Systemy operacyjne

Wykład #3

- ochrona w SO
- interpretacja poleceń w SO
- API i ABI
- komunikacja międzyprocesowa
- struktura warstwowa
- wirtualizacja

wersja:1.10.2021

ochrona w systemie operacyjnym

Ochrona

mechanizm monitorowania, kontrolowania i nadzorowania dostępu programów, procesów i użytkowników do zasobów systemu.

Wykorzystuje autoryzację i autentykację

ochrona w systemie operacyjnym

Autoryzacja:

stwierdzanie, że dany proces/użytkownik ma prawo wykorzystania danego zasobu

Autentykacja:

stwierdzanie, że dany proces/użytkownik jest tym, za którego się podaje

Ochrona w systemie operacyjnym

pewnik:

każdy system wielozadaniowy system operacyjny musi zawierać mechanizmy ochrony przed wzajemnym niepożądanym oddziaływaniem procesów

ochrona w systemie operacyjnym

Zadania podsystemu ochrony:

- autoryzacja (użytkowników i procesów)
- autentykacja (użytkowników i procesów)
- uprawnienia (użytkowników i procesów)
- mechanizmy wykrywania naruszeń
- mechanizmy wymuszania legalności
- rejestracja działań

interpretacja poleceń

- mechanizm odbierania i wykonywania poleceń użytkownika
- kontrola składni poleceń
- kontrola semantyki poleceń
- sygnalizacja błędów
- specjalizowany język (np. JCL w systemie OS/360)
- może integralną częścią systemu lub wydzielonym komponentem (np. shell w systemach U*x)

oblicze graficzne

- powłoka GUI (Graphical User Interface)
- zastąpienie operacji składniowych manualnymi (np. kliknięcia zamiast wpisywanych poleceń)
- wytworzenie mechanizmów graficznych dla procesów i aplikacji
- dwa warianty:
  - pełna integracja z jądrem systemu (np. MS Windows)
  - wydzielony, elastyczny składnik (np. *X Window* + *window manager* w systemach U*x)

Usługi systemu operacyjnego

- udokumentowany i opisany zestaw czynności, jakie system operacyjny może wykonać na rzecz pracującego procesu
- API – *Application Program Interface* – specyfikacja sposobu, w który aplikacja (proces) wymusza na systemie operacyjnym żądane akcje
- ABI - *Application Binary Interface* – jak, ale nie na poziomie kodu źródłowego, a na poziomie danych binarnych proceru
- Windows API
- Standard Posix
- dostępne dla programistów jako
  - funkcje biblioteczne (w językach wysokiego poziomu)
  - klasy, obiekty, moduły, wrappery

Usługi systemu operacyjnego

- rodzaje usług:
  - uruchamianie i kończenie procesów (np. exec(), fork(), kill())
  - przydział i zwalnianie pamięci (np. alloc(), free())
  - operacje we/wy (np. open(),close(),read(),write())
  - manipulowanie plikami (np. unlink(),stat(),chmod())
  - komunikacja międzyprocesowa (np. signal())
  - pobieranie informacji (np. date(), time(), clock())
  - wykrywanie błędów i wydobywanie się z błędów (np. errno())
  - komunikacja sieciowa (np. connect(),send(),recv())

