

# Co mi to tu vlastně běží?

## Procesy a jejich "běh" ve Windows

Patrik Malina (Gopas)

[www.patrikmalina.eu](http://www.patrikmalina.eu)

## O čem bude řeč

- Co vlastně běží ve Windows
- Pozorování procesů, vláken a běhu ovladačů
- Jak Windows plánují běh softwaru a sebe sama
- Možnosti a následky ovlivnění plánovače
- Další zdroje informací
- Diskuse

# O čem bude řeč

- **Co vlastně běží ve Windows**
- Pozorování procesů, vláken a běhu ovladačů
- Jak Windows plánují běh softwaru a sebe sama
- Možnosti a následky ovlivnění plánovače
- Další zdroje informací
- Diskuse

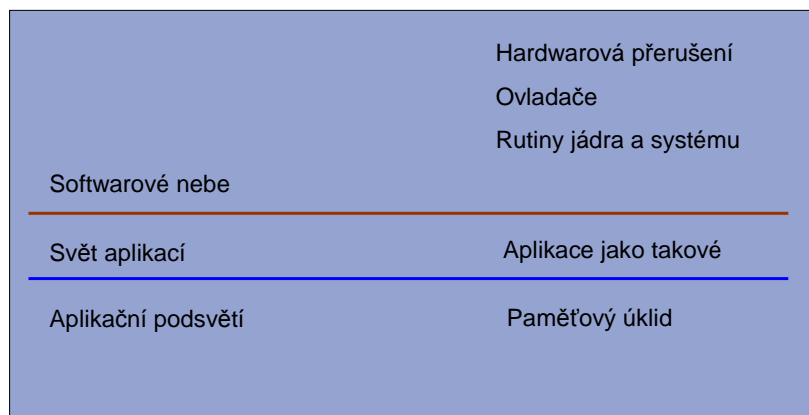
2/21/2008

Patrik Malina

3

# Co vlastně běží ve Windows

## Co běží „pod“ Windows



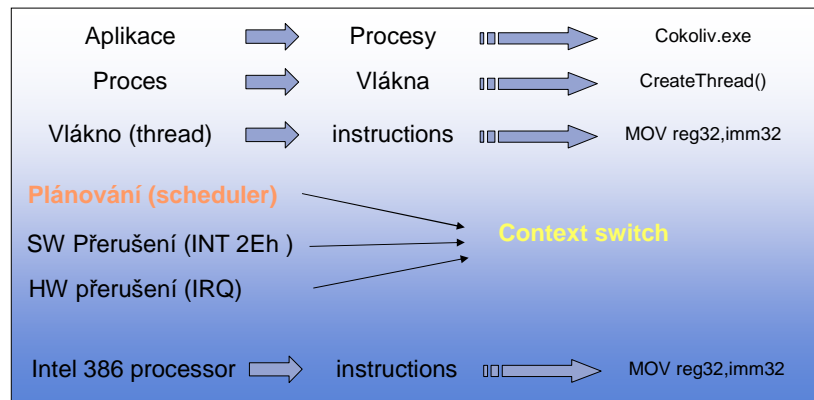
2/21/2008

Patrik Malina

4

# Co vlastně běží ve Windows

## Co běží „pod“ Windows



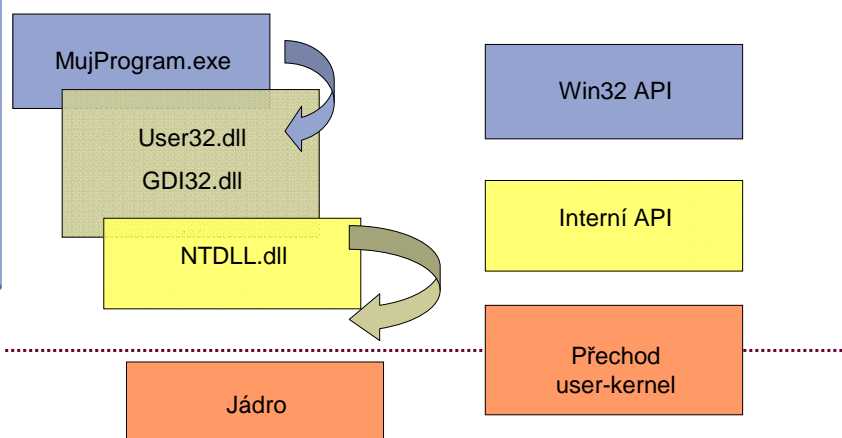
2/21/2008

Patrik Malina

5

# Co vlastně běží ve Windows

## Když „běží“ aplikace



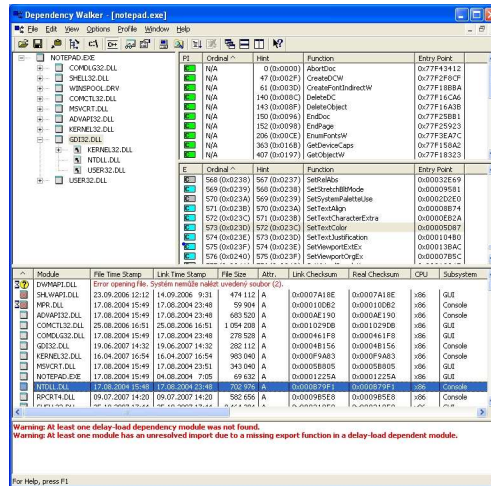
2/21/2008

Patrik Malina

6

# Co vlastně běží ve Windows

Když „běží“ aplikace – vazby



2/21/2008

Patrik Malina

7

# Co vlastně běží ve Windows

## ■ Relace (session)

### ■ Neběží (abstrakce)

- Bezpečnostní rámec
- Vymezuje uživatelský přístup
- Nemá vliv na plánování běhu systému
- Zahnuje a zpřístupňuje aplikační rozhraní

2/21/2008

Patrik Malina

8

# Co vlastně běží ve Windows

## ■ Aplikace

- Neběží (abstrakce)
  - Uspořádání spustitelného kódu pro distribuci, instalaci, užívání a správu
  - Realizována alespoň jedním procesem v uživatelském režimu
  - Může být provedena i ve formě kódu pro jádro (ovladače, rezidenty atd.)

# Co vlastně běží ve Windows

## ■ Job

- Neběží (abstrakce)
  - Sdružuje více procesů
  - Umožňuje řízení a usměrnění využití zdrojů

# Co vlastně běží ve Windows

- Proces (process)
  - Neběží (abstrakce)
    - Představuje hranice pro přidělení prostředků
