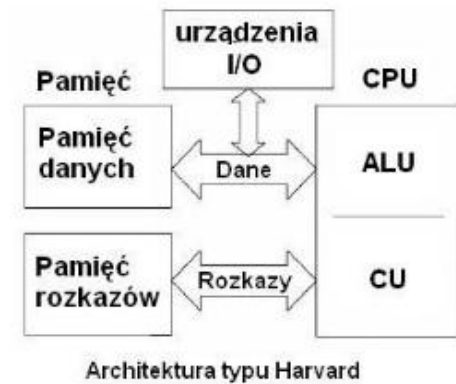
# Architektura von Neumanna

- System komputerowy zbudowany w oparciu o architekturę von Neumanna powinien:
  - mieć skończoną i funkcjonalnie pełną listę rozkazów,
  - mieć możliwość wprowadzenia programu do systemu komputerowego poprzez urządzenia zewnętrzne i jego przechowywanie w pamięci w sposób identyczny jak danych,
  - dane i instrukcje w takim systemie powinny być jednakowo dostępne dla procesora,
- Podane warunki pozwalają przełączać system komputerowy z wykonania jednego zadania na inne bez fizycznej ingerencji w strukturę systemu, a tym samym gwarantują jego uniwersalność.
- Bez analizy programu trudno jest określić czy dany obszar pamięci zawiera dane czy instrukcje. Wykonywany program może się sam modyfikować traktując obszar instrukcji jako dane, a po przetworzeniu tych instrukcji — danych — zacząć je wykonywać.



# Architektura harwardzka

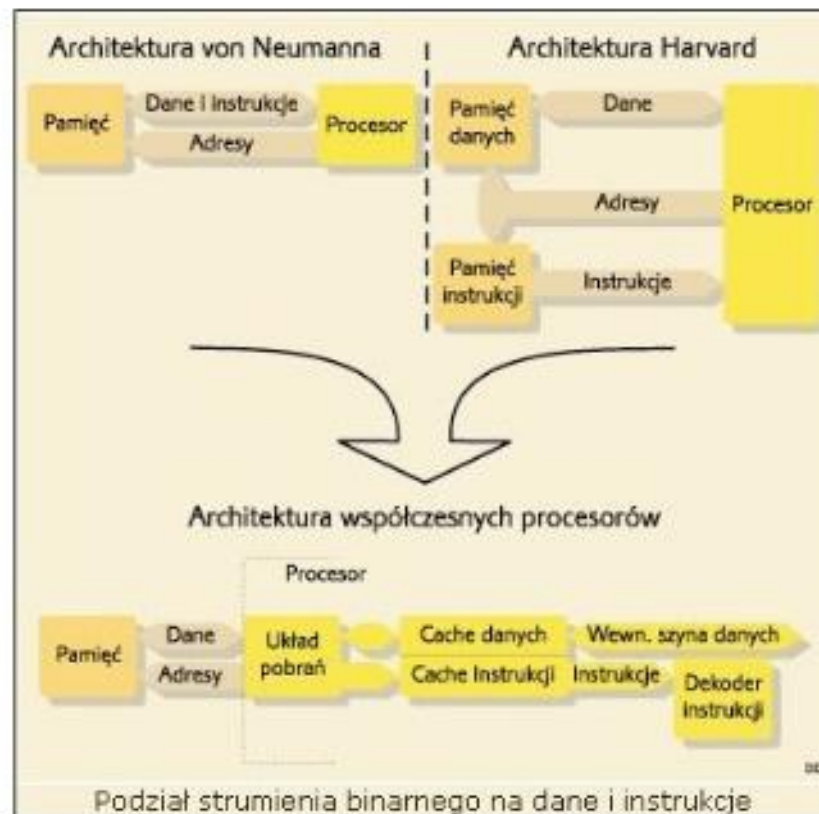
W odróżnieniu od architektury von Neumanna, pamięć danych programu jest oddzielona od pamięci rozkazów.