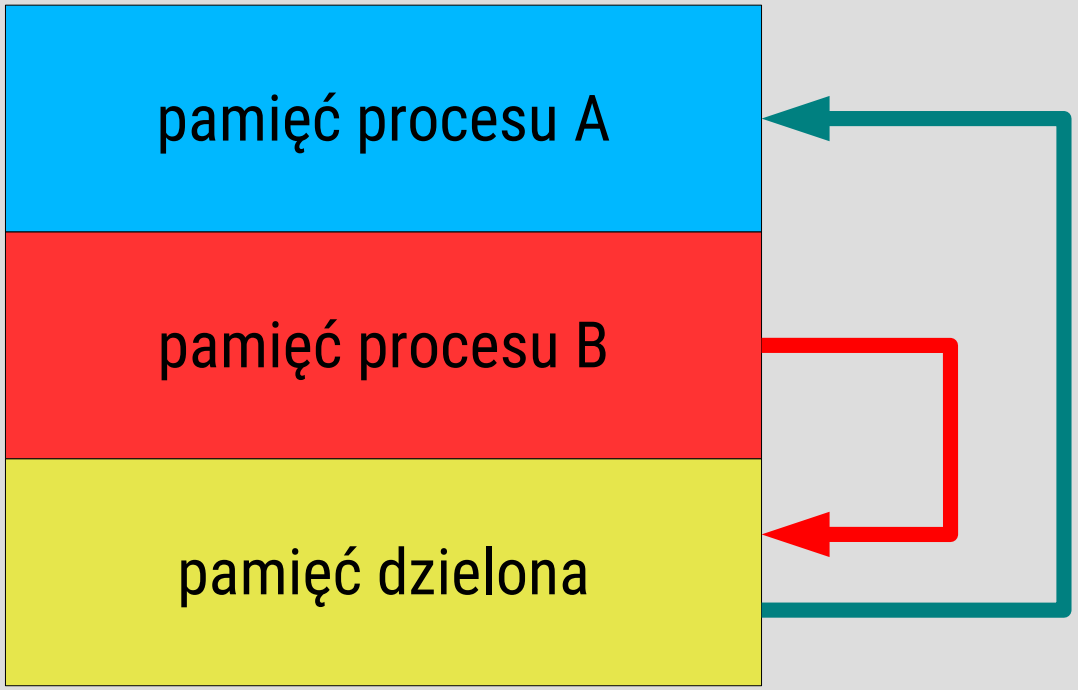
Usługi systemu operacyjnego

- najczęściej dostępne poprzez wykonanie specjalnego rozkazu uprzywilejowanego
- metody przekazywania parametrów:
  - umieszczanie parametrów w rejestrach procesora
  - umieszczanie parametrów w pamięci i przekazanie adresu
  - umieszczanie parametrów na stosie procesora
    - styl „pascal” (np. API Windows)
    - styl „cdecl”

komunikacja międzyprocesowa

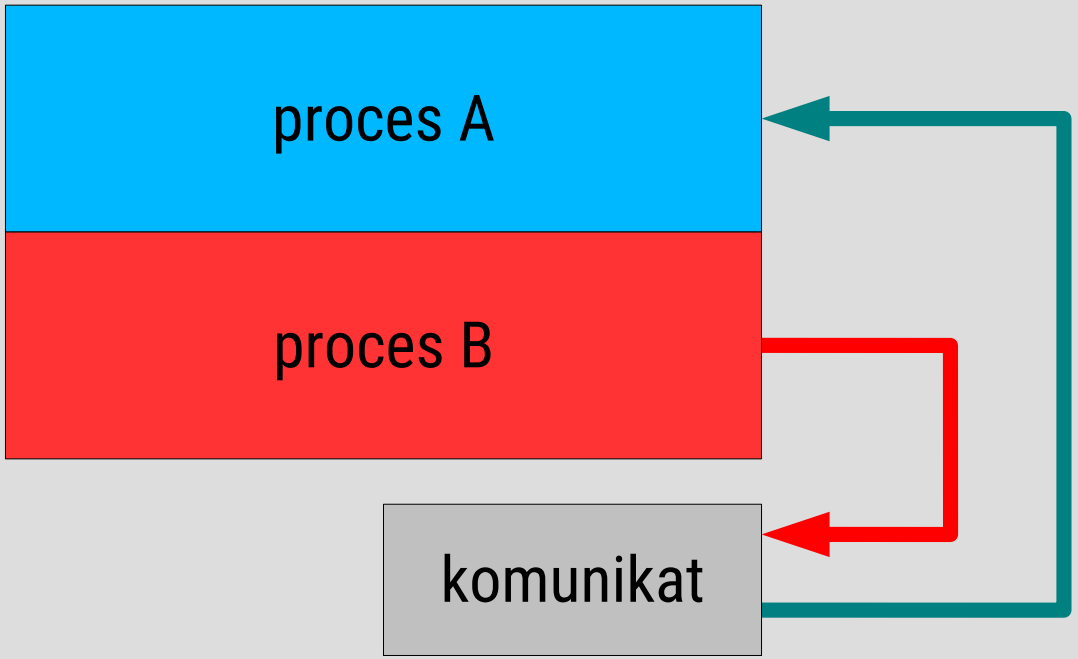
- pamięć dzielona (*shared memory*)
- przekazywanie komunikatów (*message passing*)
- przekazywanie sygnałów (*signals*)
- potoki (*pipelines*)

