Wirtualizacja

Systemy operacyjne
9 listopada 2007

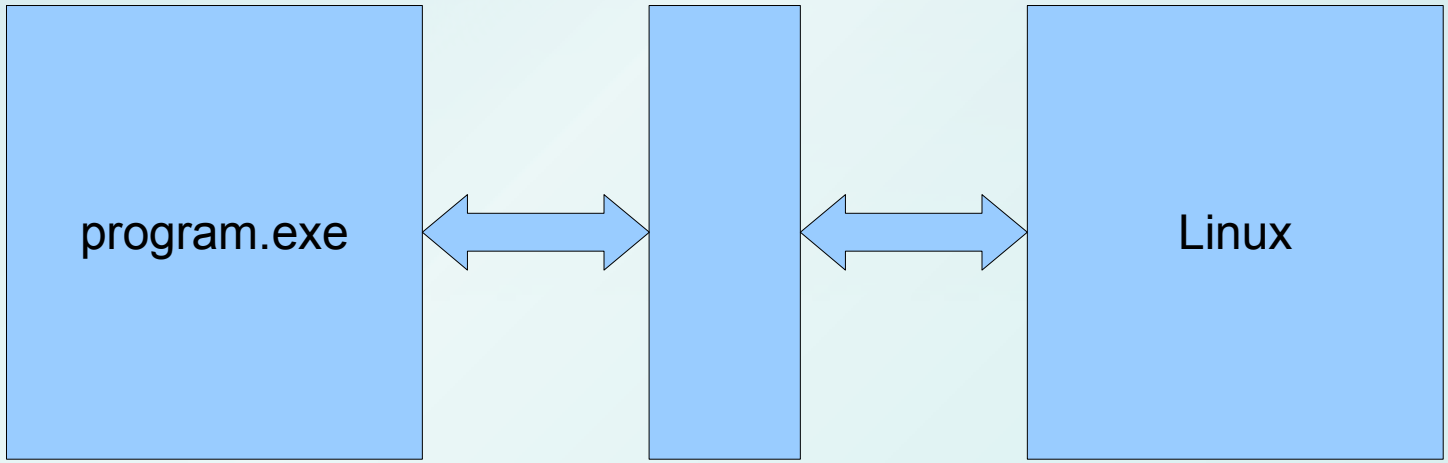
Aleksander Jankowski
Paweł Matysiak
Aleksandra Murawska

Wirtualizacja - teoria

- Wirtualizacja ogólnie i jej główne aspekty
- Pewne problemy z x86
- Nowe rozwiązania
  - Intel VT-x/-d
  - AMD-V
- Zastosowania maszyn wirtualnych

Wirtualizacja ogólnie

- Tworzenie dodatkowej warstwy pośrednika pomiędzy elementami komputera, które do siebie nie pasują.
- Tworzenie nakładki na element komputera, który chcemy mieć inny (np. powielony).



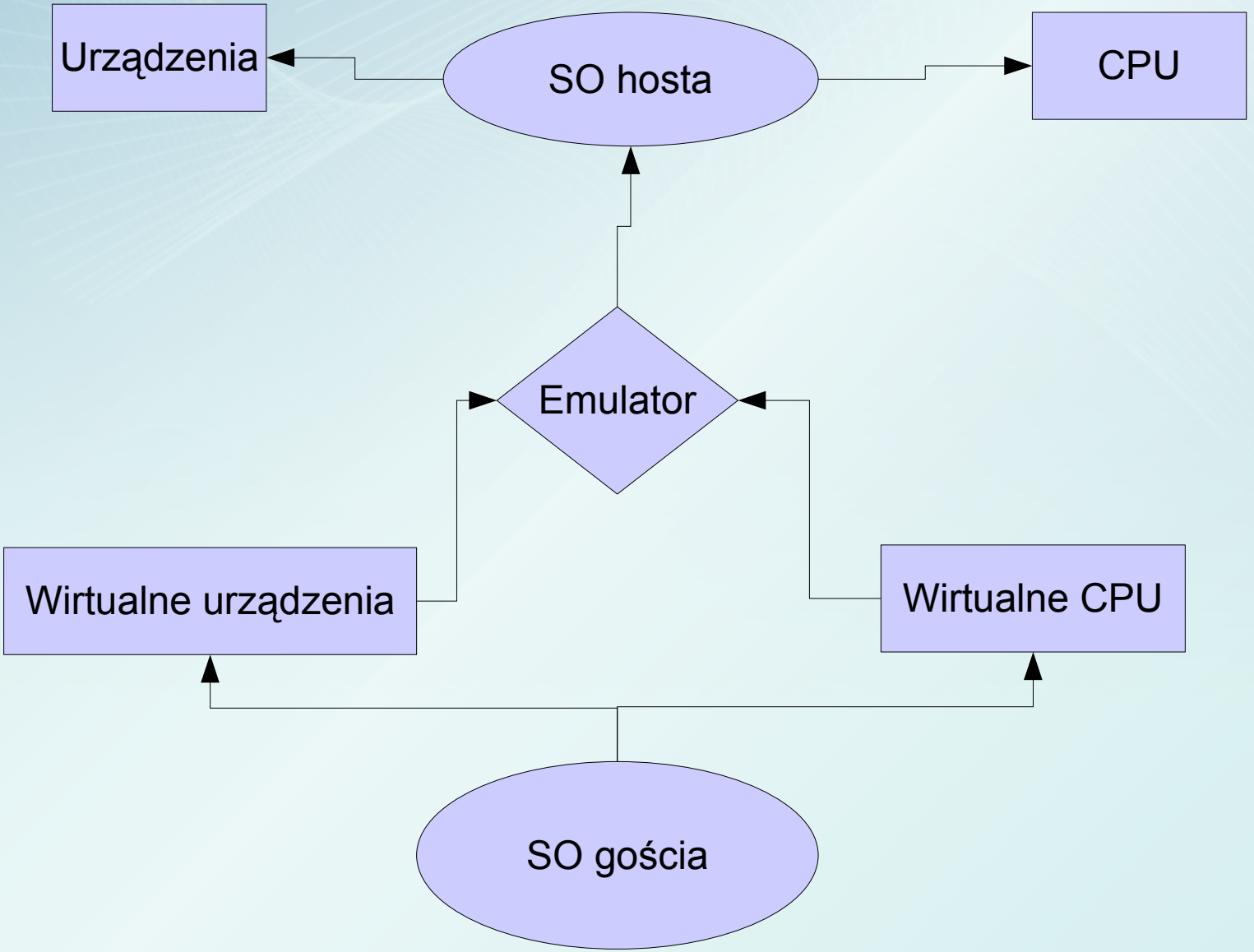
Podstawowe aspekty wirtualizacji

- O wirtualizacji można mówić na wielu poziomach i w wielu aspektach.
- Najbardziej podstawowe aspekty wirtualizacji to:
  - Emulacja
  - Emulacja API
  - Pełna wirtualizacja

Emulacja

- Polega na tym, że na konkretnym sprzęcie (z działającym na nim systemem operacyjnym) tworzymy całkowitą iluzję innego sprzętu.
- System operacyjny i aplikacje działające na takim sprzęcie nie mają szans na zorientowanie się, że są oszukiwane.
- Każda instrukcja jest wirtualizowana, przez co emulowany system działa dużo wolniej niż na rzeczywistej maszynie.

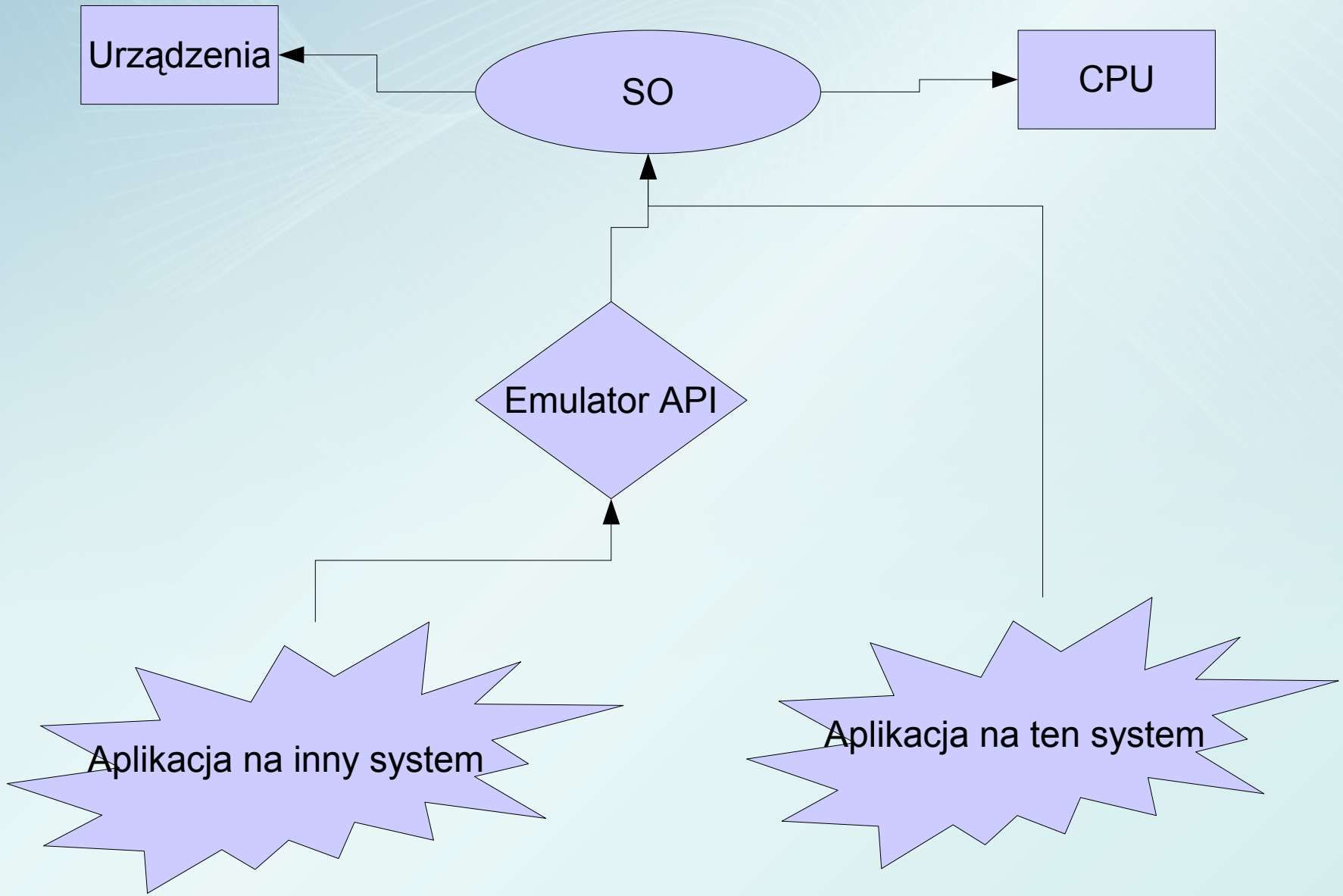
Emulacja – schemat przepływu



Emulacja API

- Na ogół aplikacje napisane na konkretny system operacyjny korzystają tylko z określonego zestawu funkcji (API), odpowiedniego dla danego systemu operacyjnego.
- Aby taka aplikacja mogła działać na innym systemie operacyjnym, wystarczy zaimplementować w nim odpowiednie funkcje.