    - Identifikace a vazby z hlediska zabezpečení
    - Rodič pro dědění výchozích vlastností (např. priority)
  - Proces x program
    - Realizace x pasivní sled instrukcí
      - Proces je instancí programu

2/21/2008

Patrik Malina

11

# Co vlastně běží ve Windows

- Proces
  - Má
    - Image – kopie spustitelného kódu (sled instrukcí)
    - Paměť – virtuální (pocit výlučnosti)
    - Ukazatele na zdroje (handles)
    - Bezpečnostní popis a určení
    - Stav „svého procesoru“ – Process Control Block

2/21/2008

Patrik Malina

12

# Co vlastně běží ve Windows

## ■ Vlákno (thread)

### ■ Běží (konkrétno)

- Je základní jednotkou „běhu“ všeho softwaru
- Je skutečně fyzicky plánováno pro procesory
- Je sekvencí proveditelných instrukcí
- Je v daný čas jediné na procesoru
  - 1 procesor – iluze multitaskingu
  - Více procesorů – pravý multitasking
    - Též více jader, hyperthread...

2/21/2008

Patrik Malina

13

# Co vlastně běží ve Windows

## ■ Vlákno (thread)

### ■ Má

- Prioritu
  - Základní – děděno od procesu
  - Dynamickou – může obdržet mimořádný přiděl
- Paměť – sdílenou s ostatními v procesu
- Bezpečnost – zděděnou od procesu
- Soubor vlastností určujících stav (kontext)
- Svůj výhradní zásobník (stack)

2/21/2008

Patrik Malina

14

# Co vlastně běží ve Windows

## ■ Ovladač (driver)

### ■ Běží (konkrétno)

- Je software jako každý jiný
- Pracuje na důležitých úlohách
- Je zaveden při startu Windows (dokud to lze)
- Mnohem vyšší kasta než může být aplikační vlákno (proces)
- Souvisí s režimem jádra
- Často volán asynchronně
- Využívá systémová vlákna

2/21/2008

Patrik Malina

15

# Co vlastně běží ve Windows

## ■ Rezidentní program

### ■ Dnes již poněkud nejasný pojem

#### ■ Běží (konkrétno)

- Aplikační software s potřebou vysoké priority provedený jako driver

#### ■ Neběží (abstrakce)

- Aplikační software pracující na „pozadí“ mimo uživatelskou pozornost (např. služba, kolekce služeb a ovladačů...)