pamięć dzielona



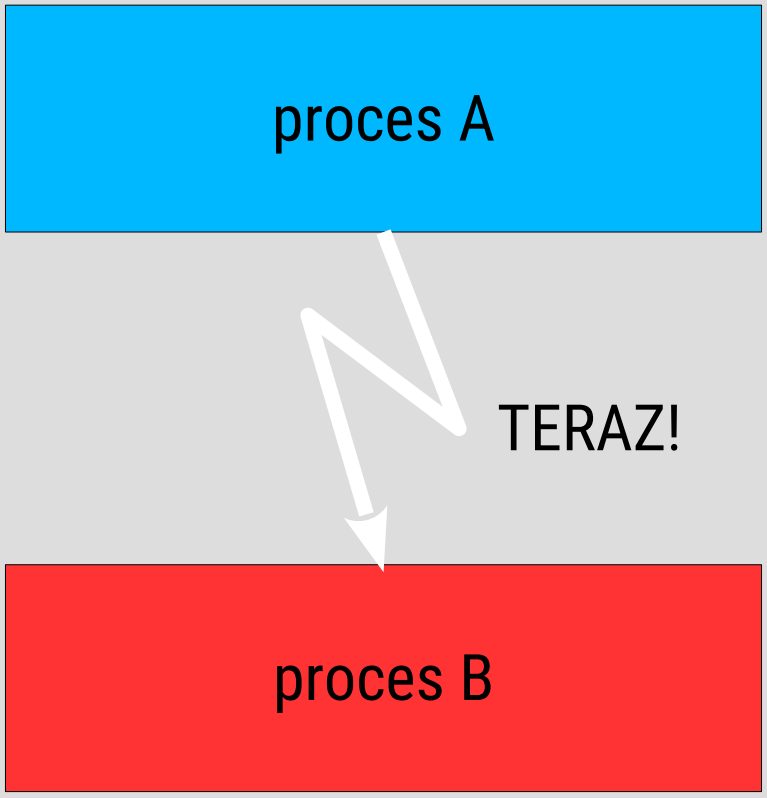
metoda szybka i wydajna, jednak wymaga dodatkowych mechanizmów synchronizacji

przekazywanie komunikatów



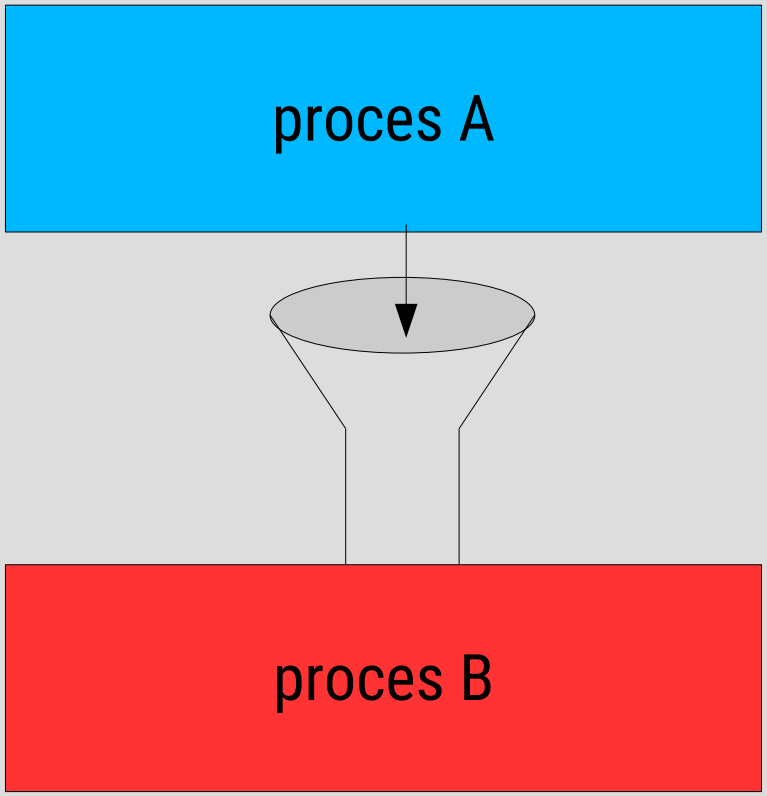
nadaje się do przekazywania niedużych porcji danych

