

# Wirtualizacja

czyli trochę co innego  
niż rzeczy do tej pory omawiane

# Wady przedstawionych rozwiązań

---

- Emulacja całego sprzętu (Bochs) jest **strasznie wolna**

## Czemu?

- Każda instrukcja w SO gościa była symulowana przez kilka (lub więcej!) instrukcji SO hosta  
(**duży narzut!**)
- Każde odwołanie do sprzętu w SO gościa wymagała skomplikowanej emulacji tego sprzętu  
(**jeszcze większy narzut!**)

# Wady cd.

---

- A co z WINE?
- wymagało żmudnego tworzenia bibliotek umożliwiających uruchomienie jakiejś windowsowej aplikacji
- nowa wersja tejże mogła w najgorszym przypadku oznaczać konieczność wykonania pracy od nowa
- uruchomienie mniej popularnych aplikacji było niemożliwe do czasu aż znalazł się ktoś, kto umiał (i chciał!) tą pracę wykonać

# Wady cd.

---

- Co najważniejsze z punktu widzenia „popularności” projektu (nie wśród informatyków, ale ogólnie):

**Żadna z dwóch opisanych już metod nie jest odpowiednia dla „normalnego użytkownika”**

(tzn. może w założeniach są lub mają być,  
ale na dzień dzisiejszy mało który zwykły  
użytkownik komputera sobie z nimi poradzi)

# Gdzie leży rozwiązanie?

---

- Rezygnując z uniwersalności Bochs'a (emulowanie wielu architektur urządzeń) możemy zmniejszyć koszt wykonywanych na SO gościa operacji:
- Ograniczamy się do „udawania” takiej architektury, na jakiej pracujemy, i staramy się wykonywać jak najwięcej operacji SO gościa bezpośrednio na sprzęcie.
- Dopiero gdy niektóre operacje nie dadzą się tak wykonać, emulujemy je programowo.

# Co możemy uzyskać?

---

- Przy takich założeniach możemy „normalnie” uruchomić obcy system operacyjny, a w nim dowolne jego aplikacje.
- Wydajność takiego systemu będzie **bardzo** przyzwoita.
- Jesteśmy ograniczeni do tej samej architektury sprzętowej co host, ale... w zasadzie i tak korzystamy z jednej!

# Co wykonywać bez emulacji?

---

- w teorii:
  - wszystkie operacje wykonywane w trybie nieuprzywilejowanym
- w praktyce:
  - dana architektura musiałaby być stworzona specjalnie pod kątem wirtualizacji, żeby wszystkie takie operacje dały się w ten sposób wykonywać
  - architektura X86 nie była stworzona pod tym kątem, więc...

# Jak to działa?

---

- pozwalamy procesom w SO gościa wykonywać swoje instrukcje normalnie – gdy dostajemy błąd ochrony, przechwytyjemy go i emulujemy instrukcję, która go wywołała – zajmuje się tym VMM – Virtual Machine Monitor
- Niektóre instrukcje wykonają się źle, choć ich nie przechwyciliśmy – niby nic nie zmieniają w systemie, ale np. sprawdzają jakieś flagi procesora i niejako orientują się, że coś jest nie tak (czyli po prostu się wywalają)
- Są to m. in. na pewno świetnie znane z AKiPN: LAR, VERR, SMSW, STR, POPF, PUSHF itd. ;)



# Jak to działa? cd.

---

- Ponieważ mamy dostępny cały kod, który ma się wykonać, czytamy go dopóki nie napotkamy jednej z instrukcji, które powodują problemy – stawiamy wtedy przed nią breakpointa i lecimy dalej
- Nigdy nie pozwalamy na wykonywanie nie przeskanowanego w ten sposób kodu
- Co się jednak dzieje, gdy kod czyta sam z siebie? Napotka wtedy obce breakpointy...
- Musimy więc szukać dodatkowo wszystkich instrukcji, które odwołują się do już przeskanowanego kodu, i je odpowiednio modyfikować.

# Słówko o przerwaniach

---

- Bezpośrednio SO guesta nie ma dostępu do żadnego sprzętu
- Myśli jednak, że ma – w szczególności zgłasza normalnie przerwania do niego
- Przerwania te są przechwytywane przez VMM, który:
  - przekazuje je „od siebie” do prawdziwego sprzętu, otrzymuje odpowiedź i przekazuje ją do SO guesta lub
  - emuluje działanie danego sprzętu po otrzymaniu przerwania

# Gdzie „przechowywać” VMM?

---

- Może ona być zainstalowana bezpośrednio na maszynie, a dopiero na niej byłyby wtedy „równoprawnie” zainstalowane różne systemy – o tym za chwilę
- lub
- Może się ona znajdować w SO hosta jako zwykły proces – o tym szerzej za dwie chwilki