2/21/2008

Patrik Malina

16



# Co vlastně běží ve Windows

- Režim běhu
  - Je stavem procesoru
    - Uživatelský režim (user mode)
      - Striktně řízen a usměrňován
      - Důsledně izolován (hlavně paměť)
      - Bezpečnostně jasně vymezen
    - Režim jádra (kernel mode)
      - Bezpečnostně neomezen
      - Volný přístup ke zdrojům

2/21/2008

Patrik Malina

17

# Co vlastně běží ve Windows

- User x Kernel mode – přechod
  - Proč
    - Běh samotných Windows (jeho služeb jádra)
    - Akce vyžadující „jadernou“ komponentu
      - Přístup ke zdrojům
  - Jak
    - Definovaná operace procesoru
    - Vyvoláním speciálního přerušení

2/21/2008

Patrik Malina

18

# Co vlastně běží ve Windows

- Context switch
  - Operace uložení stavu
    - Vyklizení CPU a nové natažení na CPU
  - Nezbytný pro „víceúlohování“
  - Významně zatěžuje procesor
  - Je vyvoláván
    - Přerušením
    - Plánovačem (schedulerem)
      - Stojí za ním také přerušení

2/21/2008

Patrik Malina

19

# O čem bude řeč

- Co vlastně běží ve Windows
- **Pozorování procesů, vláken a běhu ovladačů**
- Jak Windows plánují běh softwaru a sebe sama
- Možnosti a následky ovlivnění plánovače
- Další zdroje informací
- Diskuse

2/21/2008

Patrik Malina

20

# Pozorujeme běh ve Windows

## ■ Nástroje

- Process Explorer
- Process Monitor
- Autoruns
- Performance Monitor
- PowerShell
- Service Controller
- Windows Debugger

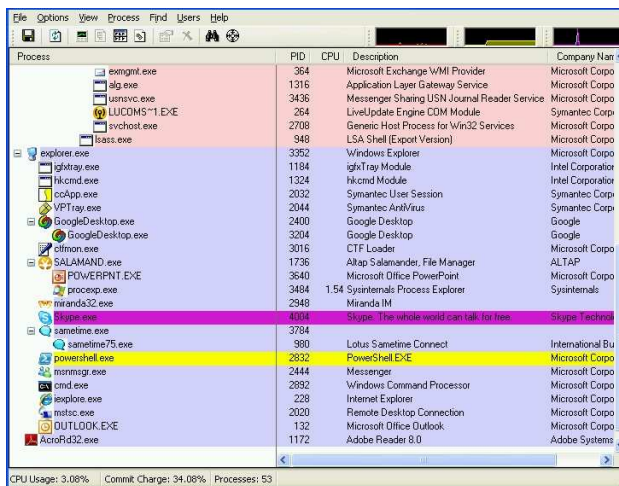
# Pozorujeme běh ve Windows

## ■ Nástroje – Process Explorer

- Nesmírně všestranné rozhraní pro vyšetřování procesů
- Vlákna s údaji v grafickém rozhraní
- Důkladné sledování „požírání“ času procesoru
- Dostí pokročilé zkoumání (např. s využitím zásobníků)

# Pozorujeme běh ve Windows

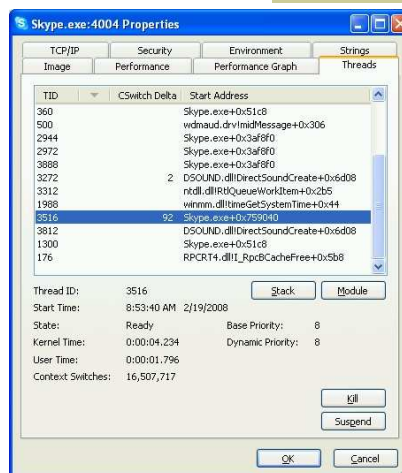
- Process Explorer – procesy



2/21/2008

# Pozorujeme běh ve Windows

- Process Explorer – vlákna



2/21/2008

Patrik Malina

24

# Pozorujeme běh ve Windows

## ■ Nástroje – Process Monitor

- Nová hvězda Sysinternals
- Spojuje jinak samostatné programy (FileMon, RegMon)
- Orientován na sledování vztahu ke zdrojům

2/21/2008

Patrik Malina

25

# Pozorujeme běh ve Windows

## ■ Process Monitor

The screenshot displays the Process Monitor application window. The main window shows a list of events with columns for Seq#, Time, Process Name, PID, and Operation. The events listed are all 'OUTLOOK.EXE' threads being created and then exiting. A secondary window titled 'Event #50735 Properties' is open, showing a stack trace for the selected event. The stack trace includes frames for 'ntoskrnl.exe' and 'kernel32.dll' with their respective addresses and paths. The 'Process' tab in the properties window shows 'msmap32.dll'.