przekazywanie sygnałów



nadaje się do przekazywania niewielkiego zbioru prostych informacji

potoki



nadaje się do przekazywania dużych strumieni danych

funkcje dodatkowe

- rozliczanie (*accounting*)
- wykrywanie incydentów

programy (narzędzia) systemowe

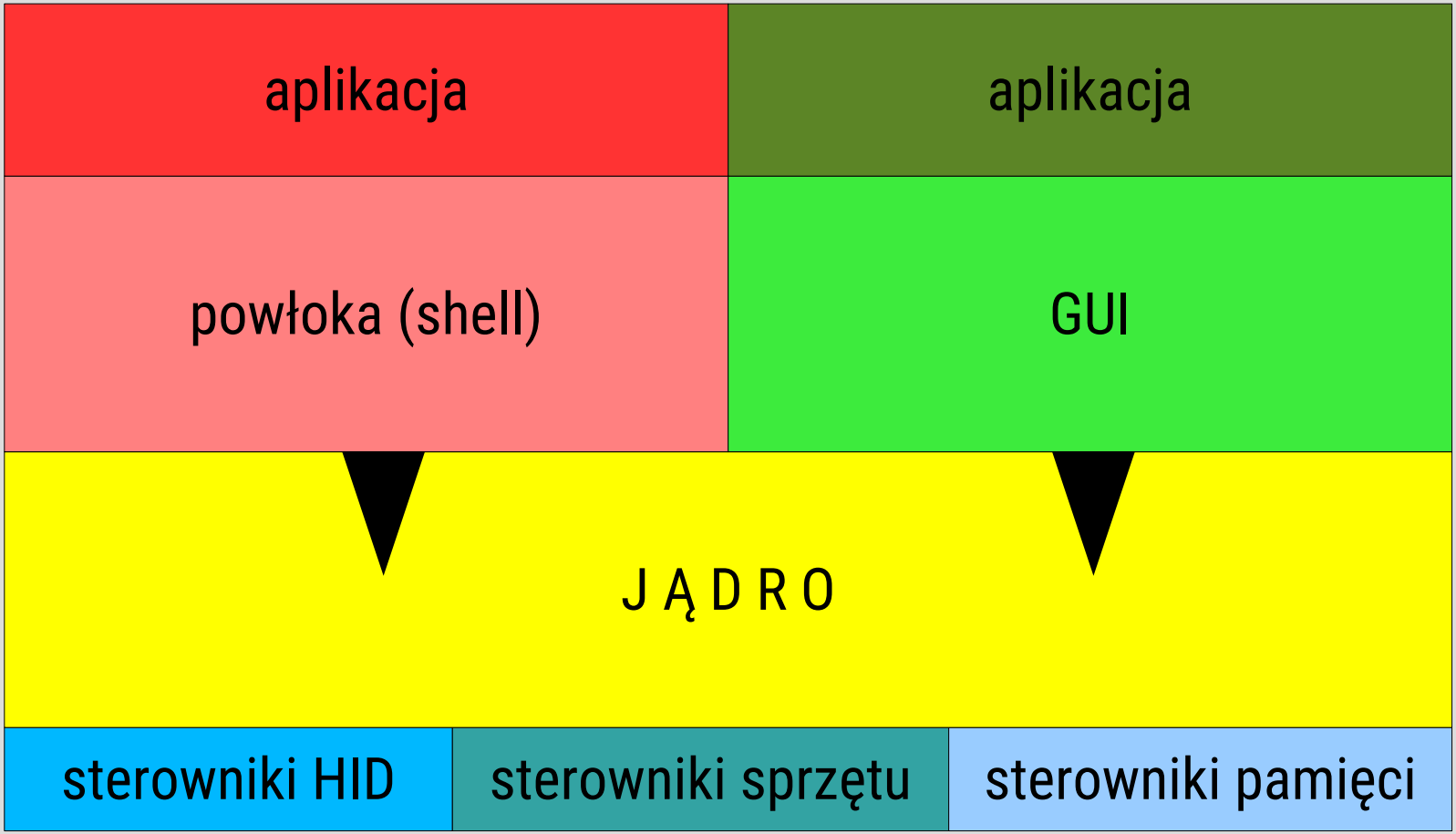
- tworzenie środowiska usprawniającego pracę użytkownika i administratora
  - manipulowanie plikami
  - informowanie o stanie i zasobach systemu
  - tworzenie i modyfikowanie plików (edytory)
  - narzędzia deweloperskie (kompilatory, biblioteki, ...)
  - interpretery języków skryptowych
  - ładowanie i wykonywanie programów
  - komunikacja
  - aplikacje (przeglądarki, programy pocztowe, ...)