# Wirtualizacja na poziomie sprzętu

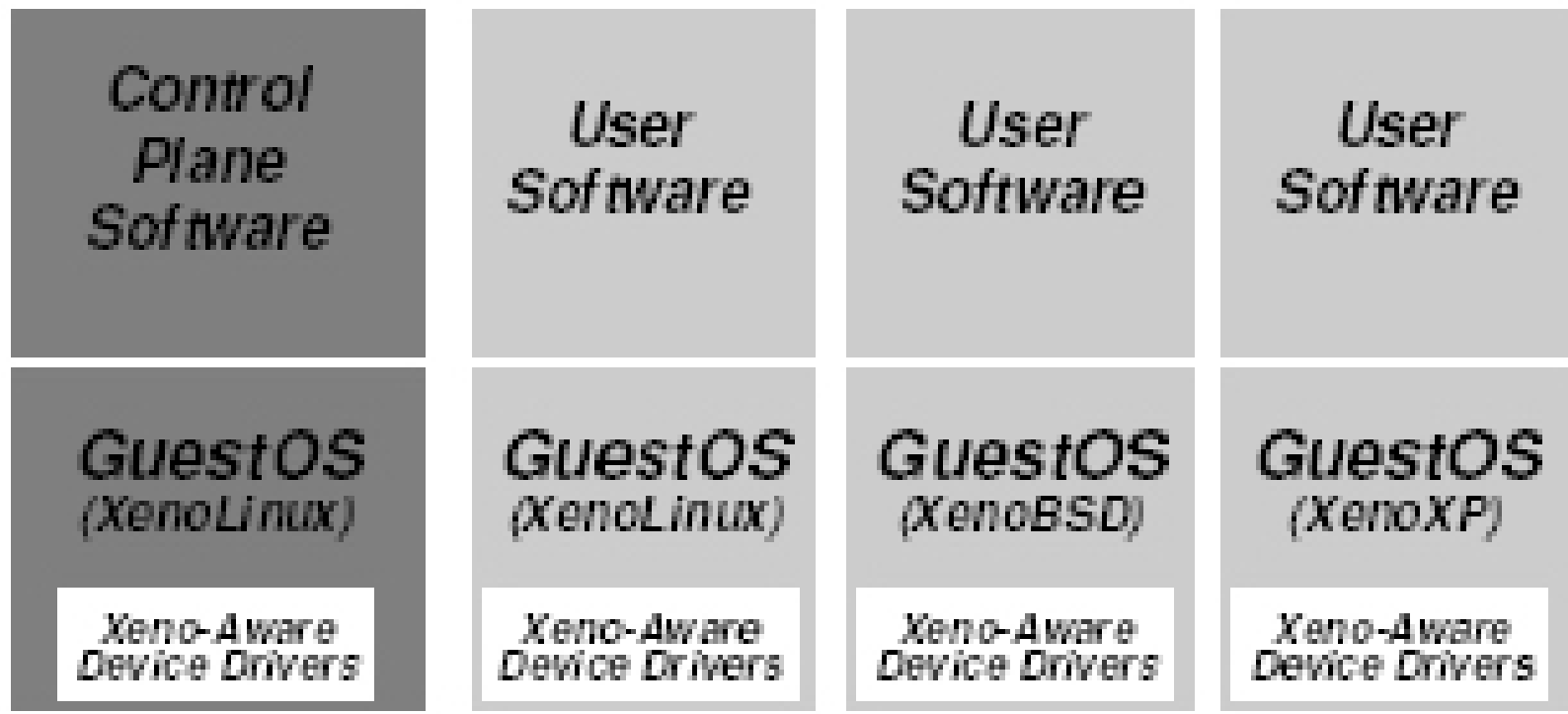
---

- Na najwyższym poziomie uprzywilejowania (nr 0) uruchomiona jest VMM
- Kod wszystkie systemów operacyjnych, które chcemy zainstalować musi być zmodyfikowany tak, aby pracowały one na drugim poziomie (nr 1)
- Kod aplikacji uruchamianych na tych SO nie musi być zmieniany – wciąż mają one działać na poziomie najniższym

# Poziom sprzętu cd. - przykład

---

- XEN
- obecnie dostępne są zmodyfikowane systemy: Linux 2.4 i 2.6 oraz NetBSD, FreeBSD jest „nearing completion”), windowsów nie przewiduje się (problemy licencjonowania)
- Jeden z systemów jest wyróżniony, podczas startu uruchamia oprogramowanie VMM zarządzające zasobami, porcjujące dostęp do urządzeń oraz czas procesora
- Każdy z SO zarządza przydzielonymi w ten sposób zasobami tak jakby była to cała maszyna



*Control Plane Software*

*User Software*

*User Software*

*User Software*

*GuestOS (XenoLinux)*

*GuestOS (XenoLinux)*

*GuestOS (XenoBSD)*

*GuestOS (XenoXP)*

*Xeno-Aware Device Drivers*

*Xeno-Aware Device Drivers*

*Xeno-Aware Device Drivers*

*Xeno-Aware Device Drivers*

*Domain0 control interface*

*virtual x86 CPU*

*virtual phy mem*

*virtual network*

*virtual blockdev*

**XEN**

*H/W (SMP x86, phy mem, enet, SCSI/IDE)*

# Przykład 2

---

## **Wirtualizacja na poziomie SO**

# Microsoft Virtual PC 2004

---

*(porównując do innych aplikacji pod Windows)*

- zajmuje wyjątkowo mało miejsca
- działa wyjątkowo przyzwoicie
- po odinstalowaniu nie zostawia śmieci w systemie
- posiada wersję pod inną niż windowsowa platformę!