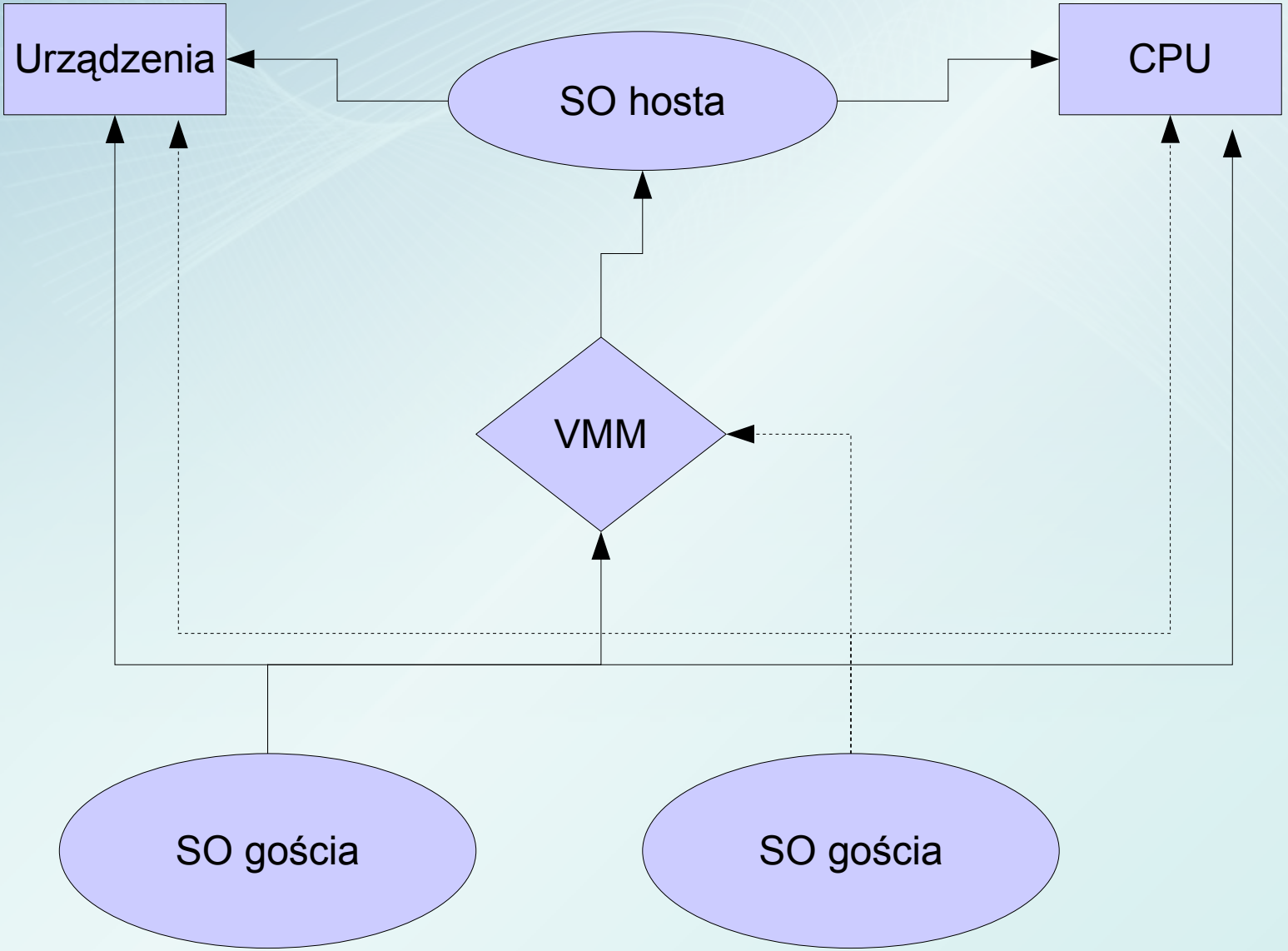
Emulacja – schemat przepływu



Pełna wirtualizacja

- Polega na uruchomieniu kilku systemów na jednym sprzęcie (kompatybilnym z tymi systemami) w taki sposób, aby jak najwięcej instrukcji wykonywało się bezpośrednio.
- Maksymalizuje korzystanie z rzeczywistego sprzętu i oprogramowania - maszyna wirtualizuje tylko niebezpieczne instrukcje.
- Najwydajniejszy sposób wirtualizacji.

Pełna wirtualizacja – schemat przepływu



Kryteria skuteczności maszyny wirtualnej

- Kryteria te sformułowali w 1974 roku Gerald J. Popek i Robert P. Goldberg.
- Wirtualna maszyna, by być skuteczna, musi spełniać trzy warunki:
  - **Odpowiedniość** – program działający na maszynie wirtualnej musi zachowywać się w dokładnie taki sam sposób, jak na rzeczywistym sprzęcie
  - **Kontrola zasobów** – wirtualna maszyna musi w pełni kontrolować wszystkie zasoby, które są wirtualizowane
  - **Wydajność** – większa część instrukcji musi być wykonywana bez udziału maszyny wirtualnej.

Wyróżnione rodzaje instrukcji

- **Instrukcje wrażliwe** – mogą zmieniać konfigurację zasobów systemu operacyjnego, bądź też korzystają z tej konfiguracji.
- **Instrukcje uprzywilejowane**
  - Jeśli system jest w trybie użytkownika, to powodują przerwanie lub wywołanie systemowe.
  - Jeśli system jest w trybie jądra, nie powodują przerwania ani wywołania systemowego.

Twierdzenie Popka-Goldberga

Dla każdego standardowego komputera trzeciej generacji wirtualna maszyna może zostać skonstruowana, jeśli zbiór instrukcji wrażliwych jest podzbiorem zbioru instrukcji uprzywilejowanych.

Poziomy ochrony

- Nazywane po angielsku *priviledge levels*.
- Na architekturze x86 są 4 poziomy ochrony, z których
  - 0 – przeznaczony dla jądra
  - 3 – przeznaczony dla aplikacji
- Na różnych poziomach ochrony procesy mają dostęp do różnych zasobów, najwięcej praw jest na poziomie 0.
- Ring model – uprawnienia na poziomach 0, ..., n zawierają się w uprawnieniach na poziomach 0, ..., n-1.
- Stosowane skróty: DPL (Descriptor PL), RPL (Requested PL), CPL (Current PL).

Problemy z wirtualizacją niektórych instrukcji x86

- Niestety nie wszystkie architektury spełniają warunek twierdzenia Popka-Goldberga.
- W architekturze x86 jest aż 17 instrukcji, które są wrażliwe, a nie są chronione.

Instrukcje korzystające z wrażliwych rejestrów

- SGDT, SIDT, SLDT – te instrukcje odwołują się do rejestrów GDTR, IDTR, LDTR.
  - Wykonywane bezpośrednio, mogłyby przekazać wartości odpowiadające rejestrom systemu operacyjnego hosta.
  - Rejestry są częściowo chronione – tylko do pisania.
- SMSW – korzysta ze słowa stanu procesora
  - Ta instrukcja jest tylko po to, aby zachować kompatybilność z Intel 286 – powinno się używać MOV

Instrukcje korzystające z wrażliwych rejestrów

- PUSHF, POPF (PUSHFD, POPFD) – korzystają z rejestru EFLAGS
  - PUSHF pozwala sprawdzać zawartość tego rejestru, który podobnie, jak słowo stanu procesora zawiera informacje o trybie pracy oraz stanie procesora
  - POPF pozwala zmieniać zawartość EFLAGS, jednak bez odpowiednich uprawnień dla niektórych flag ani się to nie uda, ani nie wygeneruje wyjątku, dla niektórych się uda, ale to też źle

Instrukcje odnoszące się do poziomów ochrony systemu

- LAR, LSL, VERR, VERW – potrzebują informacji o obecnym poziomie ochrony
  - Jądro najczęściej zakłada, że jest wykonywane na najwyższym poziomie ochrony, jednak wykonywane na maszynie wirtualnej ma niższy poziom – te instrukcje mogą się źle wykonać
- POP, PUSH – są zależne od aktualnego poziomu ochrony
  - PUSH może zatrzymać proces, gdy jest wykonywany na maszynie wirtualnej

Instrukcje odnoszące się do poziomów ochrony systemu c.d.

- CALL, JMP, INT n, RET (IRET, IRETD)
  - w instrukcji CALL problem stanowią odwołania do innych poziomów ochrony, JMP – podobnie (jedyną różnicą jest to, że JMP nie zapamiętuje adresu powrotu)
  - RET – przy powrocie rejestry DS, ES, FS i GS są czyszczone, jeśli odnoszą się do segmentów, do których przestajemy mieć dostęp
  - INT dodatkowo korzysta z EFLAGS
- STR – pozwala sprawdzać wartość RPL (Requested Priviledge Level)
- MOVE – przy korzystaniu z wrażliwych rejestrów (kontrolnych – CS, SS)

Technologie wspierające wirtualizację

- Na procesorach x86 dostępne są od pewnego czasu:
  - Intel Virtualization Technology (VT)
  - AMD-Virtualization (AMD-V).
- Są to technologie, które usuwają wiele problemów napotykanych przy tworzeniu VMM dla architektury x86.
- Dla architektury 32-bitowej mamy VT-x (z VT-d)
- Dla architektury 64-bitowej – VT-i, AMD-V
- Pozwala systemom operacyjnym pracującym na VM na pracę na takim poziomie ochrony, do jakiego zostały zaprojektowane.

Technologia VT-x

- Dwa tryby pracy (VMX root operation, VMX non-root operation)
- Przejścia pomiędzy nimi:
  - VM entry
  - VM exit
- Kontrolowane przez specjalną strukturę danych: VMCS (zawiera guest-state area i host-state area oraz VM-execution control fields)
- Dodatkowe instrukcje:
  - VMPTRLD, VMPTRSD, VMCLEAR, VMREAD, VMWRITE, VMCALL, VMLAUNCH, VMRESUME, VMXOFF, VMXON

Technologia VT-d (Virtualization for directed I/O)

- Wprowadza technologię IO MMU (Input/Output Memory Management Unit), aby zapobiegać używaniu DMA.
- Zapewnia sposób konfiguracji dostarczania przerwań do maszyn wirtualnych.
- IO MMU jest pośrednikiem pomiędzy dyskiem a pamięcią główną, podobnie jak MMU jest pośrednikiem między procesorem a pamięcią główną.

Technologia AMD-V

- Rozszerzenie dla 64-bitowej architektury x86.
- Korzysta z technologii IO MMU.
- VMCB - odpowiednik VMCS – zawiera informacje o tym, jakie akcje powodują przejście do VMM oraz struktury wskazujące na to, które informacje są widoczne dla systemu gościa.
- VMRUN (entry i exit), VMCALL
- Stan hosta zapamiętywany przy użyciu MSR (Model Specific Register) – składnik VMCB.

Zastosowania wirtualizacji

- Wirtualizacja często ułatwia życie:
  - Gdy chcemy uruchomić jednocześnie, na jednym komputerze, dwie aplikacje napisane na różne systemy.
  - Gdy nie mamy sprzętu, na którym działa system operacyjny, który chcemy uruchomić (bo na nim z kolei chcemy uruchomić aplikację - ulubioną grę z dzieciństwa - przeznaczoną konkretnie dla tego systemu).
  - Gdy sprzęt, który chcemy oprogramować, jest poza zasięgiem – np. nie istnieje fizycznie.
  - Gdy chcemy udostępnić użytkownikom (np. w sieci lokalnej) serwer, dający możliwość pracy na wirtualnych maszynach, dostępnych z każdego miejsca.

Testowanie

- Pisząc software często nie mamy dostępu do wszystkich systemów, czy nawet wersji jednego systemu, na którym ten software ma działać.
- Bez sensu jest co chwila restartować komputer, aby uruchomić inny system tylko po to, żeby przetestować na nim jedną funkcję.
- Na szczęście wirtualizacja stwarza możliwość uruchomienia jednocześnie, na jednym komputerze, aplikacji przeznaczonych dla różnych systemów operacyjnych.

Pisanie niebezpiecznych programów

- Niebezpieczne są np. modyfikacje jądra i sterowniki urządzeń.
- Źle napisane mogą zepsuć coś w systemie tak, że trzeba go będzie ponownie instalować (a to może znacząco wydłużyć czas pracy).
- Uruchomienie takiego oprogramowania na maszynie wirtualnej może nie tylko oszczędzić sporo czasu, ale też ułatwić debugowanie (możemy z zewnątrz popatrzeć, co się stało).

VirtualBox®

Welcome to VirtualBox.org!

- About
- Screenshots
- Downloads
- Documentation
  - End-user docs
  - Technical docs
- Contribute
- Community

innotek VirtualBox is a family of powerful x86 virtualization products for enterprise as well as home use. Not only is VirtualBox an extremely feature rich, high performance product for enterprise customers, it is also the only professional solution that is freely available as Open Source Software under the terms of the GNU General Public License (GPL). See "About VirtualBox" for an introduction; see "innotek" for more about our company.

Presently, VirtualBox runs on Windows, Linux and Macintosh hosts and supports a large number of guest operating systems including but not limited to Windows (NT 4.0, 2000, XP, Server 2003, Vista), DOS/Windows 3.x, Linux (2.4 and 2.6), and OpenBSD.

VirtualBox is being actively developed with frequent releases and has an ever growing list of features, supported guest operating systems and platforms it runs on. VirtualBox is a community effort backed by a dedicated company: everyone is encouraged to contribute while innotek ensures the product always meets professional quality criteria.

On this site, you can find sources, binaries, documentation and other resources for VirtualBox. If you are interested in VirtualBox (both as a user, or possibly as a contributor), this website is for you.

News Flash

- **New** **Oct 23, 2007**
  VirtualBox exhibits at SYSTEMS!
  Make sure to stop by the VirtualBox booth (Hall B2, booth 110 demo point 18)
- **New** **Oct 18, 2007**
  VirtualBox 1.5.2 released!
  innotek has released an update to VirtualBox.
- **New** **Jul 18, 2007**
  VirtualBox for OS X updated!
  innotek has released the second beta of VirtualBox for OS X with USB support.
- **New** **Apr 10, 2007**
  VirtualBox gets multilingual!
  innotek has provided instructions on how to translate VirtualBox. Please contribute!
- **New** **Jan 16, 2007**
  User FAQ.
  We now have a list of **Frequently Asked Questions (FAQ) for end users** available.

More information...