Seq#	Time	Process Name	PID	Operation
41279	11:28	OUTLOOK.EXE	132	Thread Create
50069	11:28	OUTLOOK.EXE	132	Thread Create
50071	11:28	OUTLOOK.EXE	132	Thread Create
50075	11:28	OUTLOOK.EXE	132	Thread Create
54280	11:28	OUTLOOK.EXE	132	Thread Create
84479	11:28	OUTLOOK.EXE	132	Thread Exit
136477	11:28	OUTLOOK.EXE	132	Thread Create
136493	11:28	OUTLOOK.EXE	132	Thread Exit
184639	11:28	OUTLOOK.EXE	132	Thread Exit
184645	11:28	OUTLOOK.EXE	132	Thread Exit
190676	11:28	OUTLOOK.EXE	132	Thread Exit
421080	11:29	OUTLOOK.EXE	132	Thread Exit
421081	11:29	OUTLOOK.EXE	132	Thread Exit
449477	11:29	OUTLOOK.EXE	132	Thread Exit
471562	11:30	OUTLOOK.EXE	132	Thread Create
471563	11:30	OUTLOOK.EXE	132	Thread Create

Frame	Module	Location	Address	Path
K 0	ntoskrnl.exe	ntoskrnl.exe + 0x12c3fd	0x606039fd	C:\WINDOWS\system32\ntoskrnl.exe
K 1	ntoskrnl.exe	ntoskrnl.exe + 0x6a3d9	0x60604a3d9	C:\WINDOWS\system32\ntoskrnl.exe
K 2	ntoskrnl.exe	ntoskrnl.exe + 0x6259f	0x60606259f	C:\WINDOWS\system32\ntoskrnl.exe
U 3	kernel32.dll	kernel32.dll + 0x10655	0x7c9010655	C:\WINDOWS\system32\kernel32.dll
U 4	msmap32.dll	msmap32.dll + 0x6612	0x35976612	C:\Program Files\Common Files\System
U 5	msmap32.dll	msmap32.dll + 0x26beb	0x35996beb	C:\Program Files\Common Files\System

2/21/2008

Patrik Malina

26

# Pozorujeme běh ve Windows

## ■ Nástroje – AutoRuns

- Kontrola zaváděcích fází Windows
- Možnost průzkumu a aktivace „jaderných“ součástí

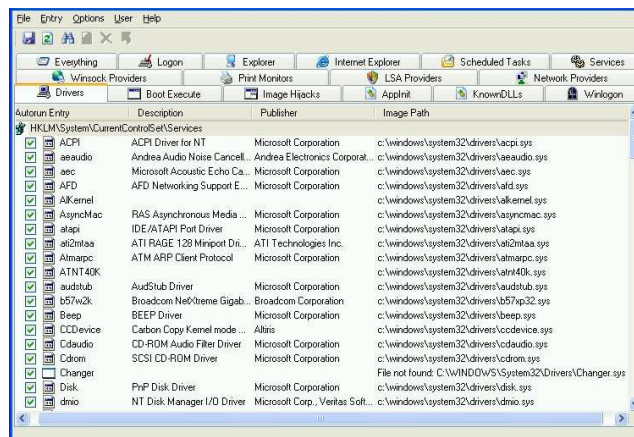
2/21/2008

Patrik Malina

27

# Pozorujeme běh ve Windows

## ■ AutoRuns



2/21/2008

Patrik Malina

28

# Pozorujeme běh ve Windows

## ■ Nástroje – Performance Monitor

- Nedoceněná výchozí součást Windows
- Dobré možnosti záznamu měření
- Velmi výmluvná grafická reprezentace
- Řada čítačů s detailním výstupem

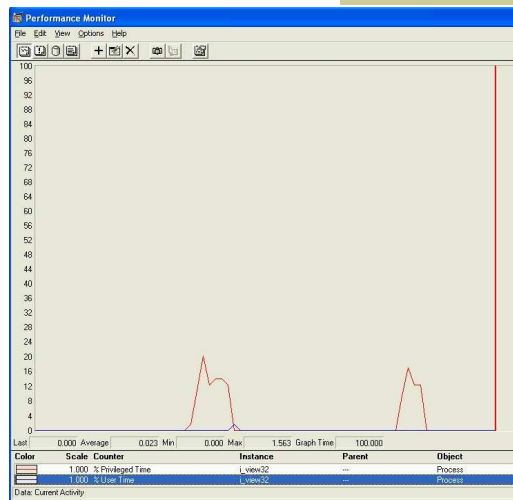
2/21/2008

Patrik Malina

29

# Pozorujeme běh ve Windows

## ■ Performance Monitor



2/21/2008

Patrik Malina

30

## Pozorujeme běh ve Windows

### ■ Nástroje – PowerShell

- Prozatím nejlepší rozhraní z oblasti shellu a skriptování ve Windows
- Poskytuje základní informaci o procesech a vláknech
- Dovoluje sáhnout na WMI a výhodně data kombinovat