**Jak to możliwe?**



# Krótki rys historyczny

---

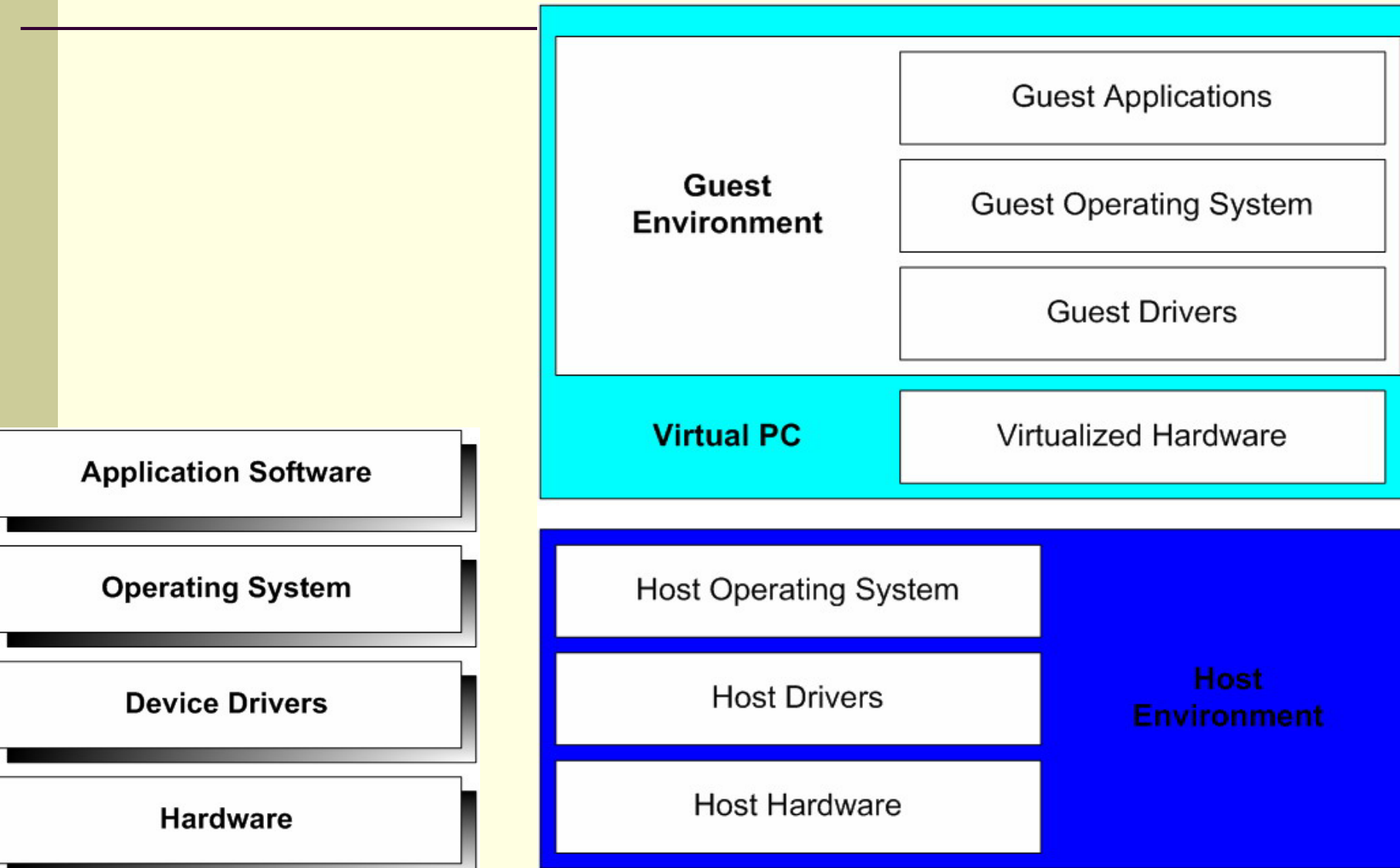
- Virtual PC 5.2 zostało zakupione przez Microsoft 19 lutego 2003 roku od firmy Connectix Corp.
- Przemianowane na „Microsoft Virtual PC 2004” 2 grudnia 2003 roku zostało wypuszczone na rynek, jako „next generation of virtualization”
- Wersja mac’owa została nazwana Microsoft Virtual PC for Mac 7
- Zmiany były – jak można się domyślić – niewielkie.

# „Wizja” ;)

---

- „po naszymu” Virtual PC ma po prostu wirtualizować architekturę komputera X86.
- po „ichniemu” ma umożliwiać uruchamianie wielu systemów operacyjnych jednocześnie, w celu:
  - testowania aplikacji na różnych SO
  - uruchamiania w firmie przechodzącej na nowy SO (oczywiście MS) programów, które w nim nie działają
- używany ponadto do:
  - symulacji sieci
  - testowania łąk na SO i tworzenia nowych SO
  - uruchamiania potencjalnie niebezpiecznego softu

# Małe diagramiki prosto z Redmond



komputer  
Generator Wniosków  
miejsca sieciowe  
Objective Caml  
Kosz  
Crimson Editor  
Internet Explorer  
Dłoczenie sieciowe  
Kosz  
Outlook Express  
Gadu-Gadu  
Komunikator Tlen.pl  
pub  
WINAMP

Windows 98 - Microsoft Virtual PC 2004

Action Edit CD Floppy Help

Mój komputer Połącz z Internetem

Moje dokumenty

Internet Explorer

Dłoczenie sieciowe

Kosz

Outlook Express

System Windows 98 – Zapraszamy!

Microsoft Windows 98

SPIS TREŚCI

- Zarejestruj teraz
- Połącz się z Internetem
- Odkryj Windows 98
- Konserwacja systemu

**Zapraszamy**

Zapraszamy do nowego, ekscytującego świata systemu Windows 98, w którym pulpit staje się częścią Internetu!

Usiądź wygodnie i zrelaksuj się, aby wziąć udział w krótkiej wycieczce poprzez opcje dostępne na tym ekranie.

Jeżeli chcesz wybrać którąś z opcji, po prostu ją kliknij.

Pokaż ten ekran podczas każdego uruchomienia systemu Windows 98.

Zamknij

Start System Windows 98 ... 19:08

Skrót do TATA

# Obsługiwane SO

---

- w roli hosta może wystąpić:
  - Windows XP Professional
  - Windows XP Tablet Edition.
  - Windows 2000 Professional