2 Wersje VirtualBoxa:

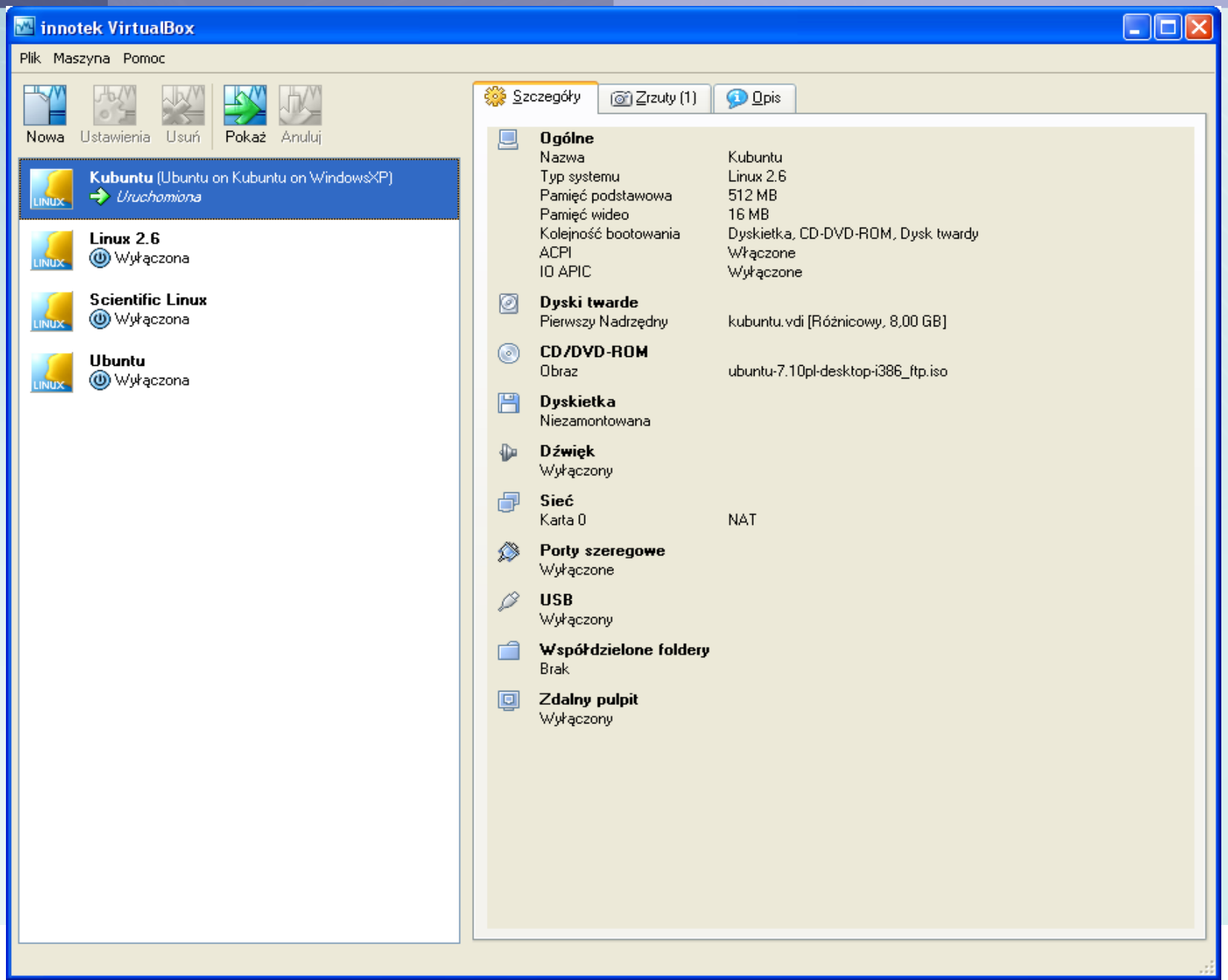
VirtualBox OSE Edition:

- opublikowany na edycji GPL,
- udostępniony jako kod źródłowy,
- zawiera większość opcji VirtualBox PUEL Edition.

VirtualBox PUEL Edition:

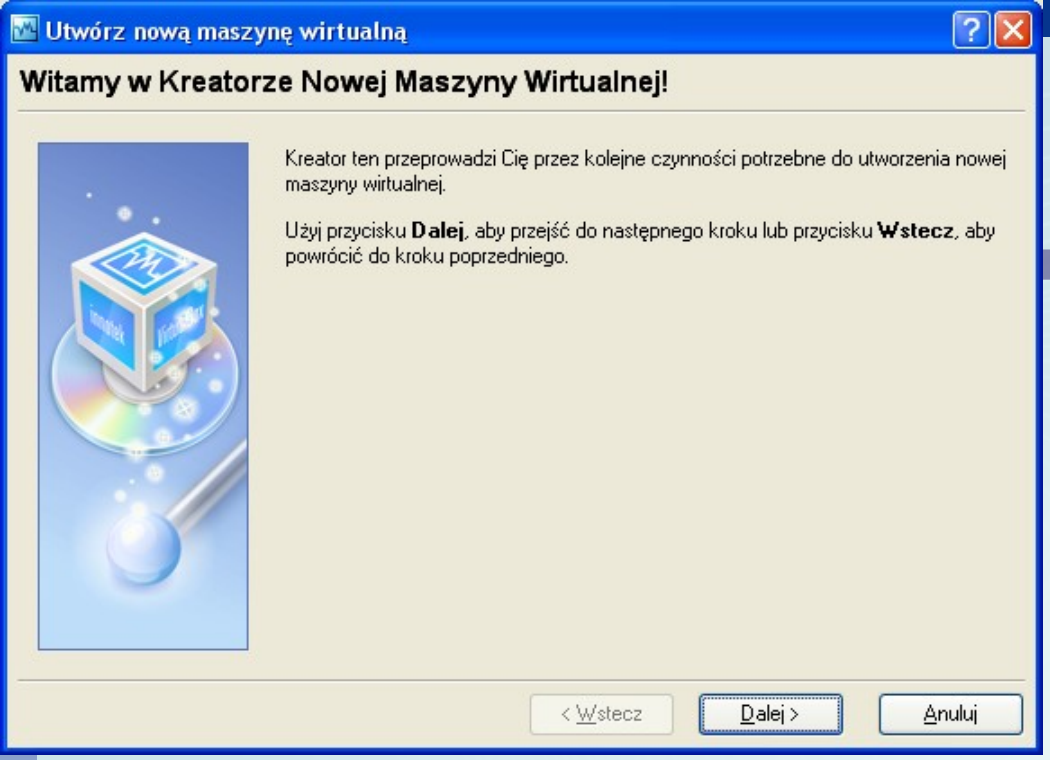
- darmowy dla zastosowań akademickich, osobistych oraz do ewaluacji produktów,
- udostępniony w postaci binarek/paczek na większość platform (Windows, Mac OS X (intelowskie!), morze Linuxów) w architekturach x86/x86-64 (bez IA64),
- w odróżnieniu od OSE wspiera RDP, USB i iSCSI.

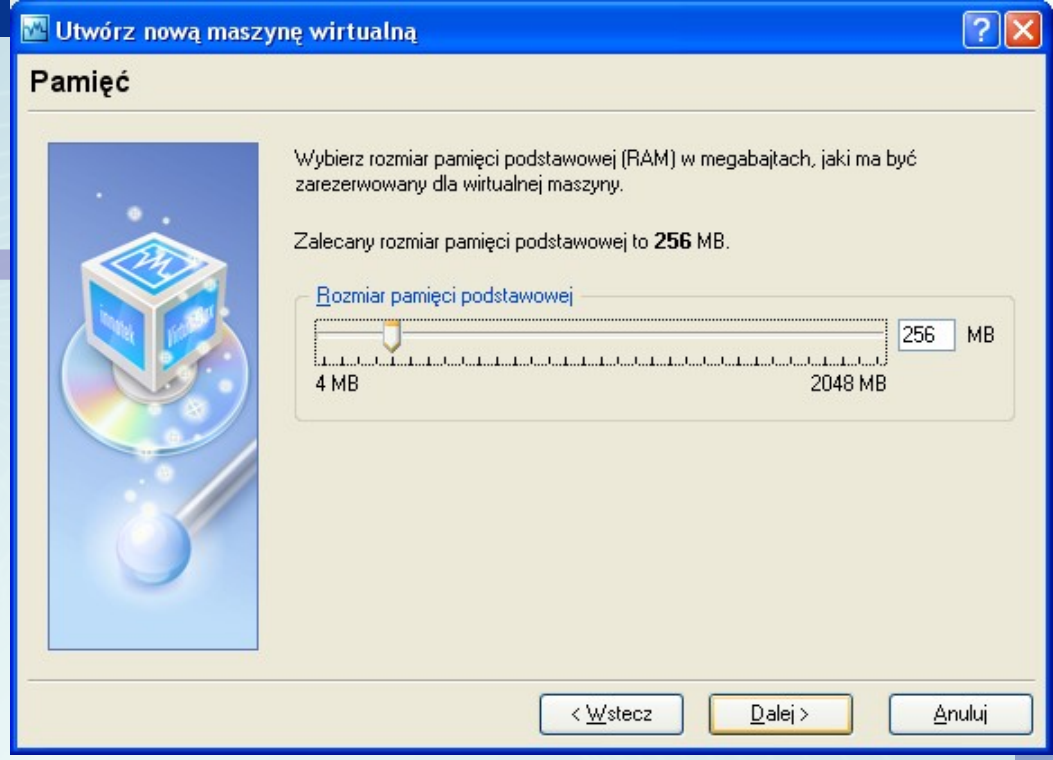
VirtualBox w Środowisku WinXP:

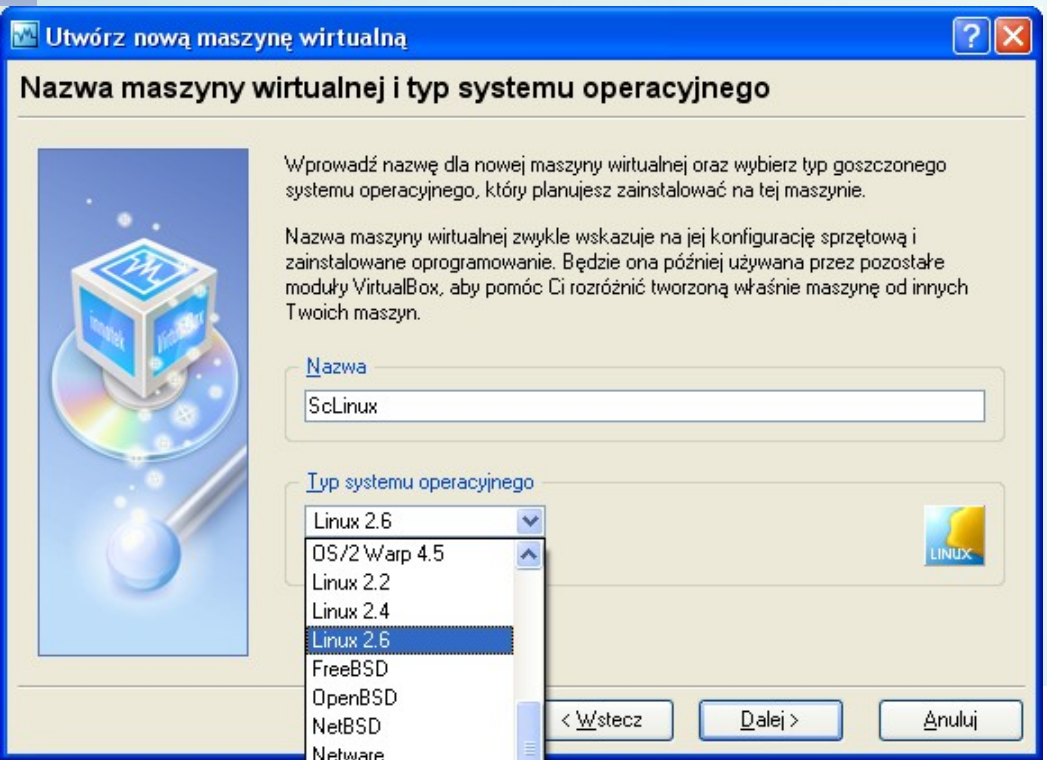


Instalacja maszyny wirtualnej

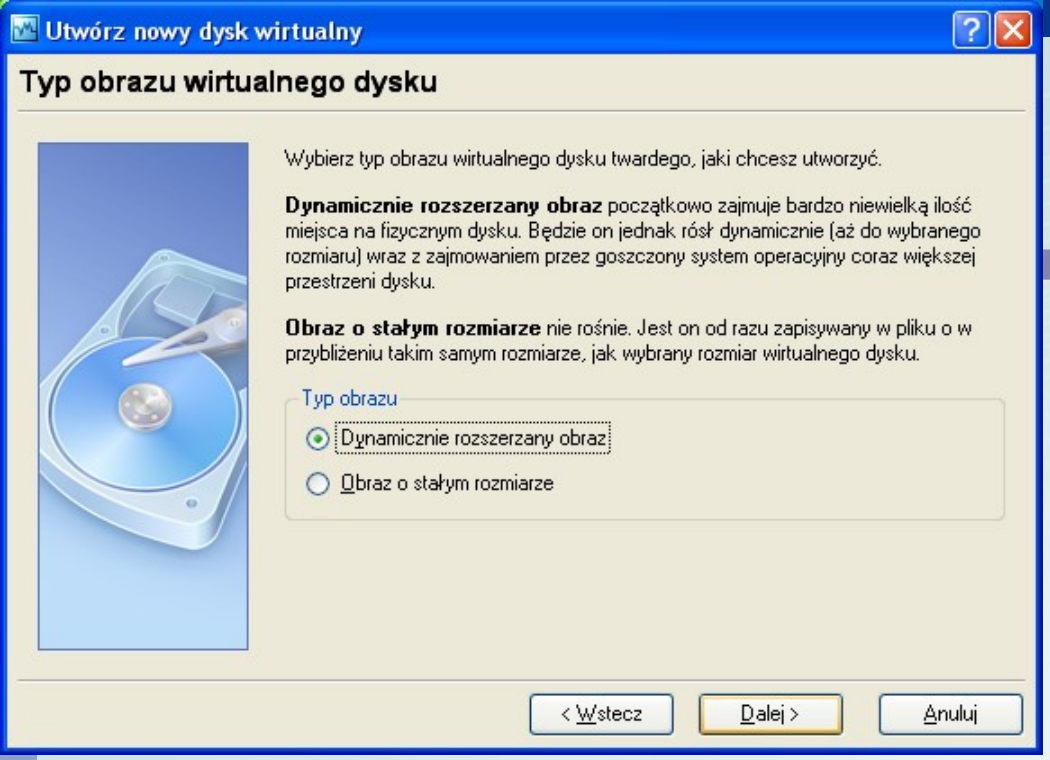
- Jest zautomatyzowana i całkowicie okienkowa
- Sprowadza się do wybrania etykiety VM, typu Systemu Operacyjnego (do wyboru: DOS, Win 3.10/95/98/Me/2k/XP/Server2003/Vista, OS 2 Warp 3/4/4.5, Linux 2.2/2.4/2.6, Free/Open/NetBSD, Netware, Solaris i L4 lub nieznany/inny), zarezerwowania pamięci RAM dla danej maszyny, zlokalizowania dysku twardego dla VM (lub nie) i tyle.
- Następnie możemy dalej skonfigurować VM doprecyzowując ustawienia dotyczące karty sieciowej, współdzielonych folderów, zamontowanych napędów optycznych (maszynowe lub ISO – w odróżnieniu od np. Deamon Toolsa nie można używać zipów etc). itp.