- Prostsza budowa przekłada się na większą szybkość działania, dlatego ten typ architektury jest często wykorzystywany w procesorach sygnałowych oraz przy dostępie procesora do pamięci cache.
- Separacja pamięci danych od pamięci rozkazów sprawia, że architektura harwardzka jest obecnie powszechnie stosowana w mikrokomputerach jednoukładowych, w których dane programu są najczęściej zapisane w nieulotnej pamięci ROM, natomiast dla danych tymczasowych wykorzystana jest pamięć RAM (wewnętrzna lub zewnętrzna).

# Architektura mieszana (Harvard-Princeton)

- Hierarchia pamięci w architekturze Harvard-Princeton charakteryzuje się częściowym rozdzieleniem hierarchii pamięci. Co najmniej jeden poziom pamięci jest oddzielny dla hierarchii pamięci instrukcji i danych.





## Plan wykładu

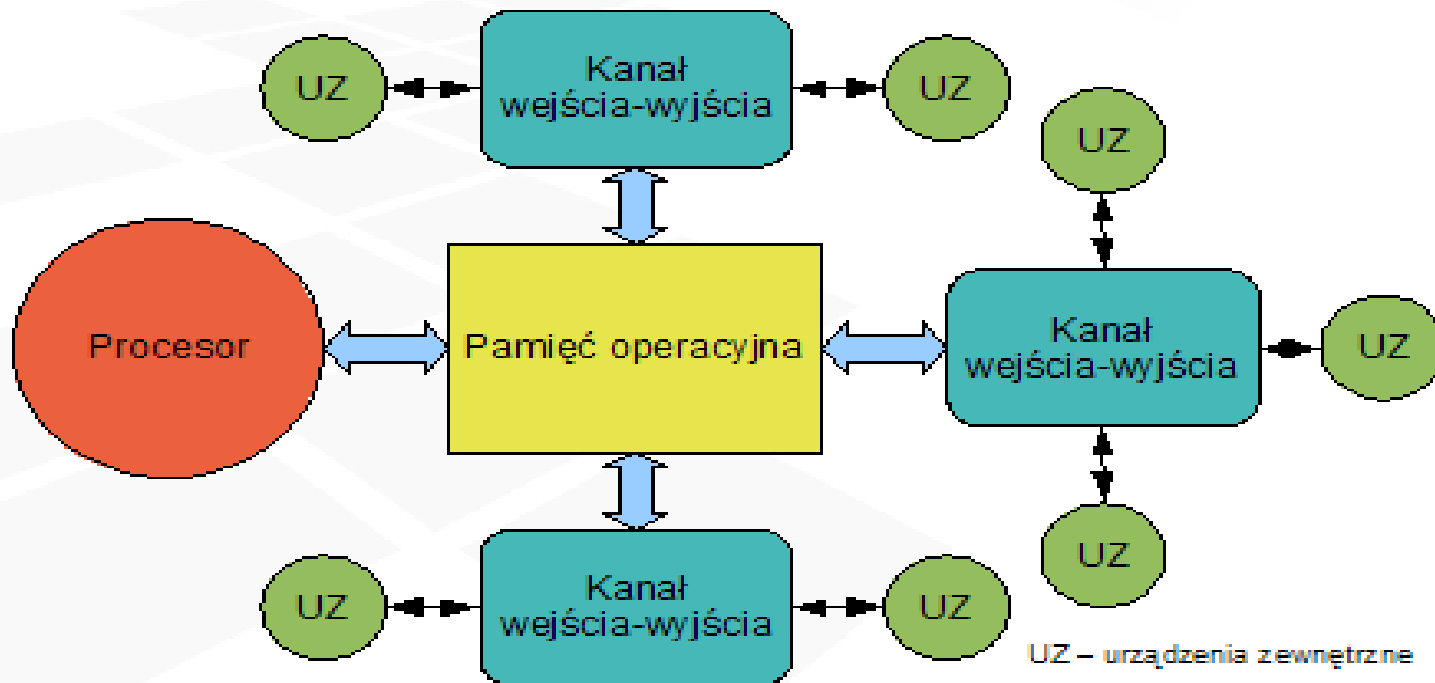
© 2008 PWN

- Architektura pamięcio-centriczna
- Architektura szynowa
- Architektury wieloszynowe
- Współczesne architektury z połączeniami punkt-punkt