## Pozorujeme běh ve Windows

### ■ Nástroje – PowerShell

```
Get-Process -id 132 | Select-Object -ExpandProperty  
thre* | select-object id, basepr*,currentpr*, threadst*  
| ft -AutoSize
```

```
Get-wmiObject -Class win32_process | Sort-Object -  
Property WS | ft proc*, vm, ws, path -AutoSize
```



## Pozorujeme běh ve Windows

### ■ Nástroje – Service Controller

- Primárně určen ke sledování služeb (Services)
- Umí dokumentovat i ovladače (privilegovaný software)

sc query type= driver | more

## Pozorujeme běh ve Windows

### ■ Nástroje – Windows Debugger

- „Silný kalibr“
- Určen k ladění aplikací, běhu Windows a havarijních stavů
- Je schopen práce lokálně i vzdáleně
- Neintuitivní příkazový režim
- Zdroj detailních informací

# Pozorujeme běh ve Windows

## ■ Windows Debugger

```
kd> g
Break instruction exception - code 80000003 (first chance)
*****
* You are seeing this message because you pressed either
*   CTRL+C (if you run kd.exe) or
*   CTRL+BREAK (if you run WinDBG),
*   on your debugger machine's keyboard.
*
*   THIS IS NOT A BUG OR A SYSTEM CRASH
*
* If you did not intend to break into the debugger, press the "g" key, then
* press the "Enter" key now. This message might immediately reappear. If it
* does, press "g" and "Enter" again.
*****
nt!RtlpBreakWithStatusInstruction:
804e3b25 cc          int     3
kd> !process
PROCESS 820ac4f0 SessionId: 0 Cid: 05a4 Peb: 7ffde000 ParentCid: 07c8
DirBase: 0ec94000 ObjectTable: e1ba62b0 HandleCount: 14
Image: c:\system32\cpuutils.exe
VadRoot 82179af9 Vads 38 Clone 0 Private 81 Modified 134 Locked 0
DeviceMap e1a6b1b0
Token e1a84b50
ElapsedTime 00:00:55.599
UserTime 00:00:48.730
KernelTime 00:00:00.330
QuotaPoolUsage[PagedPool] 37736
QuotaPoolUsage[NonPagedPool] 1520
Working Set Sizes (now,min,max) (470, 50, 345) (1880KB, 200KB, 1380KB)
PeakWorkingSetSize 470
VirtualSize 14 Mb
PeakVirtualSize 14 Mb
PageFaultCount 469
MemoryPriority BACKGROUND
BasePriority 8
CommitCharge 101
THREAD 821d5840 Cid 05a4.060c Teb: 7ffdc000 Win32Thread: e1a5d6d8 WAIT: (WrUserRequest) Ut
82172388 SynchronizationEvent
THREAD 821d2a28 Cid 05a4.05e8 Teb: 7ffdc000 Win32Thread: 00000000 RUNNING on processor 0
```

# O čem bude řeč

- Co vlastně běží ve Windows
- Pozorování procesů, vláken a běhu ovladačů
- **Jak Windows plánují běh softwaru a sebe sama**
- Možnosti a následky ovlivnění plánovače
- Další zdroje informací
- Diskuse

# Běh Windows a softwaru

- Skutečný běh Windows
  - Zpracování přerušení
  - Běh veškerých ovladačů a služeb jádra
- Skutečný běh aplikací
  - Provádění instrukcí aplikačních vláken (threadů)
  - Řízeno plánováním (scheduling)
  - Pevná sada pravidel

2/21/2008

Patrik Malina

37

# Běh Windows a softwaru

- Jak zajistit soulad OS
  - Princip priorit
  - Striktní mechanismus plánování
- Výsledkem je
  - „Stochastický“ systém
  - Závislost na kvalitě softwaru (ovladače)

2/21/2008

Patrik Malina

38

# Běh Windows a softwaru

- Když startuje proces
  - Je volán jiným procesem (zděděn)
  - Nese stopy svého předka
    - Bezpečnost
  - Dává vzniknout alespoň 1 threadu
  - Vytváří svůj uzavřený virtuální svět