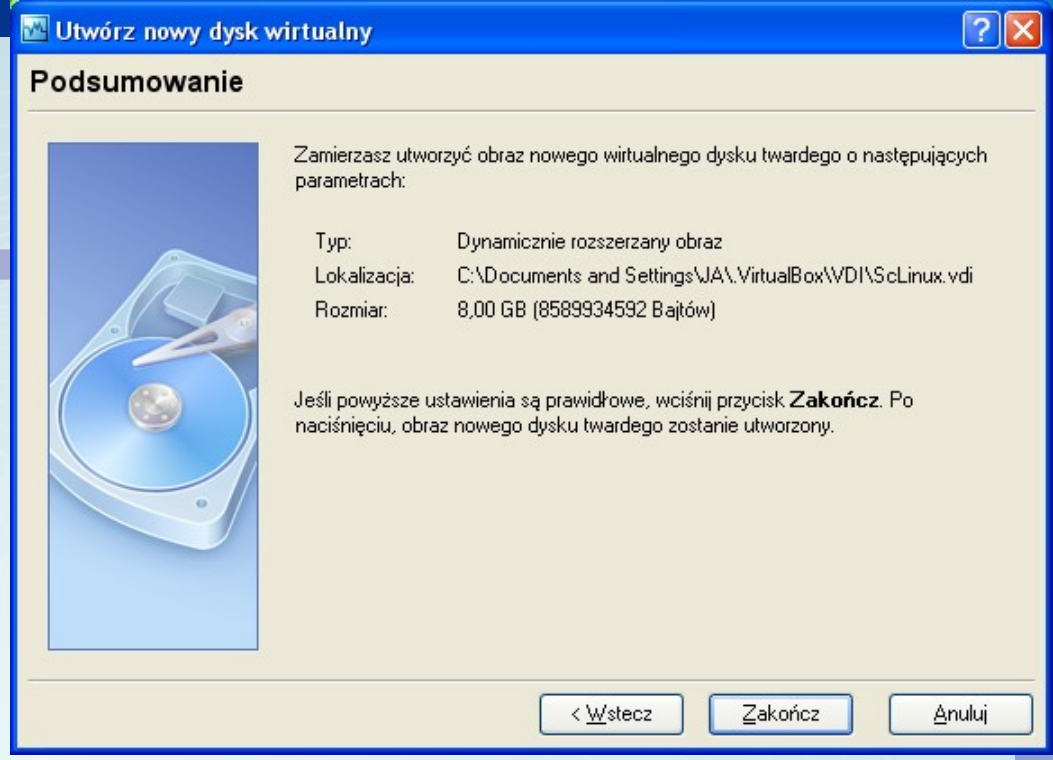

Utwórz nową maszynę wirtualną
Witamy w Kreatorze Nowej Maszyny Wirtualnej!
Kreator ten przeprowadzi Cię przez kolejne czynności potrzebne do utworzenia nowej maszyny wirtualnej.
Użyj przycisku Dalej, aby przejść do następnego kroku lub przycisku Wstecz, aby powrócić do kroku poprzedniego.
< Wstecz
Dalej >
Anuluj

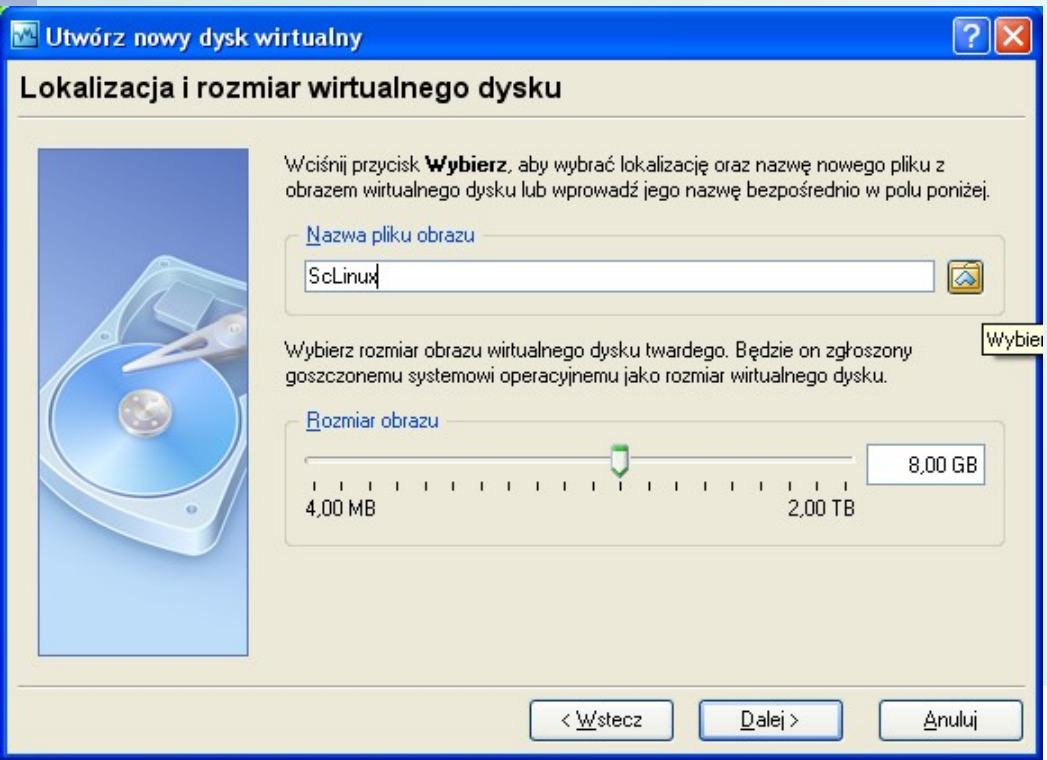

Utwórz nową maszynę wirtualną
Pamięć
Wybierz rozmiar pamięci podstawowej (RAM) w megabajtach, jaki ma być zarezerwowany dla wirtualnej maszyny.
Zalecany rozmiar pamięci podstawowej to 256 MB.
Rozmiar pamięci podstawowej
256
MB
4 MB
2048 MB
< Wstecz
Dalej >
Anuluj

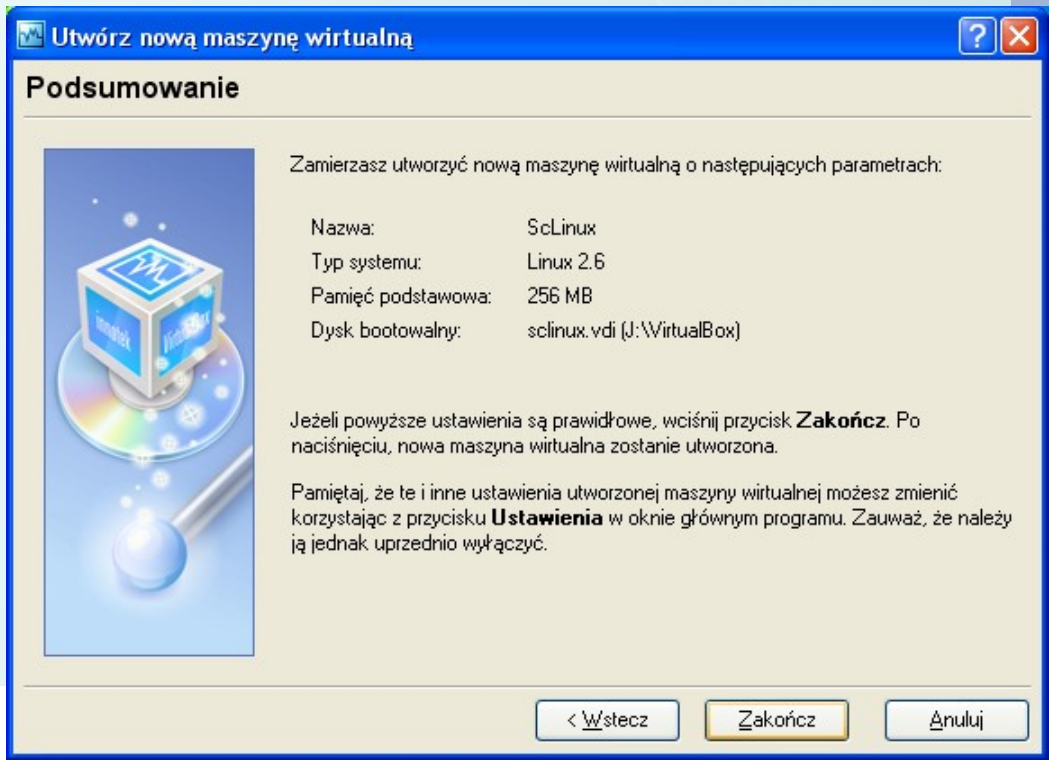

Utwórz nową maszynę wirtualną
Nazwa maszyny wirtualnej i typ systemu operacyjnego
Wprowadź nazwę dla nowej maszyny wirtualnej oraz wybierz typ goszczonego systemu operacyjnego, który planujesz zainstalować na tej maszynie.
Nazwa maszyny wirtualnej zwykle wskazuje na jej konfigurację sprzętową i zainstalowane oprogramowanie. Będzie ona później używana przez pozostałe moduły VirtualBox, aby pomóc Ci rozróżnić tworzoną właśnie maszynę od innych Twoich maszyn.
Nazwa
ScLinux
Typ systemu operacyjnego
Linux 2.6
OS/2 Warp 4.5
Linux 2.2
Linux 2.4
Linux 2.6
FreeBSD
OpenBSD
NetBSD
Netware
LINUX
< Wstecz
Dalej >
Anuluj


Utwórz nową maszynę wirtualną
Wirtualny Dysk Twardy
Wybierz obraz dysku, który ma zostać użyty jako dysk bootowalny wirtualnej maszyny. Możesz zarówno utworzyć nowy dysk twardy, używając przycisku Nowy jak i wybrać istniejący obraz dysku twardego z listy poniżej lub wciskając przycisk Istniejący (aby otworzyć okno Menadżera Wirtualnych Dysków).
Jeżeli potrzebujesz użyć bardziej skomplikowanych ustawień dysku, możesz także opuścić ten krok i podłączyć dysk później, korzystając z okna Ustawień maszyny wirtualnej.
Zalecany rozmiar dysku bootowalnego to 8192 MB.
Dysk bootowalny (Pierwszy Nadrzędny)
<brak dysku twardego>
Nowy...
Istniejący...
< Wstecz
Dalej >
Anuluj


Utwórz nowy dysk wirtualny
Typ obrazu wirtualnego dysku
Wybierz typ obrazu wirtualnego dysku twardego, jaki chcesz utworzyć.
Dynamicznie rozszerzany obraz początkowo zajmuje bardzo niewielką ilość miejsca na fizycznym dysku. Będzie on jednak rósł dynamicznie (aż do wybranego rozmiaru) wraz z zajmowaniem przez goszczony system operacyjny coraz większej przestrzeni dysku.
Obraz o stałym rozmiarze nie rośnie. Jest on od razu zapisywany w pliku o w przybliżeniu takim samym rozmiarze, jak wybrany rozmiar wirtualnego dysku.
Typ obrazu
Dynamicznie rozszerzany obraz
Obraz o stałym rozmiarze
< Wstecz
Dalej >
Anuluj


Utwórz nowy dysk wirtualny
Podsumowanie
Zamierzasz utworzyć obraz nowego wirtualnego dysku twardego o następujących parametrach:
Typ: Dynamicznie rozszerzany obraz
Lokalizacja: C:\Documents and Settings\JA\.VirtualBox\VDI\ScLinux.vdi
Rozmiar: 8,00 GB (8589934592 Bajtów)
Jeśli powyższe ustawienia są prawidłowe, wciśnij przycisk Zakończ. Po naciśnięciu, obraz nowego dysku twardego zostanie utworzony.
< Wstecz
Zakończ
Anuluj