# Architektura pamięcio-centriczna (lata 1960)

Instytut Informatyki





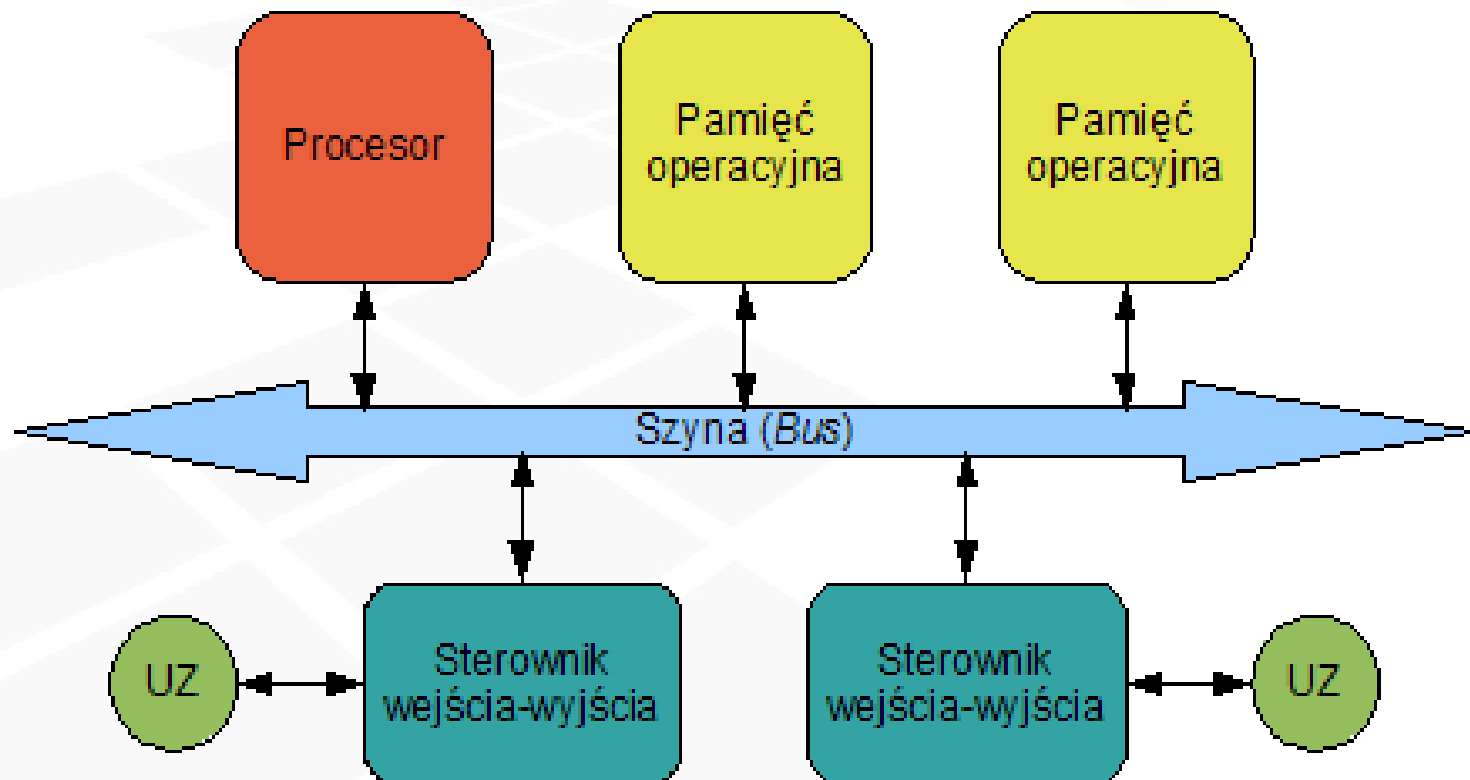
## Architektura pamięcio-centriczna (lata 1960)