programy (narzędzia) systemowe

SPOSTRZEŻENIE

Przeciętny użytkownik postrzega system operacyjny poprzez perspektywę **narzędzi** systemowych, a nie **usług**.

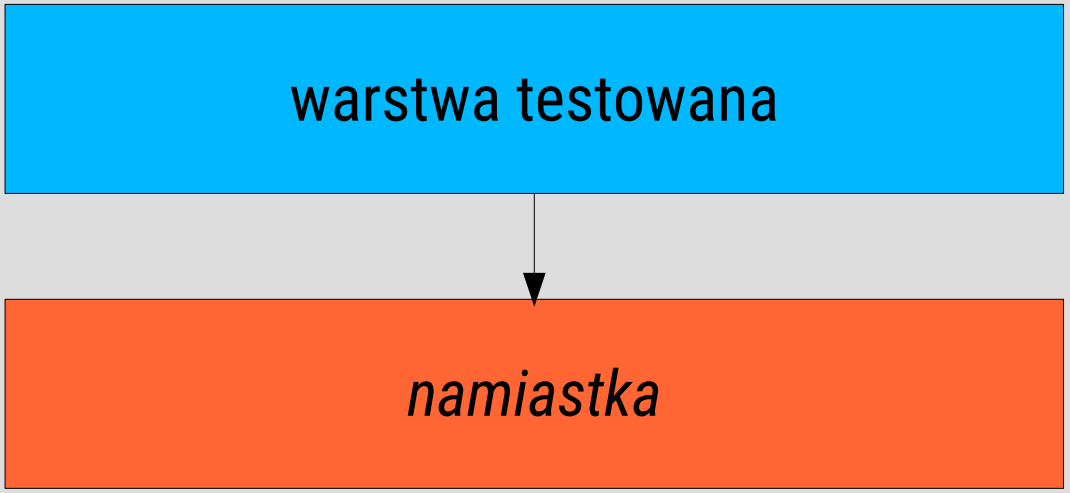
struktura typowego systemu



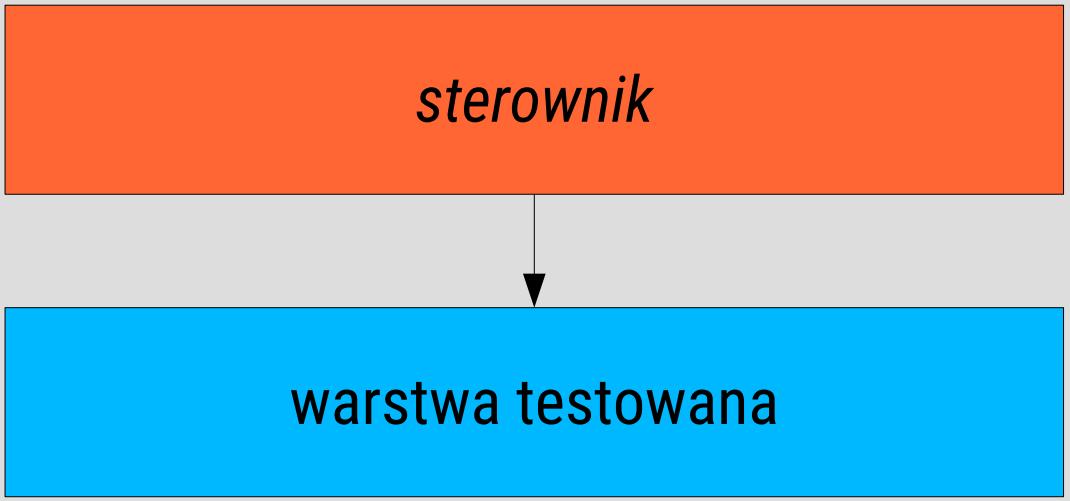
struktura warstwowa

- system projektuje się jako układ warstw (ang. *layers*)
- warstwa najniższa (0) - sprzęt
- warstwa najwyższa (N) – aplikacja
- założenie: warstwa *i* używa tylko usług dostarczanych przez warstwę *i–1*
- modularność
- ukrywanie operacji i danych
- abstrakcje sprzętu i funkcjonalności
- łatwe testowanie i uruchamianie systemu (namiastki i sterowniki)
- kłopotliwa definicja abstrakcji warstw
- kosztowne narzuty

struktura warstwowa namiastka



struktura warstwowa sterownik



Jądro systemu - koncepcje

- mikrojądro
- jądro monolityczne
- jądro z modułami
- inne koncepcje

mikrojądro (*microkernel*)

- jądro systemu maksymalnie zredukowane
- mały zbiór funkcji o charakterze elementarnym
- operacje bardziej złożone przeniesione do trybu użytkownika (*user space*)
- komunikacja z jądrem najczęściej poprzez przekazywanie komunikatów
- jądro = warstwa abstrakcji sprzętu (HAL – *hardware abstraction layer*)
- zalety:
  - łatwość rozszerzania i dodawania nowych funkcji
  - łatwość przenoszenia na nowe platformy
  - większa stabilność systemu
  - większe bezpieczeństwo

jądro monolityczne (*monolitic kernel*)

- jądro systemu zawiera wszystkie – również bardzo abstrakcyjne – funkcje systemu
- wszystkie operacje wykonywane w trybie jądra
- wady