Utwórz nowy dysk wirtualny
Lokalizacja i rozmiar wirtualnego dysku
Wciśnij przycisk Wybierz, aby wybrać lokalizację oraz nazwę nowego pliku z obrazem wirtualnego dysku lub wprowadź jego nazwę bezpośrednio w polu poniżej.
Nazwa pliku obrazu
ScLinux
Wybier
Wybierz rozmiar obrazu wirtualnego dysku twardego. Będzie on zgłoszony goszczonemu systemowi operacyjnemu jako rozmiar wirtualnego dysku.
Rozmiar obrazu
8,00 GB
4,00 MB
2,00 TB
< Wstecz
Dalej >
Anuluj


Utwórz nową maszynę wirtualną
Podsumowanie
Zamierzasz utworzyć nową maszynę wirtualną o następujących parametrach:
Nazwa: ScLinux
Typ systemu: Linux 2.6
Pamięć podstawowa: 256 MB
Dysk bootowalny: sclinux.vdi (J:\VirtualBox)
Jeżeli powyższe ustawienia są prawidłowe, wciśnij przycisk Zakończ. Po naciśnięciu, nowa maszyna wirtualna zostanie utworzona.
Pamiętaj, że te i inne ustawienia utworzonej maszyny wirtualnej możesz zmienić korzystając z przycisku Ustawienia w oknie głównym programu. Zauważ, że należy ją jednak uprzednio wyłączyć.
< Wstecz
Zakończ
Anuluj

Przykładowe efekty instalacji:

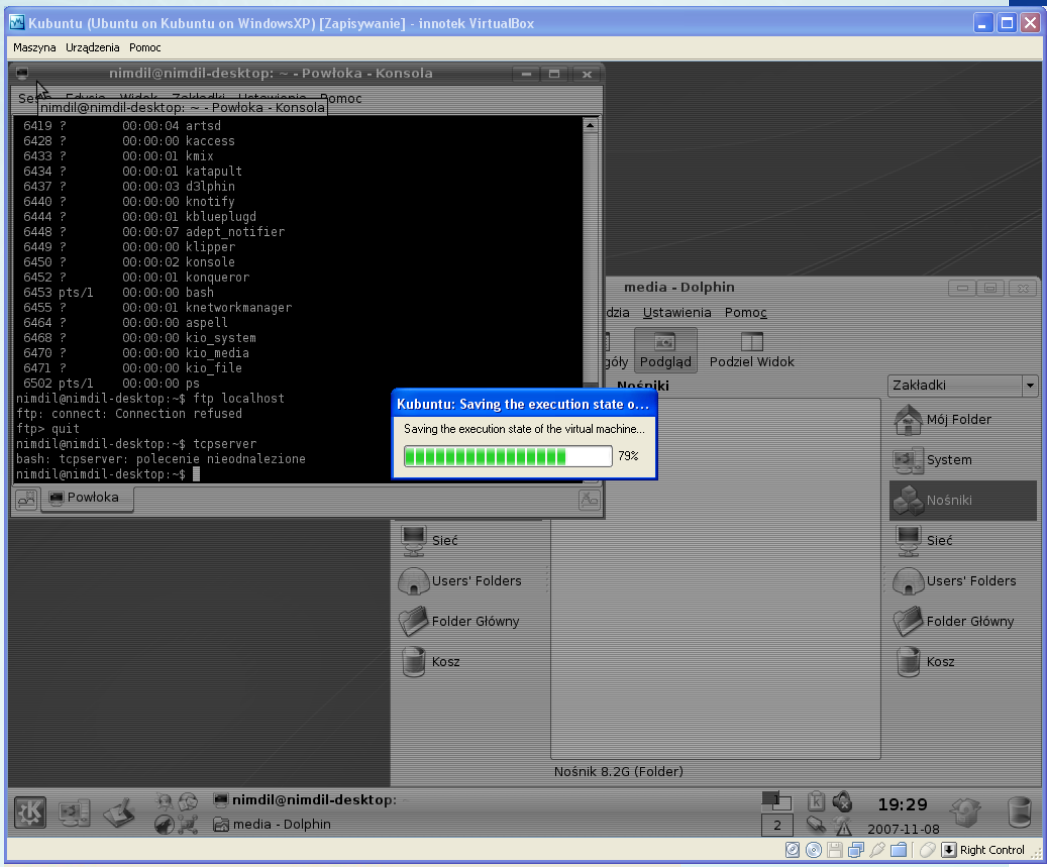
- Debian 4.0 instalowany z płyty C – bp
- Ubuntu 7.10 instalowany z obrazu ISO – instalator nie umiał samodzielnie dobrać partycjonowania
- Kubuntu 7.10 instalowany z obrazu ISO - bp

Interfejs

- W momencie aktywacji okna VM, ta przechwytuje wszystkie dane przesłane z klawiatury. W momencie kliknięcia na okno VM kursorem myszki, VM przechwytuje również ruchy myszki.
- Uwolnić myszkę można specjalnie ustalonym klawiszem (domyślnie: pr. ctrl) lub skrótem systemowym np. alt-ctrl-del

Zapisywanie stanu VM

- Maszynę wirtualną można w dowolnym momencie zapisać, a następnie przywrócić. Zapisany stan można też anulować odblokowując normalną inicjację maszyny.
- W czasie działania VM można wykonać tzw. „zdjęcia” czyli zapisanie bieżącego stanu bez wyłączania.
- Kiedy VM jest wyłączona, „zdjęcie” można załadować jako zapisany stan analogiczny z w/w.
- Stabilność tego systemu – w założeniu mającego ułatwić pracę – jest mocno nierewelacyjna.



Zarys realizacji domyślnych ustawień połączeń sieciowych (NAT)

- Z punktu widzenia systemu operacyjnego hosta, wszelkie połączenia sieciowe realizuje proces VirtualBox, a nie proces maszyny wirtualnej.

Ustanawianie połączenia SSH host->gość

- Instalujemy serwer SSH na VM gościa,
- Konfigurujemy wybrany OS ale go nie uruchamiamy
- Ustanawiamy przekierowanie:

```
VBoxManage setextradata "Ubuntu" "VBoxInternal/Devices/pcnet/0/LUN#0/Config/guestssh/Protocol" TCP
VBoxManage setextradata "Ubuntu" "VBoxInternal/Devices/pcnet/0/LUN#0/Config/guestssh/GuestPort" 22
VBoxManage setextradata "Ubuntu" "VBoxInternal/Devices/pcnet/0/LUN#0/Config/guestssh/HostPort" 2222
```

  - Drugi parametr to etykieta VM
  - W trzecim parametrze fraza guestssh jest dowolna
  - Czwarty parametr to do wyboru TCP lub UDP a następnie port hosta i port gościa.

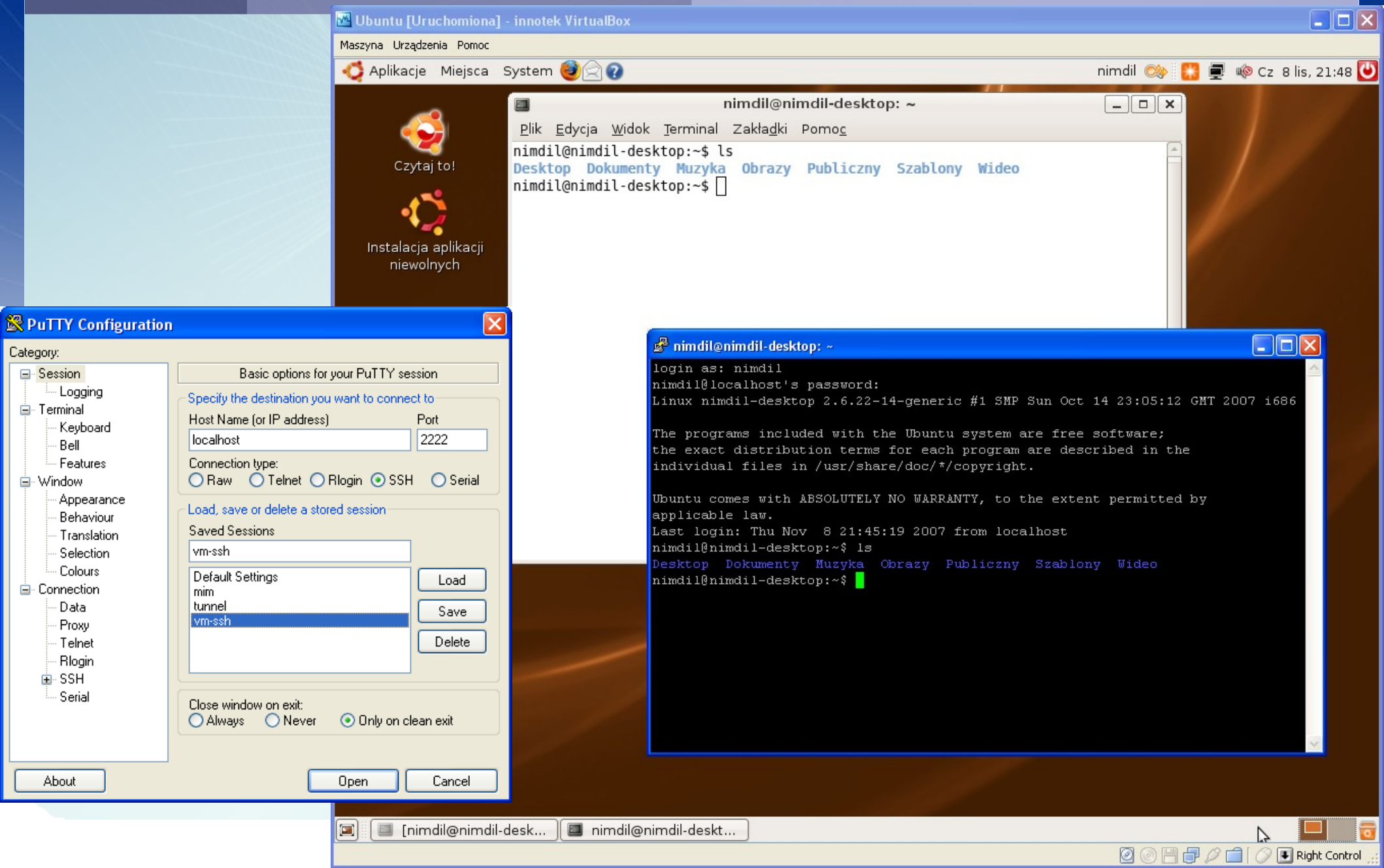
Ustanawianie połączenia SSH host->gość, c.d.

- Otrzymujemy reakcję na w/o skrypt:

```
C:\Program Files\innotek VirtualBox>go2.bat

C:\Program Files\innotek VirtualBox>VBoxManage setextradata "Kubuntu" "VBoxInter
nal/Devices/pcnet/0/LUN#0/Config/guestftp/Protocol" TCP
VirtualBox Command Line Management Interface Version 1.5.2
(C) 2005-2007 innotek GmbH
All rights reserved.


C:\Program Files\innotek VirtualBox>VBoxManage setextradata "Kubuntu" "VBoxInter
nal/Devices/pcnet/0/LUN#0/Config/guestftp/GuestPort" 21
VirtualBox Command Line Management Interface Version 1.5.2
(C) 2005-2007 innotek GmbH
All rights reserved.


C:\Program Files\innotek VirtualBox>VBoxManage setextradata "Kubuntu" "VBoxInter
nal/Devices/pcnet/0/LUN#0/Config/guestftp/HostPort" 2121
VirtualBox Command Line Management Interface Version 1.5.2
(C) 2005-2007 innotek GmbH
All rights reserved.
```

- W efekcie VirtualBox wychwyci próby łączenia z portem 2222 i przekieruje połączenie do VM. Żeby się połączyć z komputera hosta, trzeba wybrać adres localhost:2222.

Efekt


Ubuntu [Uruchomiona] - innotek VirtualBox
Maszyna Urządzenia Pomoc
Aplikacje Miejsca System
nimdil Cz 8 lis, 21:48
Czytaj to!
Instalacja aplikacji niewolnych
nimdil@nimdil-desktop: ~
Plik Edycja Widok Terminal Zakładki Pomoc
nimdil@nimdil-desktop:~$ ls
Desktop Dokumenty Muzyka Obrazy Publiczny Szablony Wideo
nimdil@nimdil-desktop:~$
PuTTY Configuration
Category:
Session
Logging
Terminal
Keyboard
Bell
Features
Window
Appearance
Behaviour
Translation
Selection
Colours
Connection
Data
Proxy
Telnet
Rlogin
SSH
Serial
Basic options for your PuTTY session
Specify the destination you want to connect to
Host Name (or IP address)
Port
localhost
2222
Connection type:
Raw Telnet Rlogin SSH Serial
Load, save or delete a stored session
Saved Sessions
vm-ssh
Default Settings
mim
tunnel
vm-ssh
Load
Save
Delete
Close window on exit:
Always Never Only on clean exit
About
Open
Cancel
nimdil@nimdil-desktop: ~
login as: nimdil
nimdil@localhost's password:
Linux nimdil-desktop 2.6.22-14-generic #1 SMP Sun Oct 14 23:05:12 GMT 2007 i686
The programs included with the Ubuntu system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.
Ubuntu comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent permitted by
applicable law.
Last login: Thu Nov 8 21:45:19 2007 from localhost
nimdil@nimdil-desktop:~$ ls
Desktop Dokumenty Muzyka Obrazy Publiczny Szablony Wideo
nimdil@nimdil-desktop:~$
[nimdil@nimdil-desk...
nimdil@nimdil-deskt...
Right Control

Połączenie sieciowe: „interfejs gospodarza”

- Realizowany poprzez dodanie nowego interfejsu sieciowego na komputerze hosta

- Po przeładowaniu tak podłączonej VM, będzie ona miała dostęp do np. udostępnionych folderów. Można też taką wirtualną kartę podłączyć do mostka.