- Pamięć stanowi centrum komputera
- Do pamięci są dołączone:
  - procesor
  - procesory („kanały”) wejścia – wyjścia
- W technologii wówczas stosowanej każde z tych urządzeń miało postać dużej szafy
- Szybka wymiana danych z urządzeniami zewnętrznymi (bezpośredni dostęp do pamięci)
- Mała elastyczność konfiguracji uwarunkowana liczbą interfejsów pamięci
- Wysoki koszt





## Architektura szynowa (lata 1970)





## Architektura szynowa - charakterystyka

- Wprowadzona na szeroką skalę w tzw. minikomputerach
  - + np. seria PDP-8, PDP-11
- Osnową struktury jest szyna – zespół przewodów połączonych z gniazdami
- Komputer ma postać kasety lub szafy z wymiennymi modułami – szufladami
- Moduły:
  - + procesory
  - + pamięci
  - + sterowniki urządzeń wejścia-wyjścia



## Architektura szynowa - własności

- Łatwa rekonfiguracja i rozbudowa komputera
- Stosunkowo niska cena
- Sterowniki urządzeń wejścia-wyjścia widziane przez procesor tak samo, jak pamięć
- Model szynowy stanowi wygodny model logiczny komputera, niezależnie od fizycznej implementacji
  - wszystkie współczesne komputery mają model logiczny (programowy) bazujący na modelu szynowym
- Architektura szynowa jest typową architekturą systemów mikroprocesorowych i mikrokomputerów
  - w komputerach osobistych, stacjach roboczych i serwerach była stosowana do ok. 1994 roku