# Obsługiwane SO cd.

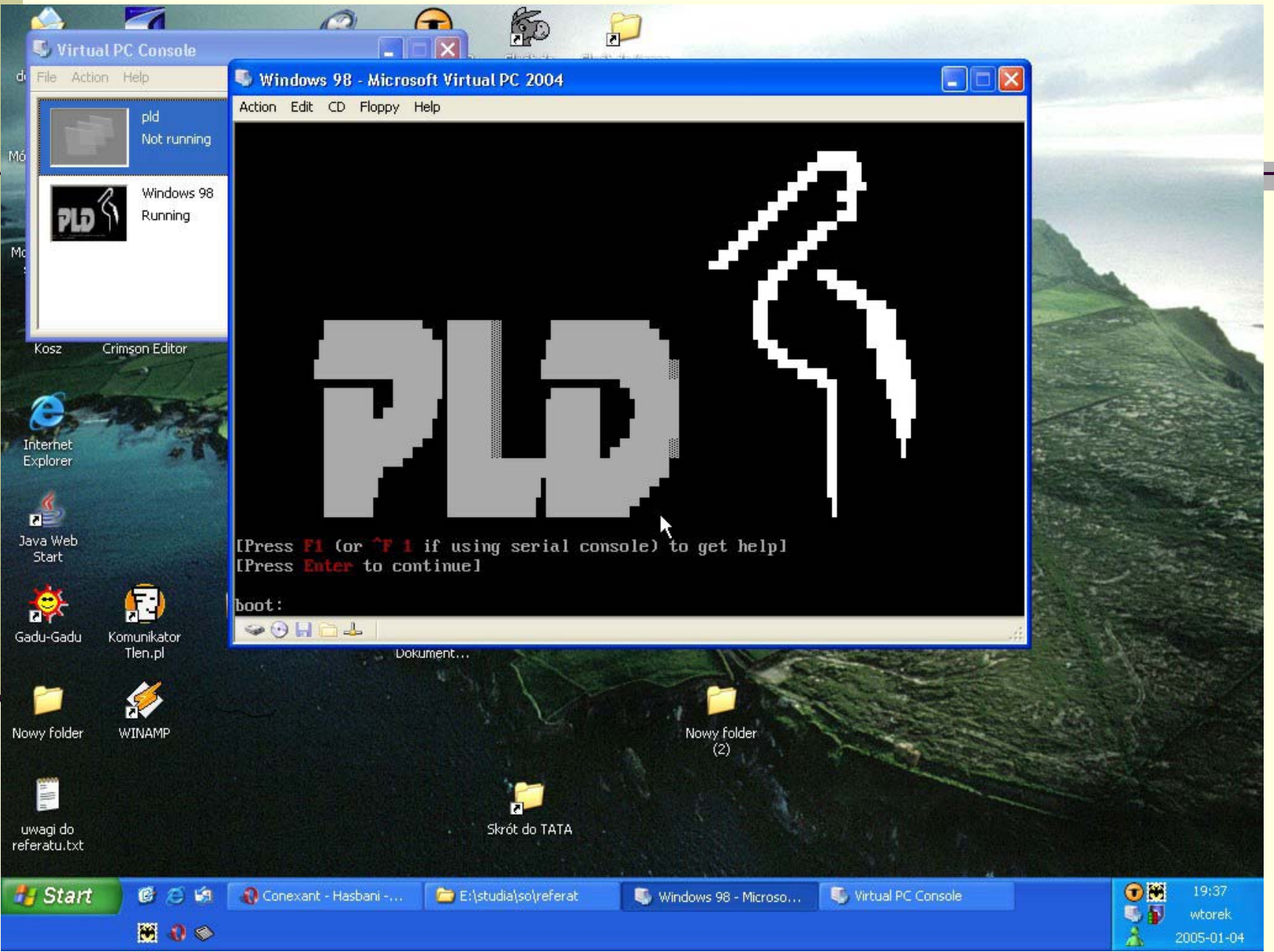
---

- w roli guesta może wystąpić:
  - Windows XP (home i prof.)
  - Windows 2000 Professional
  - Windows NT 4.0 Workstation (wymagany SP6a)
  - Windows ME, 98, 95
  - MS-Dos 6.22
  - OS/2
  
- A co z linuxem?
  - Linux nie jest supportowany przez Microsoft  
(dziwne, prawda?)

# Obsługiwane SO cd.

---

- Linux nie jest supportowany, ale:
  - Microsoft nie supportuje przecież żadnej aplikacji nie wyprodukowanej przez siebie (niezależnie czy uruchomionej w VM czy normalnie),
  - Virtual PC to przecież wirtualizacja X86,
  
- więc...
  - Linux działa normalnie (w większości przypadków)
  - Podobnie większość innych SO na X86
  - z niektórymi trzeba się jednak napracować przy instalacji



Virtual PC Console

File Action Help

pld  
Not running



Windows 98  
Running

Kosz Crimson Editor

Internet Explorer

Java Web Start

Gadu-Gadu

Komunikator Tlen.pl

Nowy folder

WINAMP

uwagi do referatu.txt

Skrót do TATA

Nowy folder (2)

Windows 98 - Microsoft Virtual PC 2004

Action Edit CD Floppy Help

PLD

[Press **F1** (or **^F 1** if using serial console) to get help]  
[Press **Enter** to continue]

boot:



Dokument...

Start

Conexant - Hasbani - ...