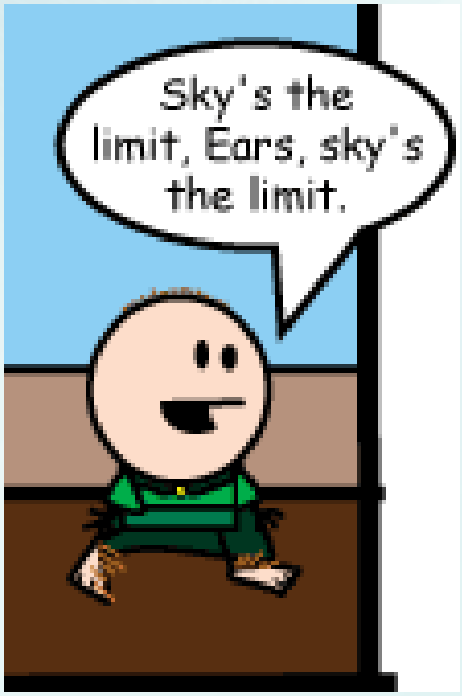
Sieć wewnętrzna

- Systemowo zbliżona do poprzedniego rozwiązania, przy czym
- „widoczność” jest ograniczona do maszyn wirtualnych, ale
- łączność VM jest bezpośrednia, co owocuje poprawą prędkości i bezpieczeństwem.

Dodatki, tzw. guest additions

- Instalowane w VM,
- poprawa pracy myszki,
- lepsza integracja zegara VM z zegarem hosta
- „Seamless windows” (tylko Windows guest)

Chciałoby się powiedzieć…



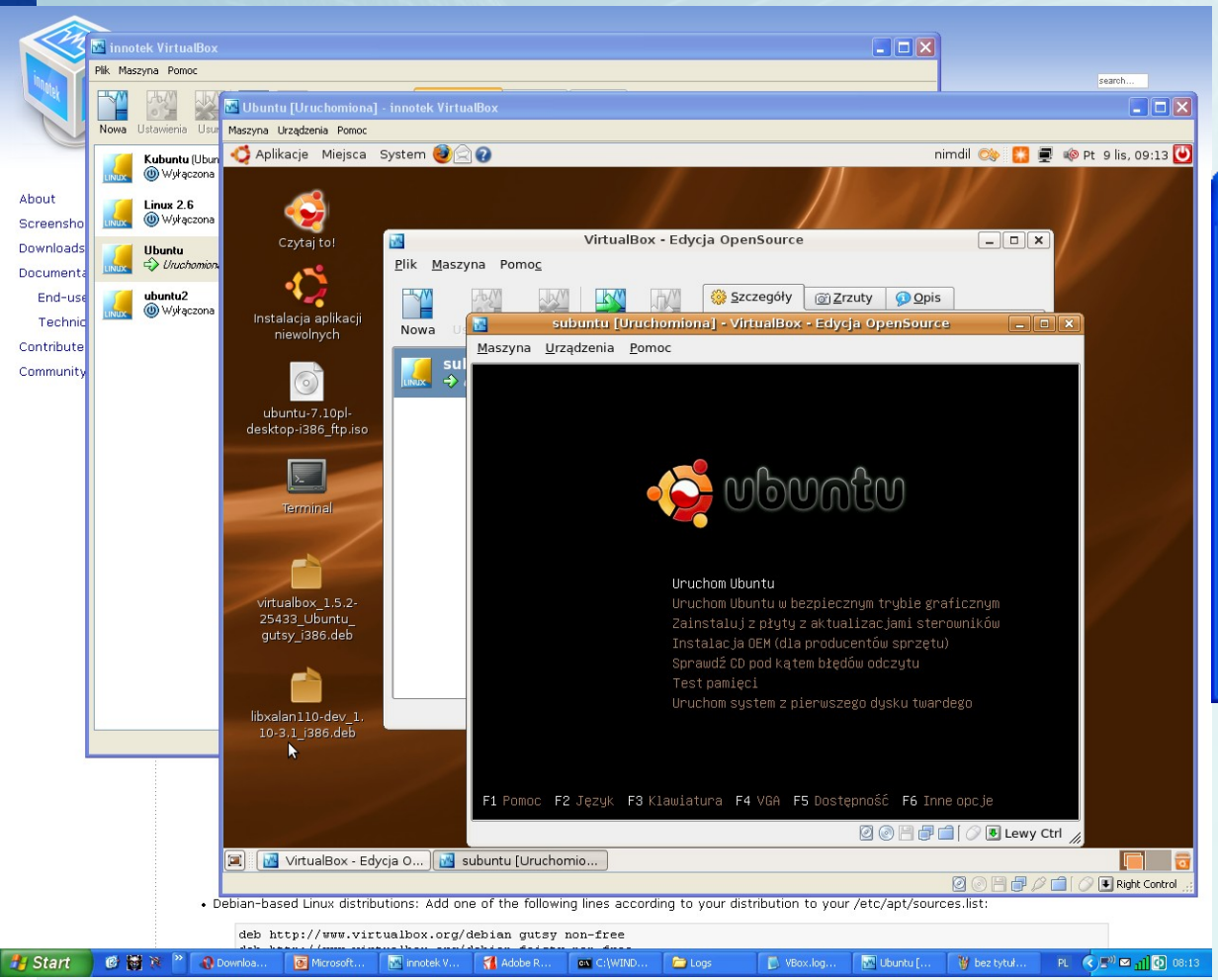
…ale:

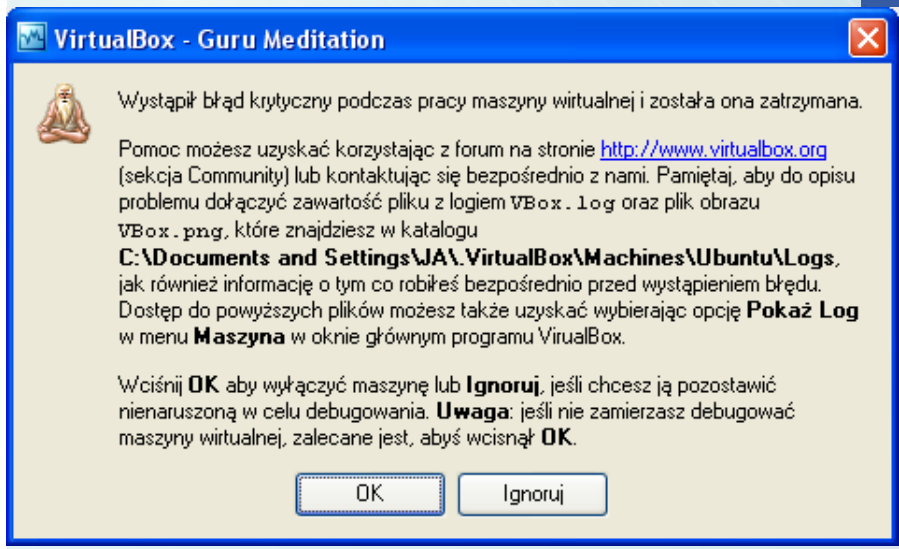
- stabilność systemu pozostawia nieco do życzenia,
- system operacyjny w VM nie zachowuje się identycznie jak w komputerze, co czasami wywołuje błędy,
- system tworzenia kopii i ładowania z nich systemu jest awaryjny,
- serwer FTP,
- systemy operacyjne po jakimś czasie bytowania w VM zachowują się „dziwnie”,
- VirtualBox on VirtualBox…

VirtualBox on VirtualBox

- niemożność poprawnego skonfigurowania napędu optycznego w V2M,
- problemy z „VirtualLockiem” (pomijalny),
- kosmiczne problemy z poprawnym działaniem maszyny wirtualnej wewnątrz maszyny wirtualnej,
- trochę możliwa:

VirtualBox on VirtualBox, c.d.





- Ale nie działa?

W sumie

- Na plus:
  - dobrze napisany manual
  - system zarówno komercyjny jak i w wersji OSE
  - funkcjonalny GUI
  - prostota użycia
  - znane ciekawe zastosowania np. cluster MySQL
- Na minus:
  - niepełny manual
  - czasami dziwne zachowanie się VM
  - niestabilność systemu zapisywania stanu
  - „If you require more information on how to lift this restriction, please contact innotek.”
  - konieczność wykonania pewnych czynności z linii poleceń

VMware

- Oprogramowanie komercyjne opracowane przez firmę VMware, Inc. (www.vmware.com).
- Dostępne są wersje dla systemów Windows i Linux.
- Pozwala na uruchomienie wielu maszyn wirtualnych na jednym komputerze.
- Emuluje wszystkie urządzenia w ramach maszyny wirtualnej, m.in. kartę grafiki, kartę dźwiękową, kartę sieciową oraz dyski twarde.
- Udostępnia także dostęp do fizycznych urządzeń przez porty szeregowe, równoległe i USB.

VMware – wersje produktu

- Istnieje kilka wersji produktu, m.in.:
  - VMware Workstation
    - Płatny, dostępna 30-dniowa wersja testowa.
    - Umożliwia uruchomienie wielu systemów operacyjnych na jednym hoście.
  - VMware Server
    - Darmowy (!)
    - Pracuje w architekturze klient-serwer.
    - Pozwala na zdalny dostęp do maszyny wirtualnej, za cenę zmniejszonej wydajności operacji graficznych.
  - VMware ESX Server
    - Produkt płatny, rozszerza możliwości VMware Server.
    - Opiera się na własnym jądrze opartym o jądro Linuksa.

VMware – możliwości

- Pozwala na tworzenie obrazów stanu maszyny wirtualnej (snapshotów) i późniejszy powrót do nich.
- Uruchomiona maszyna wirtualna może być zatrzymana, przeniesiona na inny fizyczny komputer i ponownie uruchomiona, by dokończyć pracę.
  - Komputer, na który maszyna wirtualna jest przeniesiona, może dysponować innym sprzętem – inną kartą graficzną, sieciową, ilością pamięci.
  - Nie można za to przenieść maszyny wirtualnej na komputer o innej architekturze procesora.
  - Aplikacja pomocnicza Vmotion pozwala na działanie maszyny wirtualnej nawet podczas jej migracji do innego komputera.

VMware – architektura

- Virtual Machine Monitor (VMM)
  - Działa w trybie jądra
  - Pozwala wykonywać niewrażliwe instrukcje pochodzące z maszyny wirtualnej bezpośrednio na procesorze hosta.
  - Przechwytuje wykonywane na maszynie wirtualnej instrukcje wrażliwe i dokonuje ich emulacji.
- VMX Driver
  - Działa w trybie jądra
  - Pozwala na komunikację między systemem operacyjnym hosta i systemem operacyjnym na maszynie wirtualnej.
- VMware Application
  - Działa w trybie użytkownika.
  - Pozwala na sterowanie pracą maszyn wirtualnych.

User-Mode Linux

- Projekt powstał w 1999 roku, jego twórcą jest Jeff Dike (http://user-mode-linux.sourceforge.net/)
- Początkowo był dostępny jako łatka na jądro Linuksa.
- Jest dostępny w jądrze Linuksa jako jedna z architektur od wersji jądra 2.6.
- Oryginalnie został zaimplementowany na procesory rodziny x86, ale został także przeniesiony na inne architektury, m.in. IA-64 oraz PowerPC.