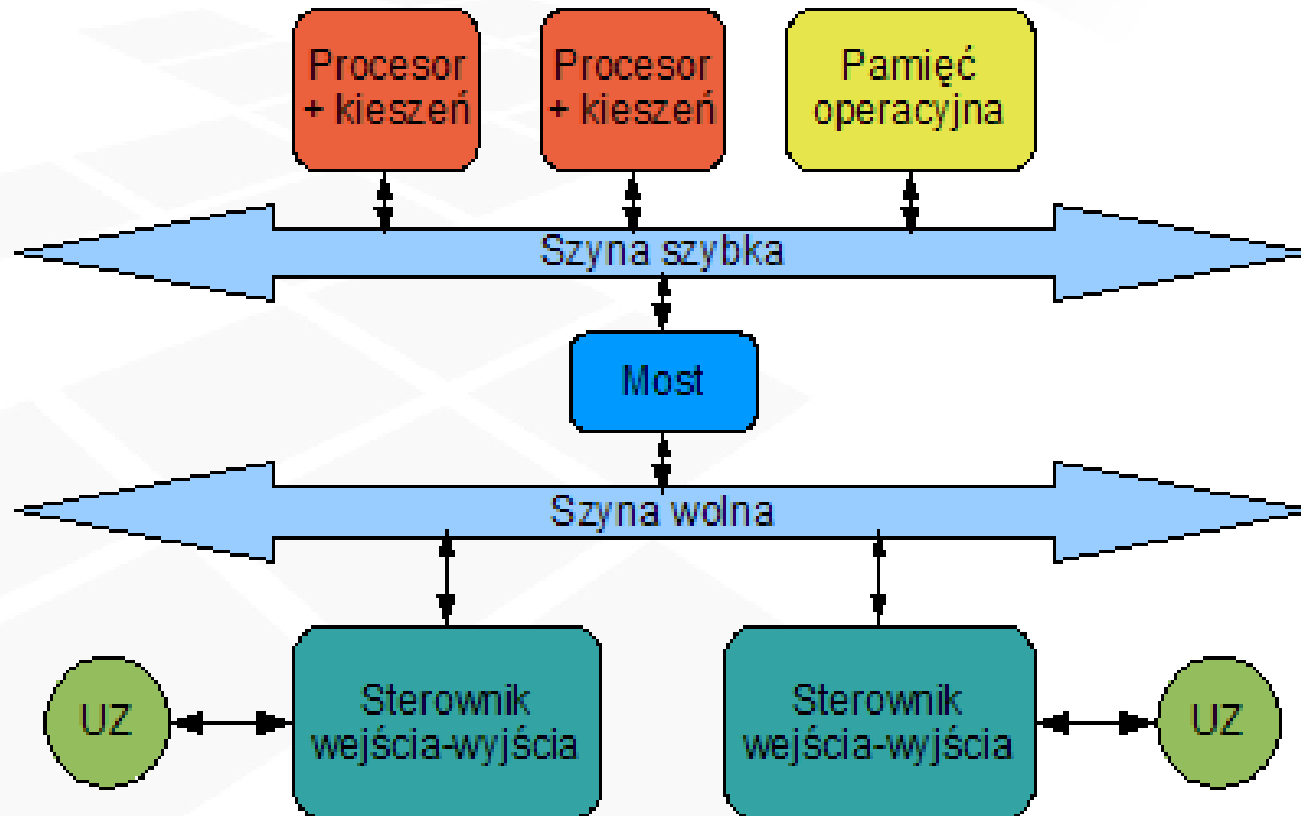
## Architektura szynowa - problemy

- Długość i struktura połączeń ogranicza szybkość transmisji
  - zjawiska falowe
  - rozproszone indukcyjności i pojemności
- Dysproporcja wydajności procesora i pamięci jest dodatkowo powiększana przez wolną transmisję danych na szynie
- Krytyczna jest szybkość dostępu procesora do pamięci
  - inne transmisje, np. do i z urządzeń wejścia-wyjścia, zachodzą stosunkowo rzadko i mogą być realizowane wolniej
- Długość szyny wynika z konieczności dołączenia wielu urządzeń – sterowników wejścia - wyjścia