  - mała podatność na modernizacje
  - słaba przenośność
- zalety:
  - szybkość działania
  - wydajność
  - oszczędność w wykorzystaniu pamięci i zasobów

jądro z modułami (*loadable modules kernel*)

- jądro podobne do mikrojądra (podstawowy zbiór usług, najczęściej niezbędnych do wystartowania systemu)
- dynamiczne dołączanie modułów (wykonywanych w trybie jądra) na żądanie lub automatyczne
- usuwanie niepotrzebnych modułów w czasie pracy systemu
- większa elastyczność niż w jądrach monolitycznych
- lepsza wydajność niż w mikrojądrach
- typowe klasy modułów:
  - szyfrowanie, kompresja i kryptografia
  - sterowniki urządzeń fizycznych
  - usługi sieciowe
  - różne systemy plików (inne niż natywne)

jądro GNU HURD

(Hird of Unix-Replacing Daemons)
(Hurd of Interfaces Representing Depth)

- zasadniczo oparte o koncepcję mikrojądra
- w ścisłym technicznym znaczeniu HURD nie jest jądrem (zwartym fragmentem kodu), a zespołem współdziałających serwerów (demonów)
- pracę serwerów koordynuje jądro GNU Mach
- Mach jest bardziej rozbudowany niż typowe mikrojądro, ale też znacznie zredukowany w stosunku do jądra monolitycznego

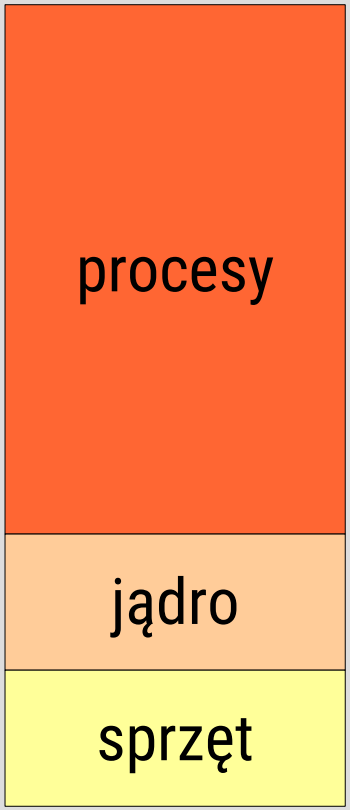
wirtualizacja

- maszyna wirtualna (*virtual machine*) - logiczna konkluzja podejścia warstwowego
- traktuje sprzęt i funkcje systemowe jako należące do tej samej warstwy
- maszyna wirtualna tworzy interfejs identyczny z podstawowym sprzętem (wirtualna kopia komputera)
- SO tworzy złudzenie wielu procesów pracujących na swych własnych procesorach z własną (wirtualną) pamięcią i własnym sprzętem