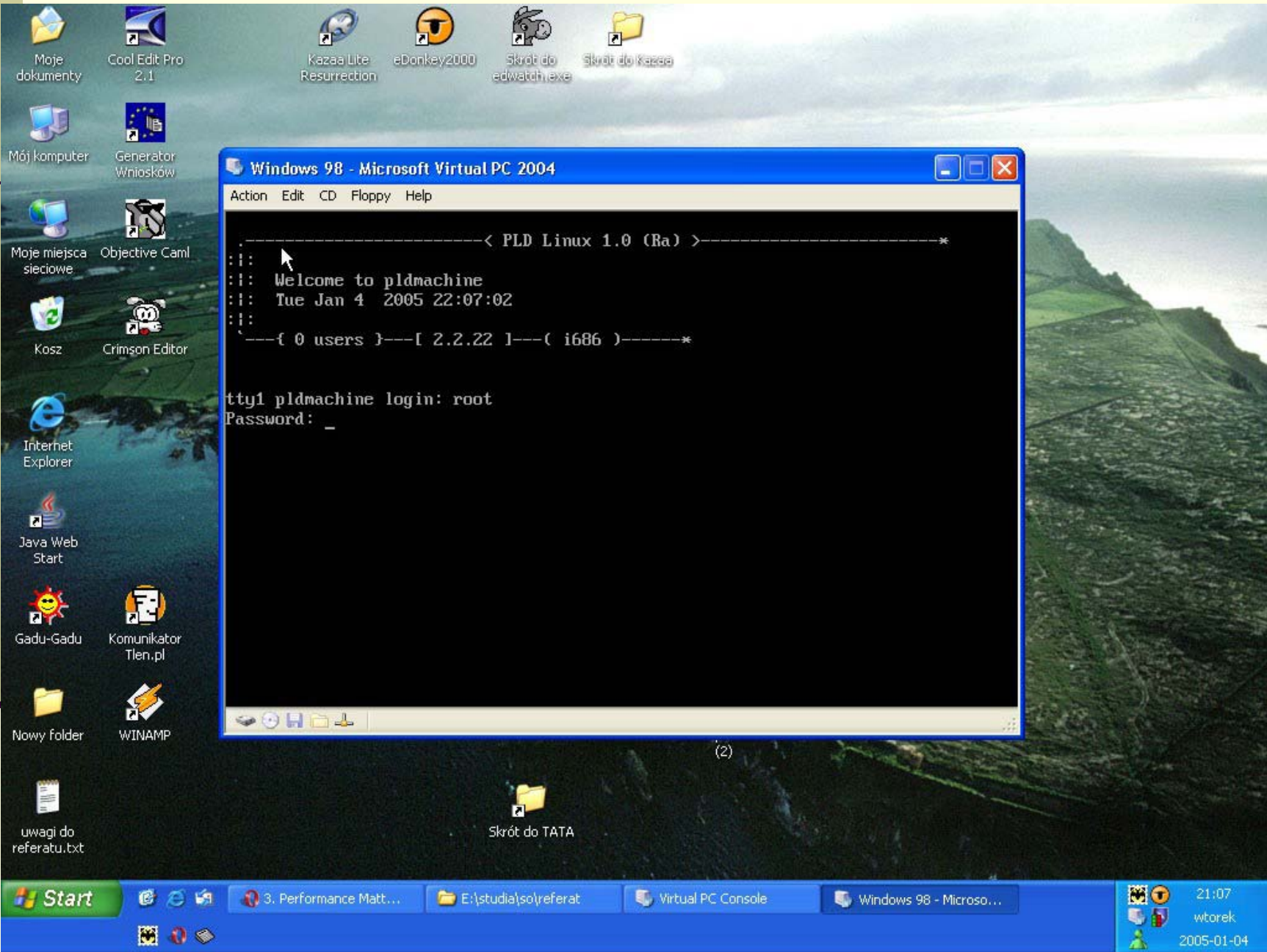
E:\studia\so\referat

Windows 98 - Microso...

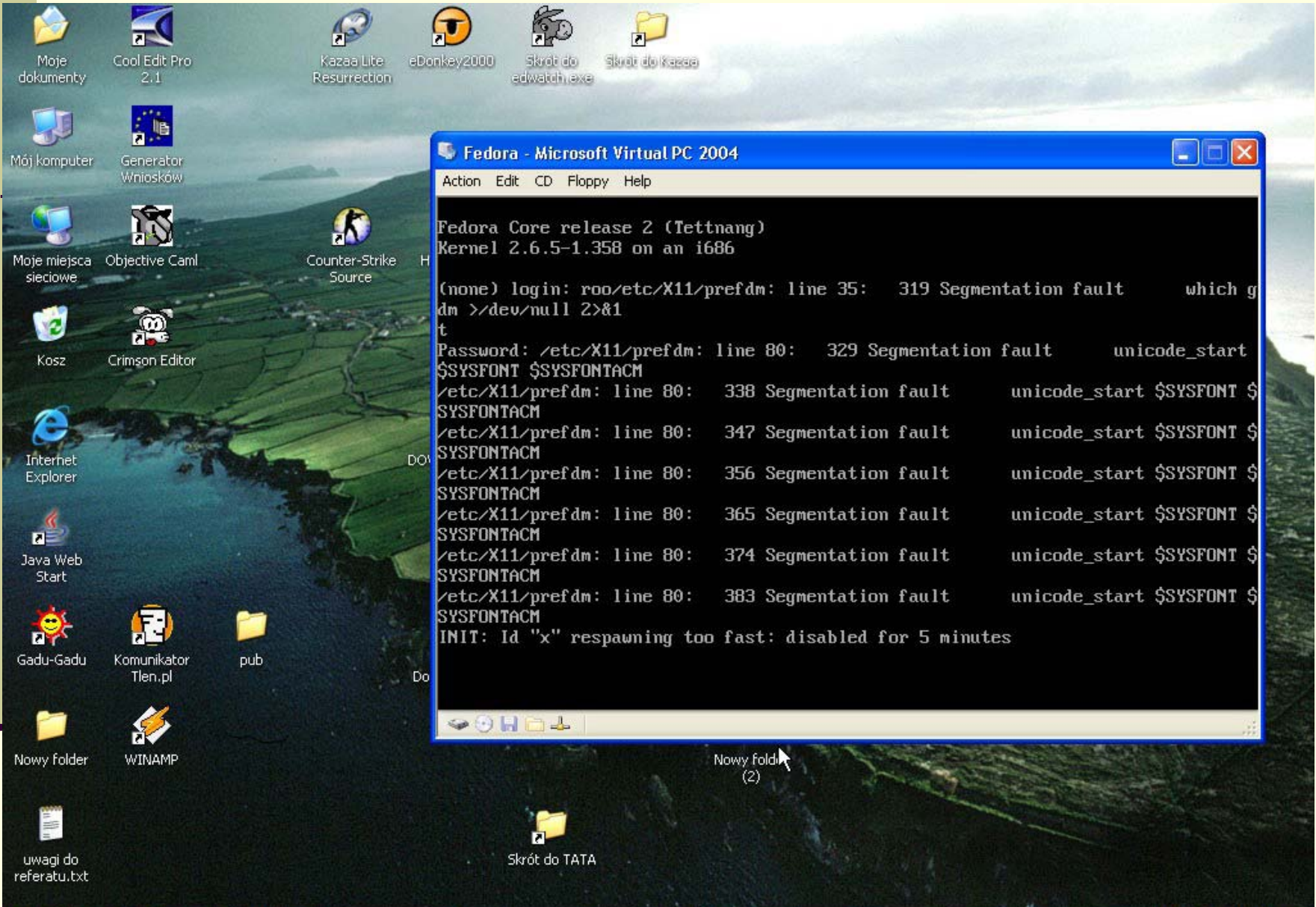
Virtual PC Console

19:37  
wtorek  
2005-01-04





(2)



Fedora - Microsoft Virtual PC 2004

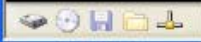
Action Edit CD Floppy Help

```

Fedora Core release 2 (Tettnang)
Kernel 2.6.5-1.358 on an i686

(none) login: roo/etc/X11/prefdm: line 35: 319 Segmentation fault      which g
dm >/dev/null 2>&1
t
Password: /etc/X11/prefdm: line 80: 329 Segmentation fault      unicode_start
$SYSFONT $SYSFONTACM
/etc/X11/prefdm: line 80: 338 Segmentation fault      unicode_start $SYSFONT $
SYSFONTACM
/etc/X11/prefdm: line 80: 347 Segmentation fault      unicode_start $SYSFONT $
SYSFONTACM
/etc/X11/prefdm: line 80: 356 Segmentation fault      unicode_start $SYSFONT $
SYSFONTACM
/etc/X11/prefdm: line 80: 365 Segmentation fault      unicode_start $SYSFONT $
SYSFONTACM
/etc/X11/prefdm: line 80: 374 Segmentation fault      unicode_start $SYSFONT $
SYSFONTACM
/etc/X11/prefdm: line 80: 383 Segmentation fault      unicode_start $SYSFONT $
SYSFONTACM
INIT: Id "x" respawning too fast: disabled for 5 minutes