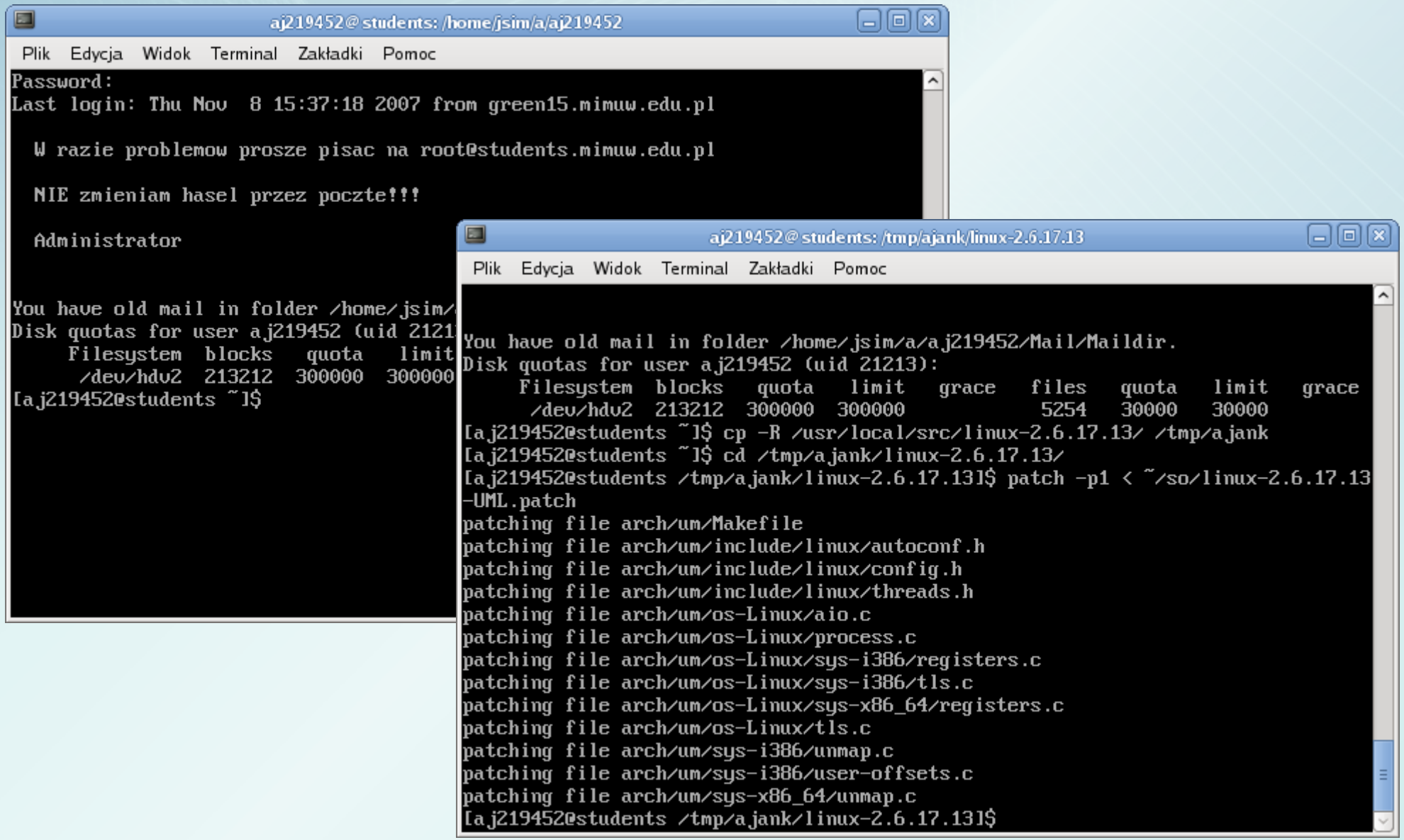
User-Mode Linux – architektura

- Dla jądra hosta jest zwykłym procesem.
  - Ma postać pliku wykonywalnego ELF.
  - Nie komunikuje się ze sprzętem bezpośrednio, tylko wykorzystuje do tego celu interfejs udostępniany przez jądro hosta.
  - Nie trzeba uprawnień administratora, by z niego korzystać.
  - Można go debugować przy użyciu debuggerów działających w trybie użytkownika.
- Dla uruchomionych w nim procesów jest jądrem.
  - Ma własną przestrzeń adresową, dzięki czemu jest chronione przez MMU (Memory Management Unit) procesora hosta.
  - Można uruchomić UML pod UML.

User-Mode Linux – instalacja

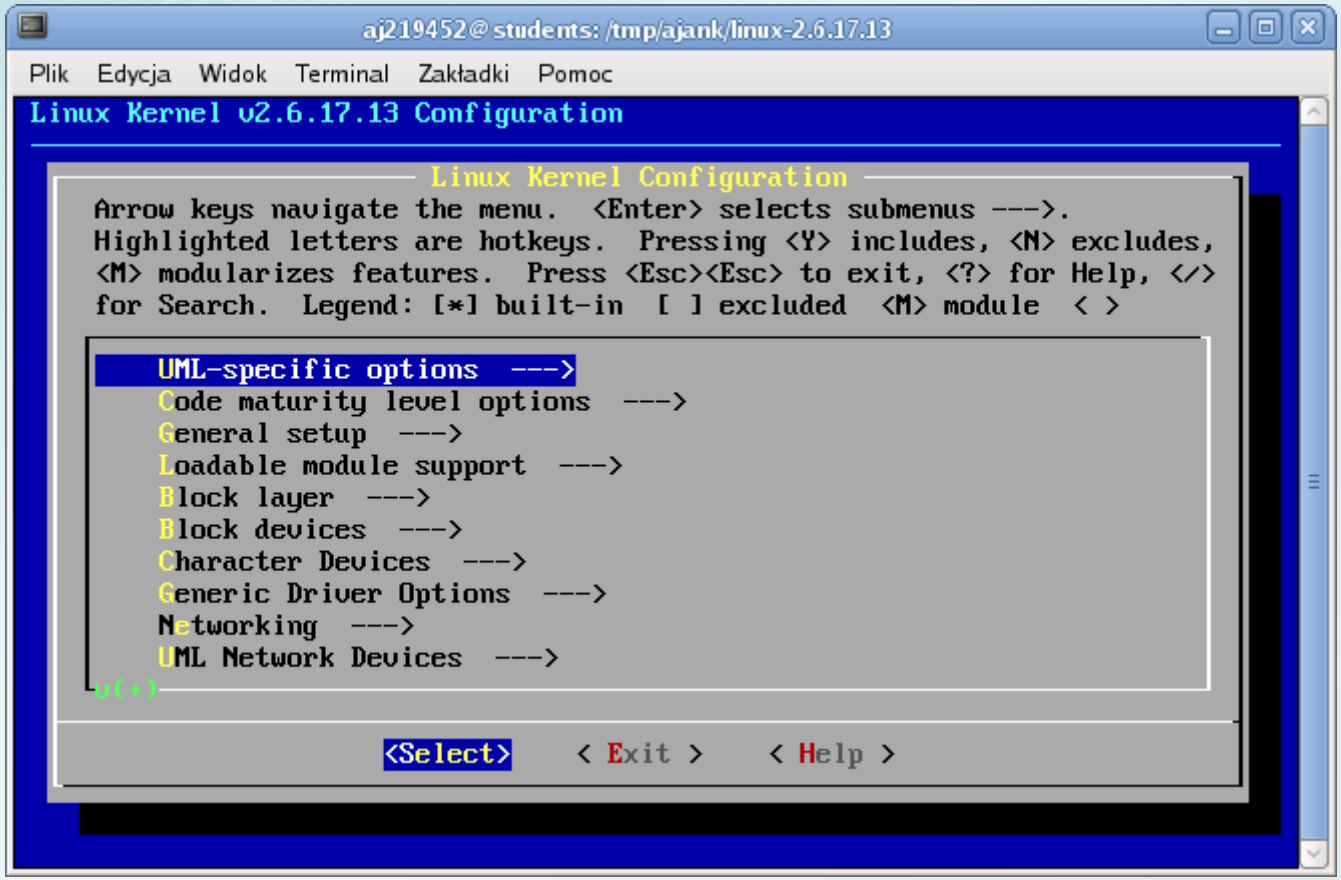
- Potrzebne nam będą:
  - Źródła jądra Linuksa (na *students* są w katalogu `/usr/local/src/linux-2.6.17.13`).
  - W zależności od wersji jądra – mogą być potrzebne łatki na jądro, aby móc skompilować UML.
  - Obraz systemu plików z wybraną dystrybucją Linuksa (np. `http://uml.nagafix.co.uk/Debian-4.0/Debian-4.0-x86-root_fs.bz2`).

User-Mode Linux – instalacja

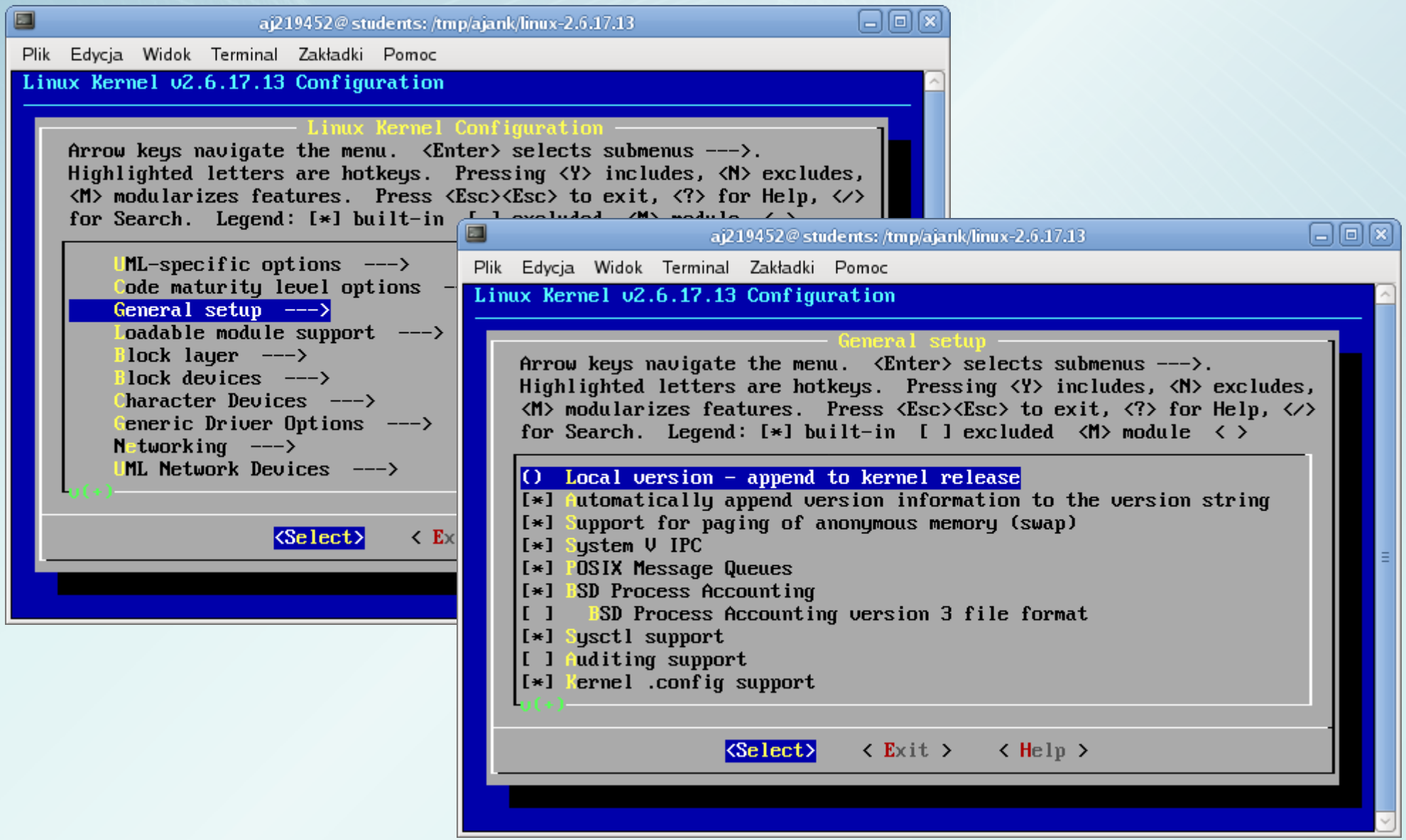


User-Mode Linux – instalacja

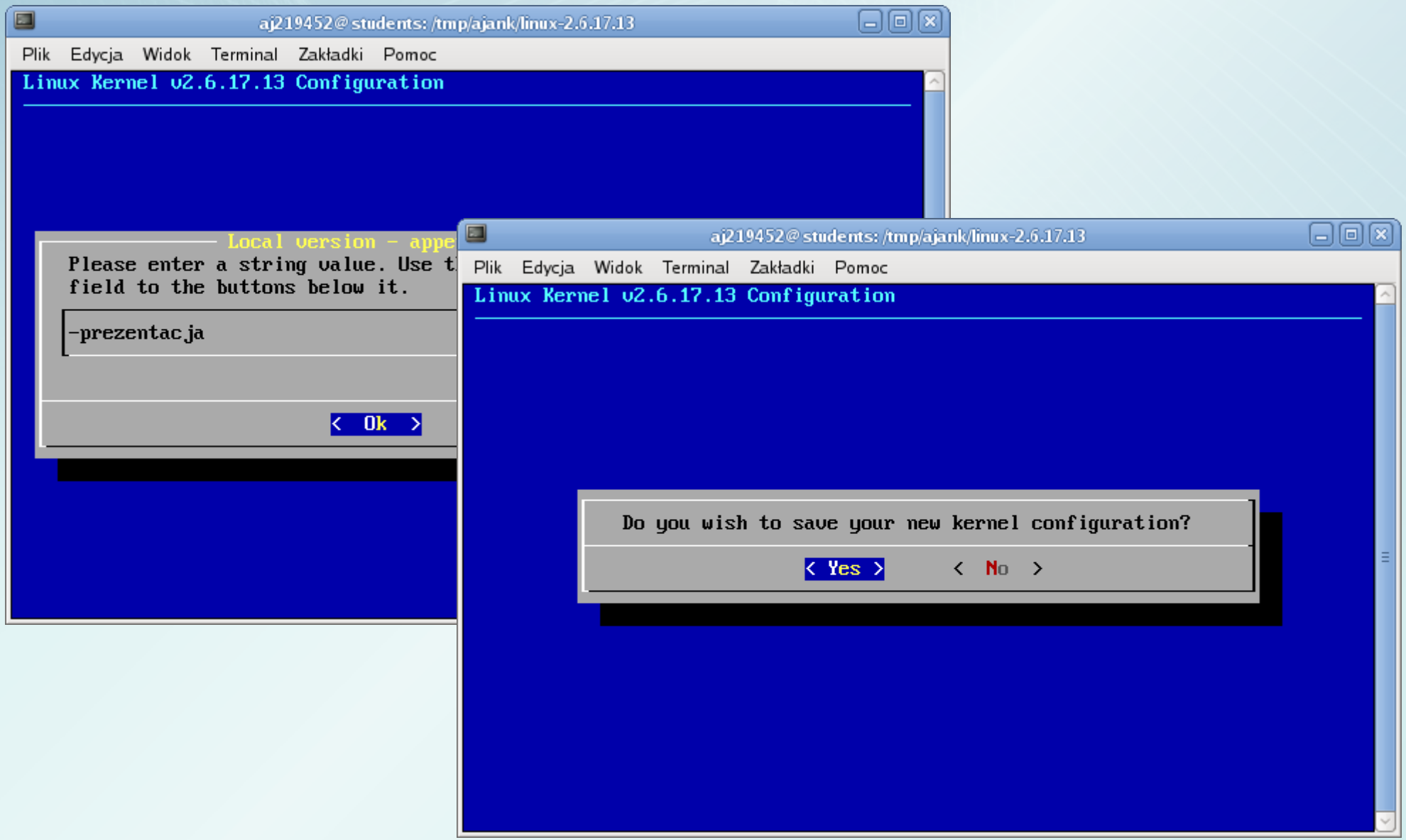
- Konfigurujemy jądro poleceniem
  `make menuconfig ARCH=um`