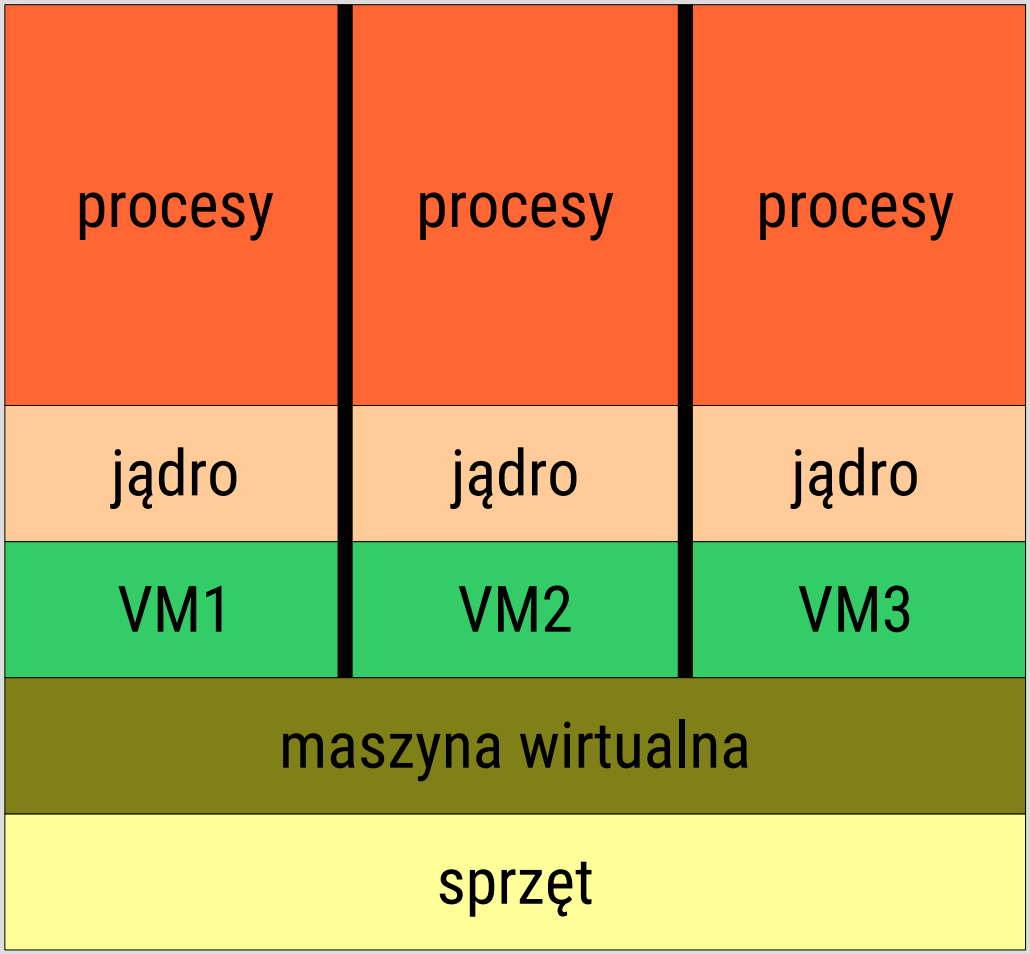
wirtualizacja

- zasoby fizycznego komputera są dzielone pomiędzy maszyny wirtualne
- odpowiedni *scheduling* CPU daje wrażenie, że każdy użytkownik (np. proces) ma swój własny procesor
- spooling i system plików tworzą wirtualne urządzenia wejścia-wyjścia i wirtualną pamięć pomocniczą