```



Moje dokumenty

Cool Edit Pro 2.1

Kazaa Lite Resurrection

eDonkey2000

Skrót do edwatch.exe

Skrót do Kazaa

Mój komputer

Generator Wniošków

Moje miejsca sieciowe

Objective Caml

Counter-Strike Source

Kosz

Crimson Editor

Internet Explorer

Java Web Start

Gadu-Gadu

Komunikator Tlen.pl

pub

Nowy folder

WINAMP

uwagi do referatu.txt

Skrót do TATA

Nowy Folder (2)

# Obsługiwane SO cd.

---

- Lista SO dla X86 utworzona pod kątem działania z Virtual PC znajduje się tu:

<http://vpc.visualwin.com/>

- Są tam też opisy (**bardzo** dokładne), jak zainstalować te z SO, które stwarzają problemy

# Powtórka z zasad działania

---

- Virtual PC to przykład wirtualizacji na poziomie systemu operacyjnego – emuluje programowo większość sprzętu komputera X86 (oprócz procesora\*)
- Virtual PC stanowi dodatkową warstwę pomiędzy SO hosta a SO gościa – przez warstwę tą przechodzą wszystkie „zewnętrzne” operacje aplikacji SO gościa
- wirtualizowanemu systemowi operacyjnemu wydaje się, że pracuje na całkowicie niezależnej maszynie
- urządzenia wejścia/wyjścia są „przekierowywane” z hosta

\* Virtual PC for Mac emuluje również procesor

# Sprzęt w Virtual PC

---

- Wszystkie maszyny wirtualne „widzą” w komputerze taką samą konfigurację podstawowych urządzeń
- Jest to stała konfiguracja dla całego Virtual PC 2004
- W jej skład wchodzi płyta główna na chipsecie Intel 440BX, karta graficzna S3 Trio, karta sieciowa DEC/Intel 21140A oraz karta muzyczna Sound Blaster 16 ISA
- Nie można podmieniać wymienionych wyżej składników – jeśli nasz guest nie umie ich obsłużyć, to go nie uruchomimy :(

# Sprzęt w Virtual PC cd.

---

- Virtual PC korzysta bezpośrednio z pamięci operacyjnej hosta
- Przy instalacji nowej maszyny wirtualnej ustalamy, jaką część pamięci chcemy przeznaczyć na działanie gościa (ilość tą możemy zmienić w każdym momencie, o ile VM jest wyłączona)
- Ustalona w ten sposób ilość pamięci jest **stale zaalokowana** dla gościa, aż do zamknięcia maszyny wirtualnej

# Settings for Windows XP Professional



Setting	Current Value
File name	Windows XP Professional
Memory	128 MB
Hard Disk 1	vpc3
Hard Disk 2	None
Hard Disk 3	None
Undo Disks	Disabled
CD/DVD Drive	Secondary controller
Floppy Disk	Auto detected
COM1	None
COM2	None
LPT1	None
Networking	Network adapters: 1
Sound	Enabled
Mouse	No pointer integration
Shared Folders	Not installed
Display	Default
Close	Show message

## Memory

You can change the random access memory (RAM) allocation for this virtual machine.

RAM:  MB



The amount of RAM available to this virtual machine is limited by the amount of RAM in your physical computer. Determining the optimal amount of RAM to allocate to this virtual machine is dependent upon several factors, including the amount of memory in the physical computer and the memory requirements of the guest operating system.

OK

Cancel

# Sprzęt w Virtual PC cd.

---

- Dyski twarde możemy podłączyć do VM na cztery sposoby:
  - ❑ wirtualny dysk twardy
  - ❑ wirtualny dysk twardy o stałym rozmiarze
  - ❑ dysk „różnicowy” (differencing) w stosunku do innego dysku wirtualnego
  - ❑ podczepiony dysk fizyczny