User-Mode Linux – instalacja

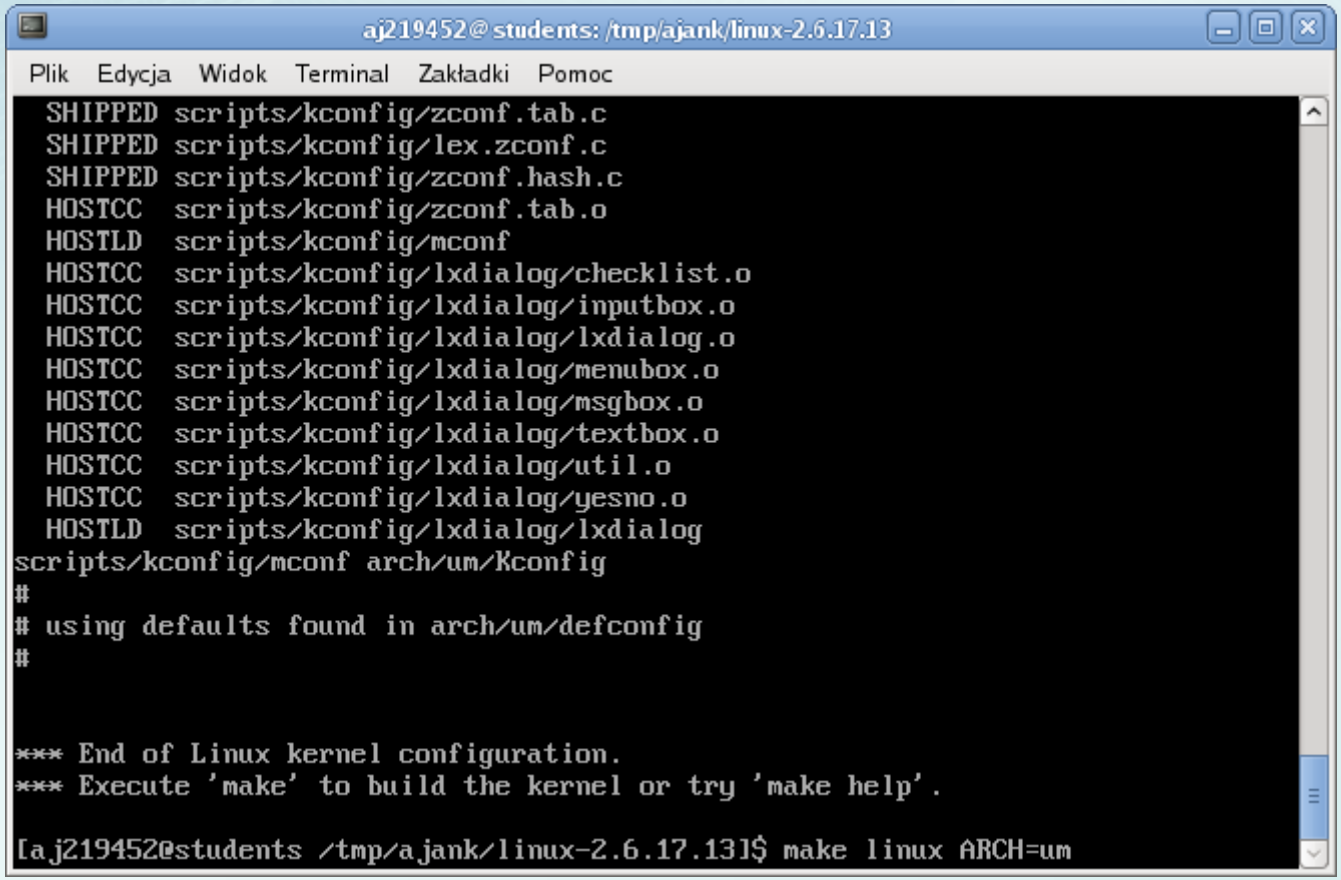


User-Mode Linux – instalacja



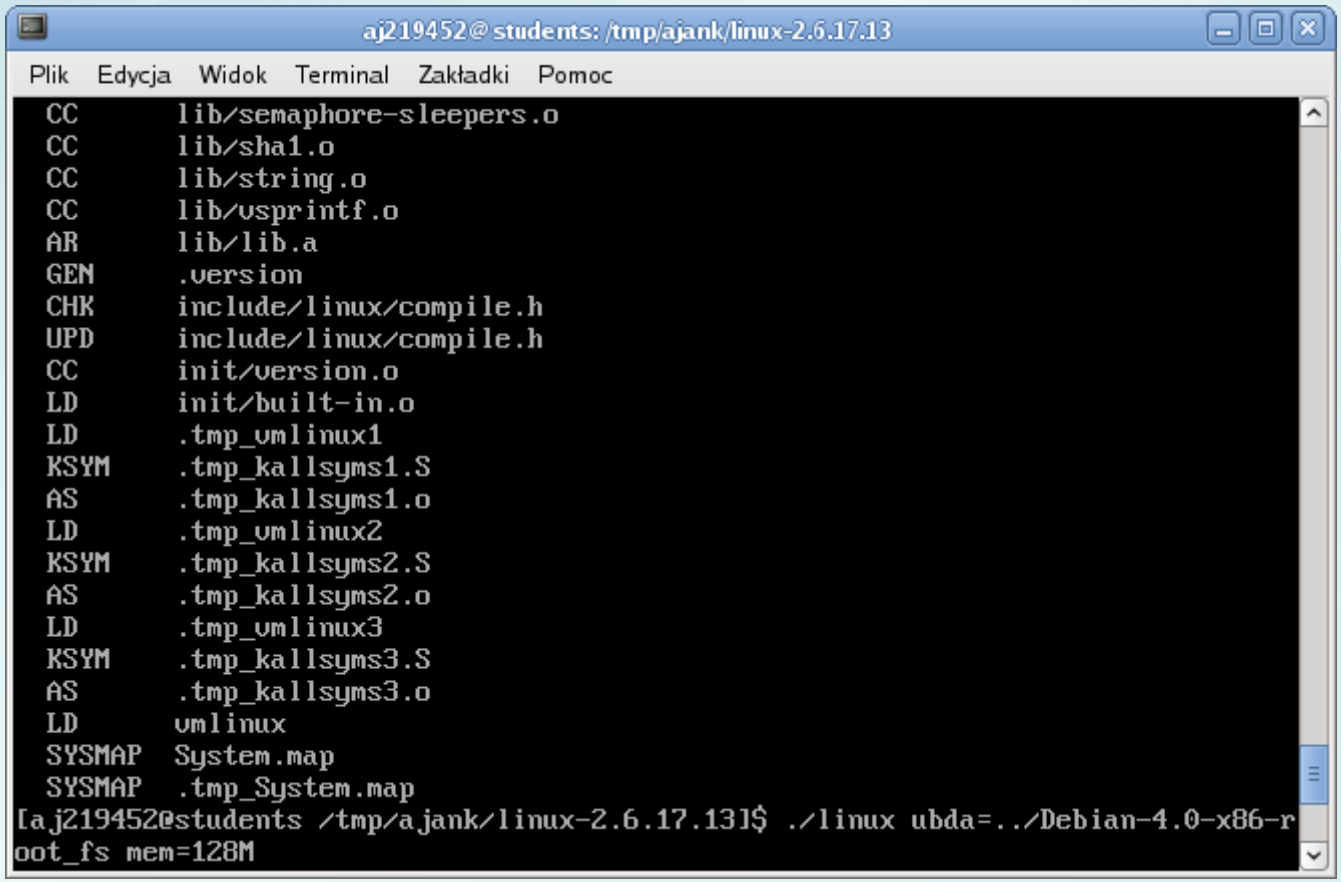
User-Mode Linux – instalacja

- Kompilujemy jądro poleceniem `make linux ARCH=um`



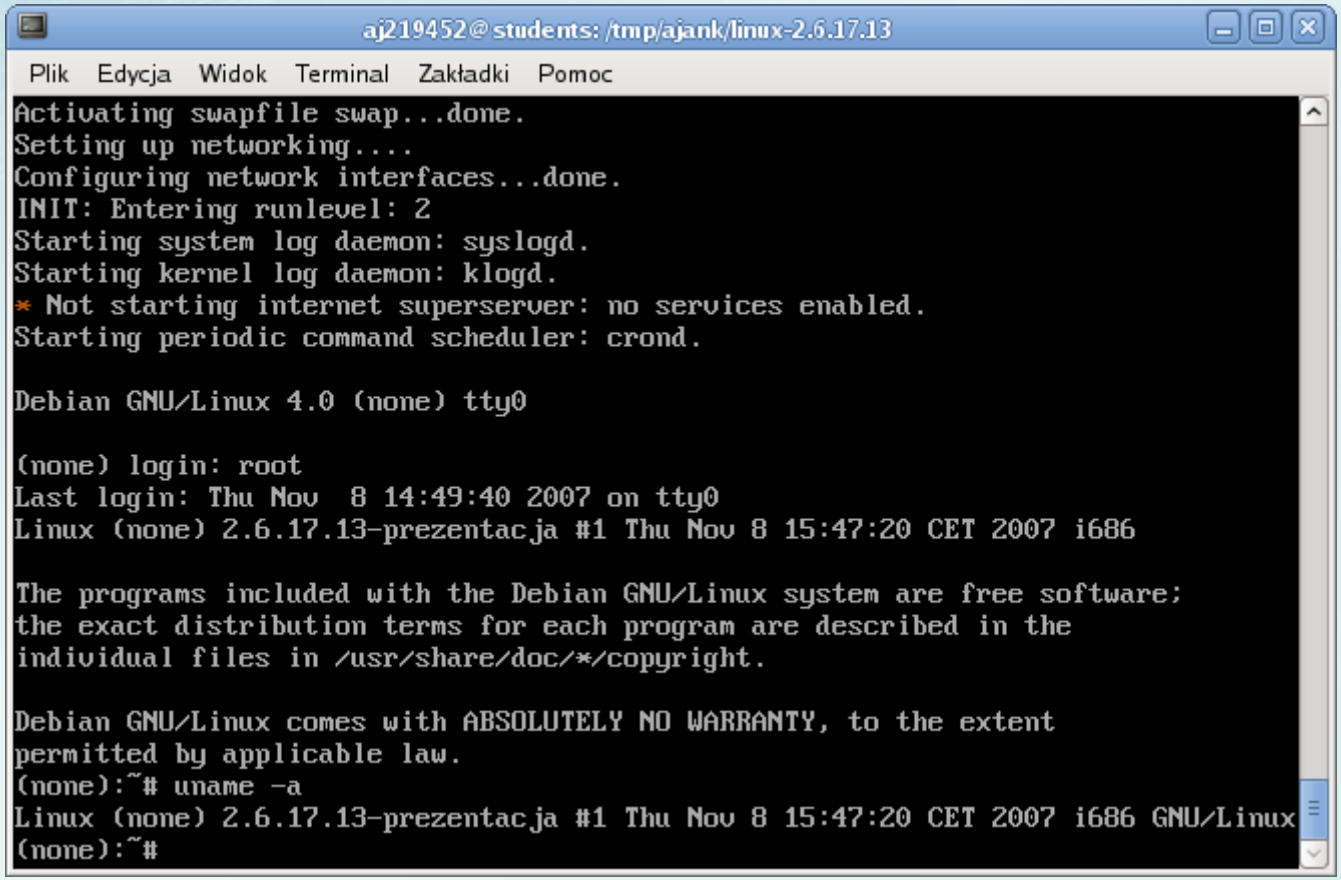
User-Mode Linux – instalacja

- Uruchamiamy skompilowane jądro poleceniem `./linux ubda=../Debian-4.0-x86-root_fs mem=128M`



User-Mode Linux – instalacja

- Cieszymy się działającym systemem. :)



User-Mode Linux – instalacja

- Gdy już skończymy pracę, możemy wrócić do powłoki hosta.