# Architektura dwuszynowa

55 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200





## Architektura dwuszynowa

© SILVER BURDETT GÖTTSCHE LOWE

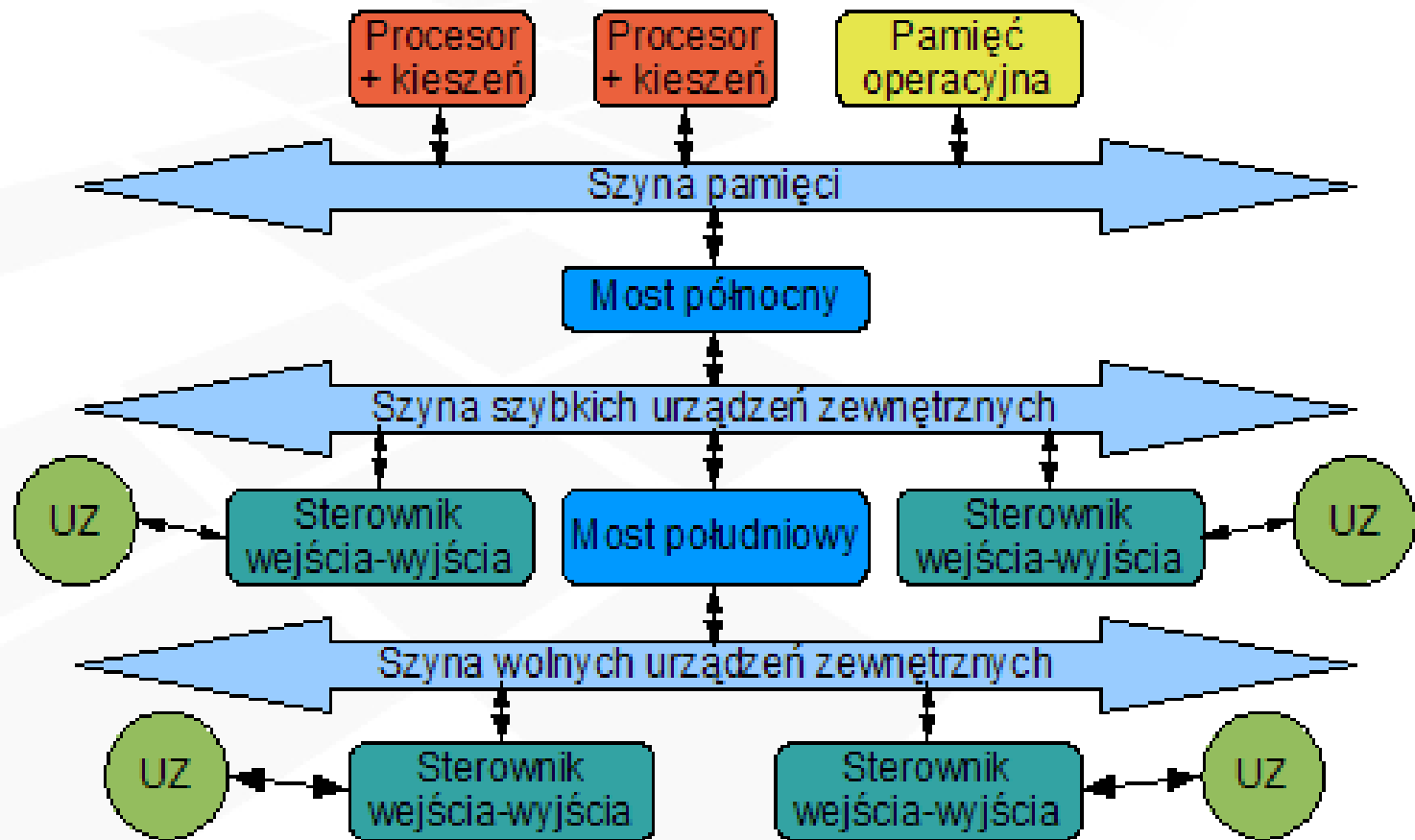
- Szybka, krótka szyna o dużej wydajności łączy procesor (lub procesory) z pamięcią (i ew. kieszenią)
- Do dłuższej, wolniejszej szyny są dołączone sterowniki urządzeń wejścia wyjścia
- Obie szyny są połączone układem tzw. mostu
- Logicznie obie szyny są widziane przez procesor jak jedna szyna
  - różnią się głównie parametrami elektrycznymi i wydajnością
- Architektura stosowana w komputerach PC w latach 1994..98
- Problemy:
  - niektóre urządzenia zewnętrzne wymagają b. szybkiej transmisji





# Architektura trójszynowa

WYDZIAŁ INFORMATYKI





## Architektura trójszynowa

© SILVER BURDETT GÖTTSCHE LOWE

- Trzy szyny:
  - procesora i pamięci
  - szybkich urządzeń zewnętrznych (PCI)
  - wolnych urządzeń zewnętrznych (ISA)
- Dwa mosty
  - „północny” łączy szynę procesora z szyną szybkich urządzeń
  - „południowy” łączy szynę szybkich urządzeń z szyną wolnych urządzeń
- Używana w komputerach PC 1999-2002
  - w praktyce most południowy zawierał sterowniki niektórych urządzeń
  - sterownik pamięci umieszczony w moście północnym
- Problemy:
  - szybka szyna zbyt wolna dla podsystemu graficznego
  - wobec rosnącej integracji wolna szyna stała się zbędna