# Sprzęt w Virtual PC cd.

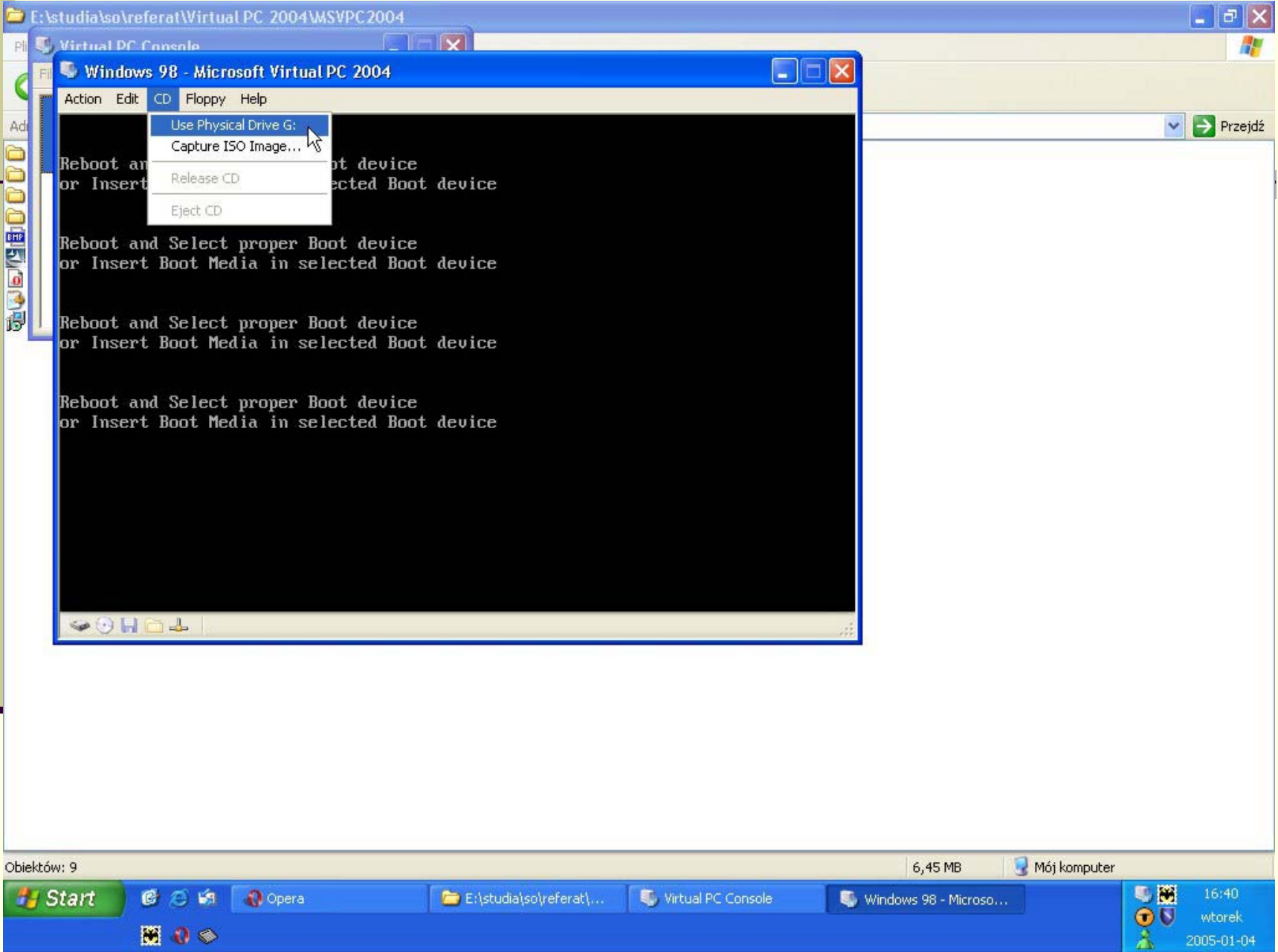
---

- Co to są wirtualne dyski?
- system operacyjny gościa widzi dysk o dużej pojemności (w Virtual PC domyślnie 17GB)
- dane SO gościa przechowywane są w jednym pliku na dysku hosta
- wraz z nowymi danymi zapisywanymi na dysku gościa rośnie objętość pliku na dysku hosta
- w teorii więc taki plik zajmuje tyle miejsca, ile cała jego zawartość
- w praktyce zajmuje tyle, ile jego pofragmentowana zawartość

# Sprzęt w Virtual PC cd.

---

- Napędy optyczne i magnetyczne gościa są symulowane z plików .iso z obrazami zawartości poszczególnych nośników, lub mogą być podpięte pod prawdziwe stacje dyskietek i napędy płyt
- Nie działa USB, FireWire :(
- Nie działają wszelkiej maści dongle podczepiane do LPT



E:\studia\so\referat\Virtual PC 2004\MSVPC2004

Virtual PC Console

Windows 98 - Microsoft Virtual PC 2004

Action Edit CD Floppy Help

Use Physical Drive G:  
Capture ISO Image...  
Release CD  
Eject CD

Reboot and Select proper Boot device  
or Insert Boot Media in selected Boot device

Reboot and Select proper Boot device  
or Insert Boot Media in selected Boot device

Reboot and Select proper Boot device  
or Insert Boot Media in selected Boot device

Reboot and Select proper Boot device  
or Insert Boot Media in selected Boot device

# Sprzęt w Virtual PC cd.

---

- procesor nie jest emulowany – jest dzielony z hostem
- jak można się domyślić – niezbyt sprawiedliwie
- jeśli SO hosta wykonuje aktualnie zasobożerną operację, SO gościa jest niejako „zwalniany” (praktycznie nie otrzymuje dostępu do procesora)
- w przypadku wolnej mocy obliczeniowej na hoście jest ona przekazywana do gościa
- wniosek – jeśli oczekujemy dużej wydajności na SO gościa, musimy zadbać o niezbyt duże obciążenie hosta
- podobnie ma się sprawa z innymi zasobami komputera, np. współdzielonym łączem internetowym itp.

```

MS-DOS ping
Auto
Badanie www.wp.pl [212.77.100.101] z użyciem 32 bajtów danych:
Odpowiedź z 212.77.100.101: bajtów=32 czas=209ms TTL=120
Odpowiedź z 212.77.100.101: bajtów=32 czas=29ms TTL=120
Odpowiedź z 212.77.100.101: bajtów=32 czas=137ms TTL=120

```

```

MS-DOS ping
Auto
Badanie www.wp.pl [212.77.100.101] z użyciem 32 bajtów danych:
Odpowiedź z 212.77.100.101: bajtów=32 czas=209ms TTL=120
Odpowiedź z 212.77.100.101: bajtów=32 czas=29ms TTL=120
Odpowiedź z 212.77.100.101: bajtów=32 czas=137ms TTL=120

```

# Dygresja o sieci w Virtual PC

---

- Mamy normalny dostęp do sieci lokalnej i internetu
- ale
- **Tylko poprzez DHCP!** (IP 192.168.131.xxx)
- czyli...
- Programy wymagające stałego IP nie będą działać :(

# Przełączanie kontekstu

---

- Skoro procesor jest dzielony między VM a hosta, to co jakiś czas potrzebne jest przełączenie kontekstu
- O ile operacje wykonywane na SO guesta na to pozwalają (a sytuacja tego wymaga), są one grupowane\* do następnego przełączenia kontekstu – jeśli natomiast na to nie pozwalają, są wstrzymywane aż przełączenie nastąpi
- Im bardziej obciążony host, tym rzadziej\*\* następuje przełączenie kontekstu