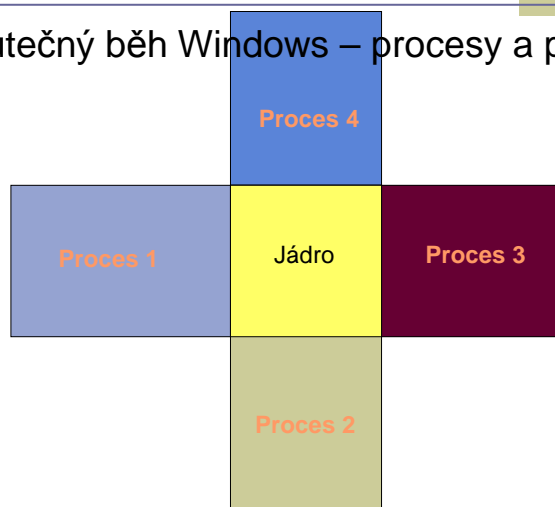
2/21/2008

Patrik Malina

39

# Běh Windows a softwaru

- Skutečný běh Windows – procesy a paměť



2/21/2008

Patrik Malina

40

# Běh Windows a softwaru

- Když startuje proces – ukázka

The screenshot shows the Windows Task Manager interface. The 'Processes' tab is active, displaying a list of running processes with columns for Name, PID, CPU usage, Description, and Company Name. The 'System' tab is also visible at the bottom, showing system statistics like CPU usage (3.08%), Commit Charge (17.60%), and Processes (65).

Name	Description	Company Name	Version
ADVAPI32.dll	Advanced Windows 32 Base API	Microsoft Corporation	5.07.2600.2180
gdi32.dll			
CLBCATQ.DLL		Microsoft Corporation	2001.12.4414.0308
COMCTL32.dll	User Experience Controls Library	Microsoft Corporation	6.00.2600.2902
COMRes.dll		Microsoft Corporation	2001.12.4414.0258
ContextUI.dll	Contact UI	Microsoft Corporation	6.01.07.00.000
CRYPTSP.dll	CryptAPI32	Microsoft Corporation	5.1.1.2600.2180
CRYPTNET.dll	CryptAPI Network Related API	Microsoft Corporation	5.1.1.2600.2180
Http.sys			
curstat.dll	curstat	Microsoft Corporation	5.00.2798.2428
Microsoft.Windows.Common-UI	Microsoft Windows Common-UI	Microsoft Corporation	6.00.2600.2902

2/21/2008

Patrik Malina

41

# Běh Windows a softwaru

- Plánování (scheduling)

- Víceúlohování (multitasking)
  - Zdánlivé (vždy na 1 procesoru)
  - Skutečné
- Preemptivní (x kooperativní)
  - Windows nečekají, plánují a přidělují
  - Context switch
  - Aplikační režim je důsledně pod kontrolou

2/21/2008

Patrik Malina

42

# Běh Windows a softwaru

- Plánování (scheduling)
  - Založeno na prioritách
    - Vyšší „kasta“ má absolutní přednost
      - Nižší mohou strádat (dále viz starvation)
    - Ve stejné kastě rovnost (round robin)
    - Na počátku děděno od procesu
  - Řízeno tikem hodin
    - Vše odvozováno jako násobek

2/21/2008

Patrik Malina

43

# Běh Windows a softwaru

- Plánování (scheduling)
  - Železná pravidla priorit
    - Vyšší kasta běží dokud je co dělat
    - Požádá-li při běhu procesu jiný z vyšší kasty, dojde k přepnutí (preemptivní)
    - Všichni ve stejné kastě se poctivě střídají
    - Nenastane-li dynamická změna priority, není jiného úniku z kasty
    - Vše ze „softwarového nebe“ má navrch