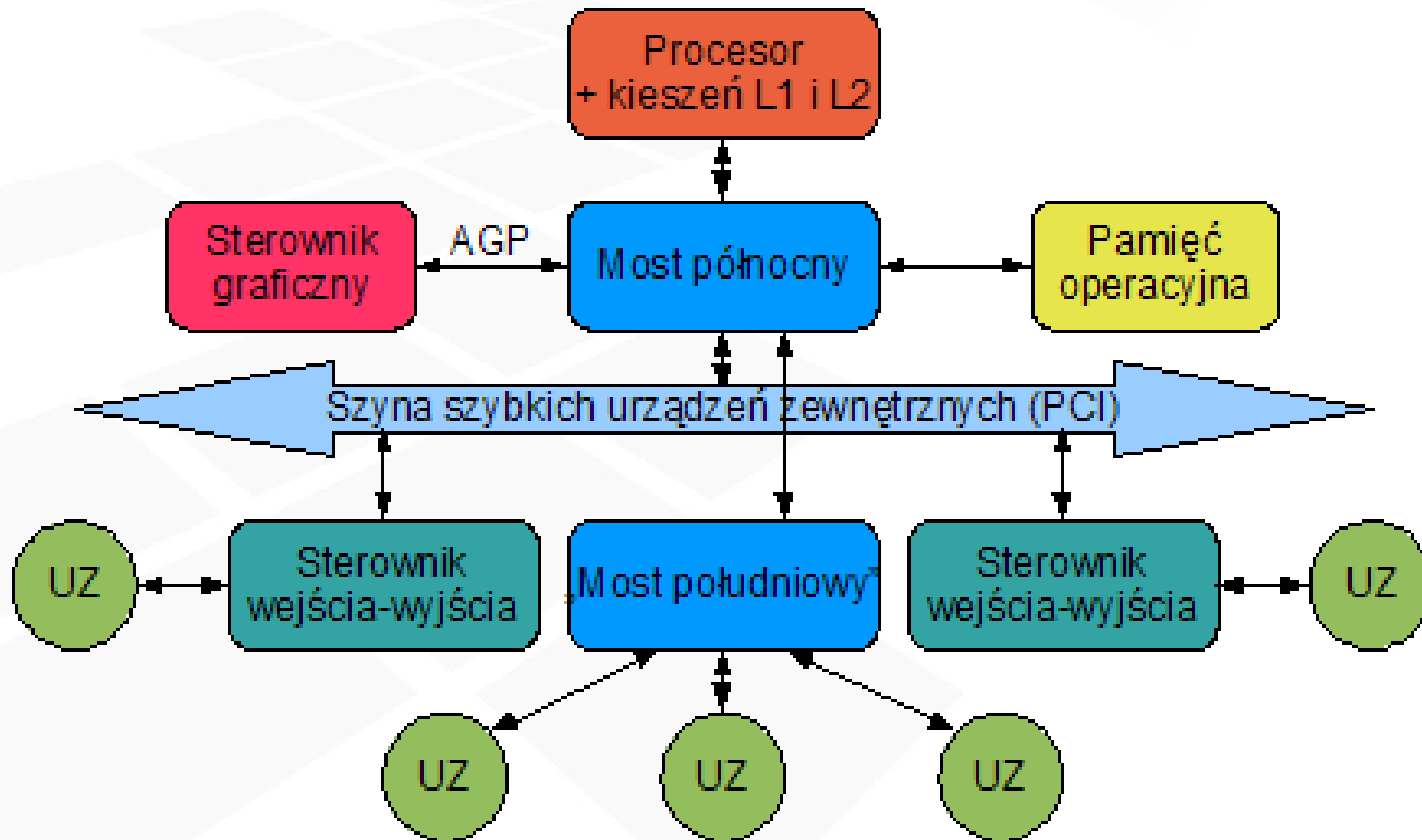


## Architektury z połączeniami punkt-punkt

- Szybkie łącze nie może być rozgałęzione
  - tylko połączenia punkt-punkt
  - w komputerach PC w roku 2004 pozostała tylko jedna szyna – PCI, pozostałe połączenia mają po dwa końce:
    - procesor - most północny
    - most północny – pamięć
    - most północny – sterownik graficzny
    - most północny – most południowy



# Struktura komputera PC – rok 2004





## Ewolucja struktury komputera - 2005

- Wzrost wydajności procesora zwiększa zapotrzebowanie na wymianę danych z pamięcią
  - dostęp do pamięci za pośrednictwem dodatkowych układów jest zbyt wolny
  - procesor powinien posiadać dedykowane łącze pamięci
- W komputerach wieloprocessorowych szyna jest zbyt wolna do łączenia procesorów
  - potrzebne łącza międzyprocesorowe
- Wszystkie połączenia realizowane jako punkt-punkt
  - szyny urządzeń zewnętrznych zastąpiona przez indywidualne łącza (np. PCI express) o różnych przepustowościach, w zależności od potrzeb



# Struktura komputera PC - 2006