\* Grupowane = nie wykonywane po jednej, ale po 2-3

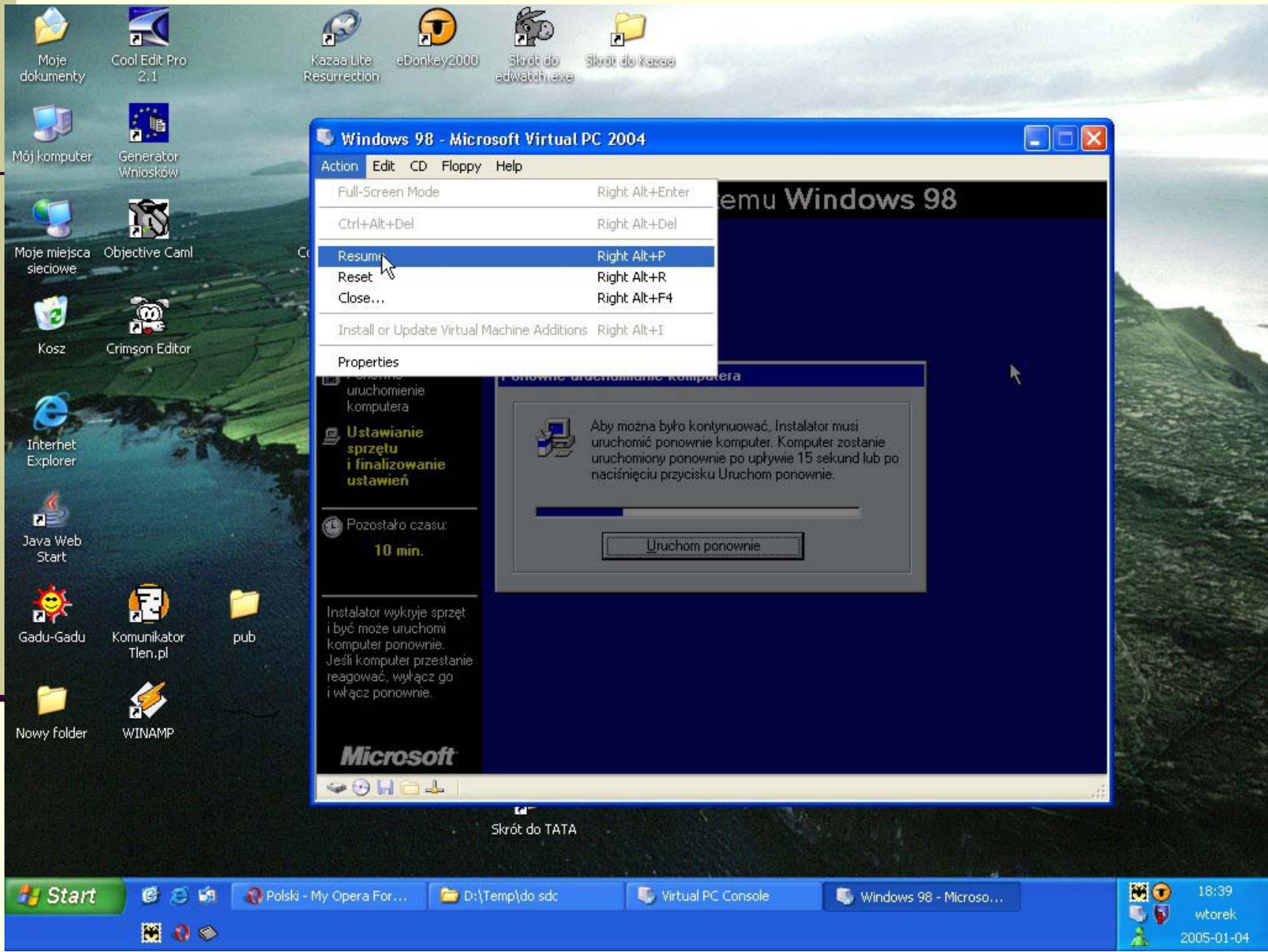
\*\* rzadziej = stosunkowo rzadziej, bo i tak jest to bardzo częste

# Ficzy Virtual PC

---

- Można wyłączyć VM z zapisaniem stanu sesji
- Na koniec sesji można zdecydować, czy zmiany dokonane w VM od startu mają być zachowane, czy nie
- Możliwe jest tworzenie współdzielonych folderów pomiędzy hostem a SO gościa
- Można stosować technikę „drag & drop” pomiędzy hostem a gościem – o ile jest to Windows ;)
- Klawiatura i myszka przekazują sygnał do hosta lub gościa w zależności od tego, czy okno VM jest aktywne czy nie





Windows 98 - Microsoft Virtual PC 2004

Action Edit CD Floppy Help

- Full-Screen Mode Right Alt+Enter
- Ctrl+Alt+Del Right Alt+Del
- Resume** Right Alt+P
- Reset Right Alt+R
- Close... Right Alt+F4
- Install or Update Virtual Machine Additions Right Alt+I

Properties

Ustawianie uruchomienie komputera

**Ustawianie sprzętu i finalizowanie ustawień**

Pozostało czasu:  
**10 min.**

Instalator wykryje sprzęt i być może uruchomi komputer ponownie. Jeśli komputer przestanie reagować, wyłącz go i włącz ponownie.

**Uruchom ponownie**

Microsoft

Skrót do TATA

# VMware

---

- Produkt bardzo podobny do Virtual PC
- Umożliwia użycie jako hosta również Linuxa
- Zaawansowane ustawienia sieciowe (w tym oczywiście stałe IP)
- Również płatny (60\$ więcej niż Virtual PC)
- Czemu ludzie używają Virtual PC?
- Ponieważ praca VM nie wpływa w nim znacząco na pracę SO hosta, podczas gdy VMware, choć też bardzo wydajny, czasami powoduje „przywieszenie się” macierzystego systemu

# (bardzo) krótkie podsumowanie

	Czysta emulacja (BOCHS)	Emulacja API (WINE)	Wirtualizacja na poziomie sprzętu (XEN)	Wirtualizacja na poziomie SO (Virtual PC)
Wydajność	<b>BARDZO</b> mała	dobra	<b>Świetna</b>	dobra
Inna architektura	Łatwa do realizacji	Możliwe, szalenie kosztowne w realizacji	Nie	Możliwe, olbrzymia strata wydajności
Inny SO guesta	Łatwa do realizacji	Możliwe, trzeba emulować inne API	Tak, o ile będzie przystosowany	Tak
Zależność od SO hosta	brak	całkowita	brak	średnia