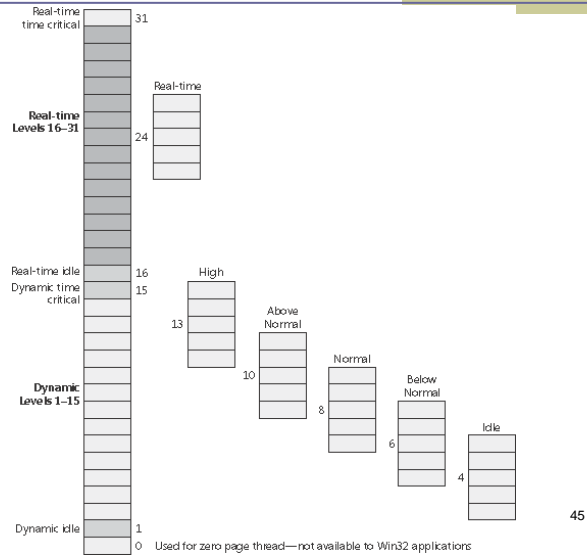
2/21/2008

Patrik Malina

44

# Běh Windows a softwaru

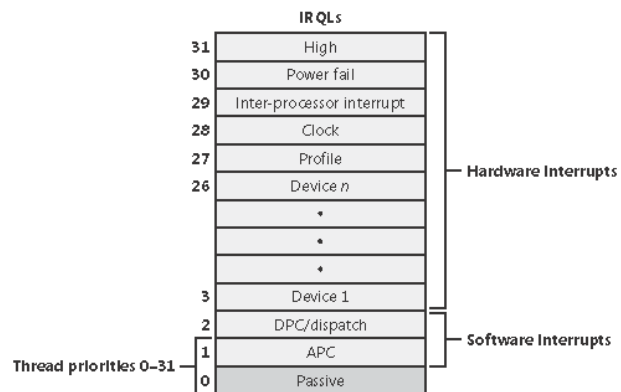
## Priority alias kasty



2/21/2008

# Běh Windows a softwaru

## Kde jsou ovladače



2/21/2008

Patrik Malina

46

# Běh Windows a softwaru

- Plánování – kde a co tedy běží
  - OS
    - Přerušování – mimo svět plánování
      - Rutiny (ISR) volané asynchronně
    - System threads
      - V režimu jádra
      - Bez „uživatelského“ kontextu
  - Aplikace
    - Vlákna v rámci pravých procesů

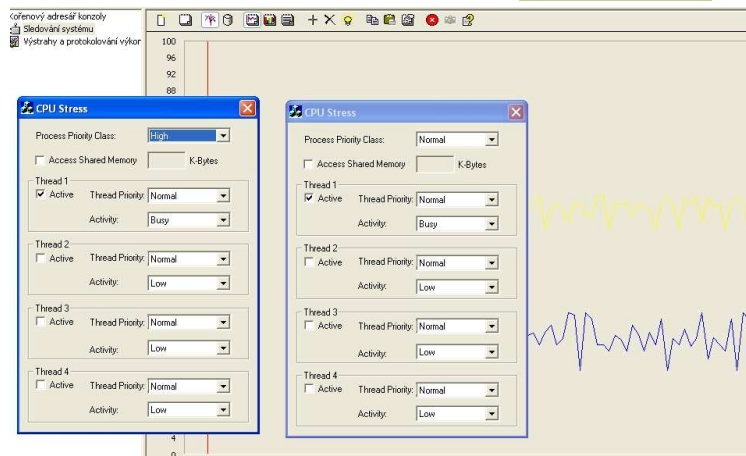
2/21/2008

Patrik Malina

47

# Běh Windows a softwaru

Vyšší  
kasta  
bere



2/21/2008

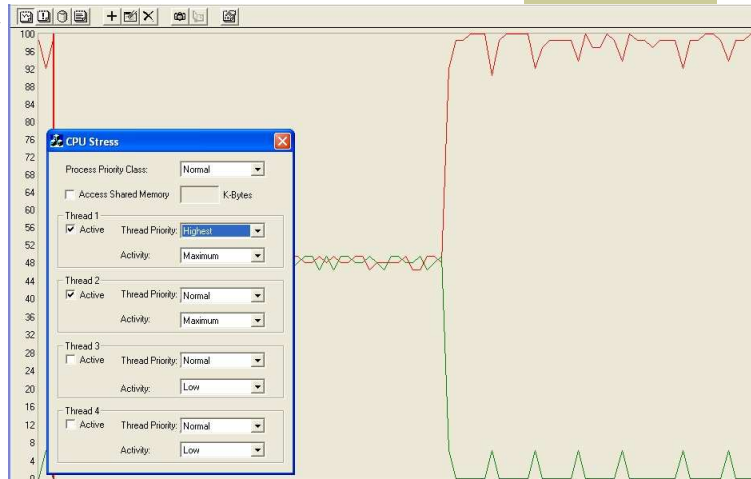
Patrik Malina

48



# Běh Windows a softwaru

Vyšší  
kasta  
bere



2/21/2008

Patrik Malina

49

# Běh Windows a softwaru

## ■ Plánování (scheduling)

### ■ Stavy plánování

- „Nakopnut“ (inicializován) – vstupuje do fronty
- Připraven (ready) – trpělivě ve frontě své kasty
- Vybrán pro spuštění (Standby) – stává se vyvoleným
- Spuštěn (Running) – štěstí na procesoru
- Čekající (Waiting) – vázne subdodavatel
- Ukončen (Terminated) – po práci

2/21/2008

Patrik Malina

50

# Běh Windows a softwaru

- Plánování (scheduling) – zohlednění reality
  - Dynamická změna priority (boost)
    - Cílem je
      - Zamezit úplnému strádání (starving)
      - Zohlednit aktuální dění
        - Konec očekávané operace
        - Přejít do okna v popředí
      - Zohlednit uživatelskou interakci
        - Signál myši či klávesnice