środowisko wirtualne



system rzeczywisty



system wirtualny

wirtualizacja - zalety

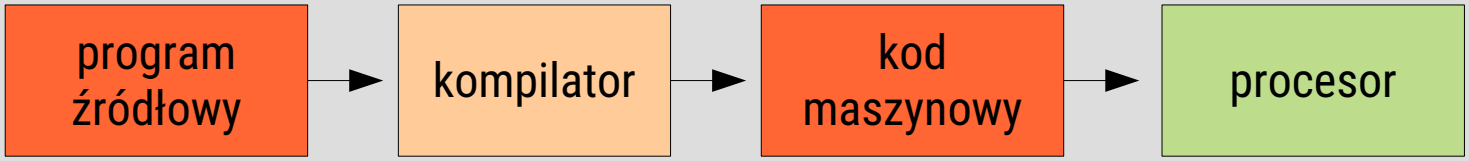
- pełna ochrona zasobów systemowych - każda maszyna wirtualna jest całkowicie odizolowana od pozostałych
- idealna platforma do badania i rozwoju nowych systemów informatycznych (rozwój systemu dokonuje się na maszynie wirtualnej, zamiast na fizycznej)
- pozwala eksploatować starsze wersje oprogramowania na nowym, niekompatybilnym sprzęcie i systemie operacyjnym

wirtualizacja - wady

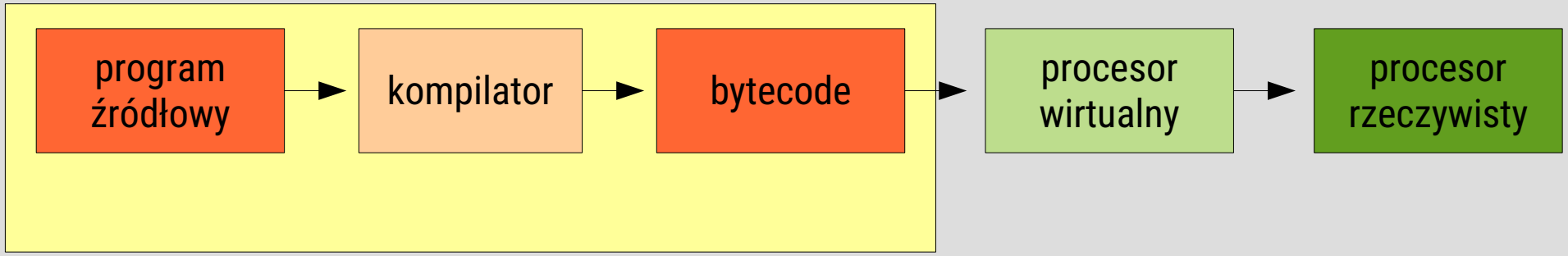
- trudna implementacja – konieczność zrealizowania dokładnej kopii maszyny bazowej
- wzajemna izolacja maszyn wirtualnych uniemożliwia bezpośrednie dzielenie zasobów
- gorsza wydajność (procesor musi obsługiwać wiele maszyn wirtualnych – koszt przełączania kontekstu

maszyna wirtualna Javy

kompilacja tradycyjna



kompilacja na maszynę wirtualną



maszyna wirtualna Javy

- kompilator języka Java (dawniej Sun Microsystems, obecnie Oracle) wytwarza niezależny od architektury kod pośredni, tzw. *bytecode*
- *bytecode* wykonywany przez wirtualną maszynę Javy (*Java Virtual Machine – JVM*)
- JVM = specyfikacja abstrakcyjnego komputera (maszyna ze stosem)
- składniki JVM:
  - ładowacz klas (*class loader*)
  - weryfikator klas (*class verifier*)
  - interpreter bytecode'u (*runtime interpreter*)

maszyna wirtualna Javy

- kompilacja w locie (*Just-In-Time – JIT*) – przekształcanie bytecode'u w język maszynowy - podniesienie wydajności
- JVM jest (było?) implementowana w przeglądarkach internetowych
- systemy operacyjne oparte na Javie: JavaOS, JX
- telefony komórkowe – często posiadały wbudowane procesory rdzennego kodu Javy
- podejścia konkurencyjne: maszyna Dalvik (Android) + bytecode Dex (Dalvik Executable)
- wada: duża podatność na inżynierię odwrotną (np. Java Decompiler)

środowisko CLR dla platformy .NET (MS Windows)