2/21/2008

Patrik Malina

51

# Běh Windows a softwaru

- Plánování (scheduling)
  - Dynamická změna priority (boost)
    - Je provedena
      - Navýšením priority o několik úrovní
      - Postupným snižováním priority po každém „kolečku“ (time slice)

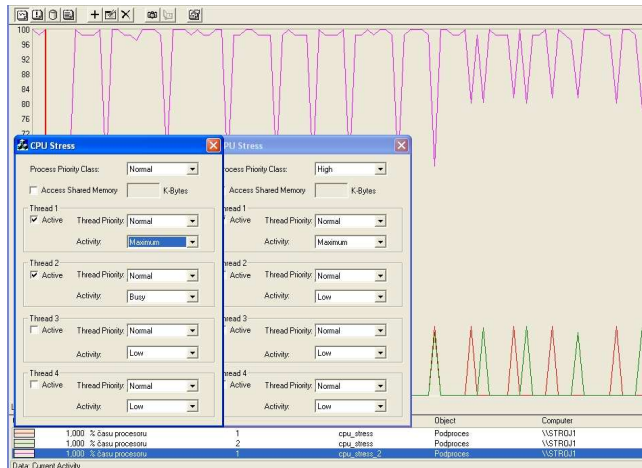
2/21/2008

Patrik Malina

52

# Běh Windows a softwaru

- Plánování (scheduling) – boost (starving)

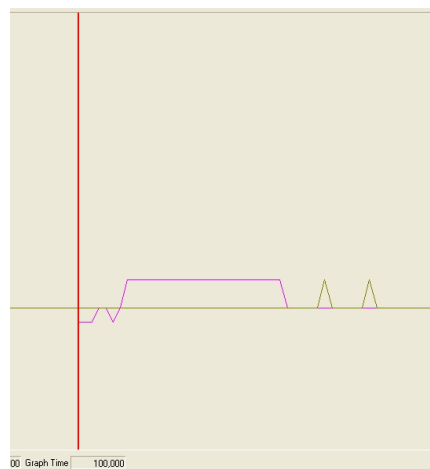


2/21/2008

53

# Běh Windows a softwaru

- Plánování (scheduling) – boost (získaná pozornost)



2/21/2008

Patrik Malina

54

# Běh Windows a softwaru

- Plánování pro více procesorů
  - Tzv. SMP
    - Vlákno se může objevit na jakémkoliv procesoru
    - Žádný vztah mezi procesy a procesory
      - Vlákno je stále základní jednotkou
      - Dokud nenastavíme pevnou vazbu
    - Plánovač má prostě více možností na výběr
    - Stále rozhoduje princip priority

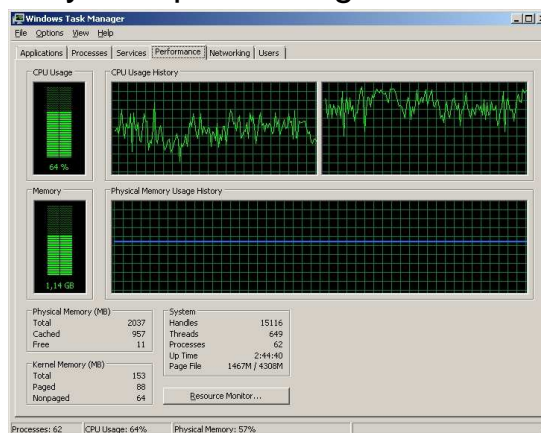
2/21/2008

Patrik Malina

55

# Běh Windows a softwaru

- Symetrický multiprocessing



2/21/2008

Patrik Malina

56

## O čem bude řeč

- Co vlastně běží ve Windows
- Pozorování procesů, vláken a běhu ovladačů
- Jak Windows plánují běh softwaru a sebe sama
- **Možnosti a následky ovlivnění plánovače**
- Další zdroje informací
- Diskuse

2/21/2008

Patrik Malina

57

## Ovlivňujeme procesy

- Nastavení priorit
  - Ovlivnění pohledu plánovače na význam vláken procesu
- Vazba na procesor
  - Zásadní omezení plánovače v jeho výběru
    - Funguje na principu výlučnosti
- Změna časového přidělu
  - Ovlivnění kvanta (time slice a jeho délka)

2/21/2008

Patrik Malina

58

# Ovlivňujeme procesy

- Nastavení priorit
  - Programově
    - API nabízí možnosti ovlivnění
  - Při správě
    - Jedním z vhodných nástrojů

2/21/2008

Patrik Malina

59

# Ovlivňujeme procesy

- Vazba na procesor
  - Jak
    - Nastavení vazby („přilnavosti“) na procesor
      - Tzv. processor affinity

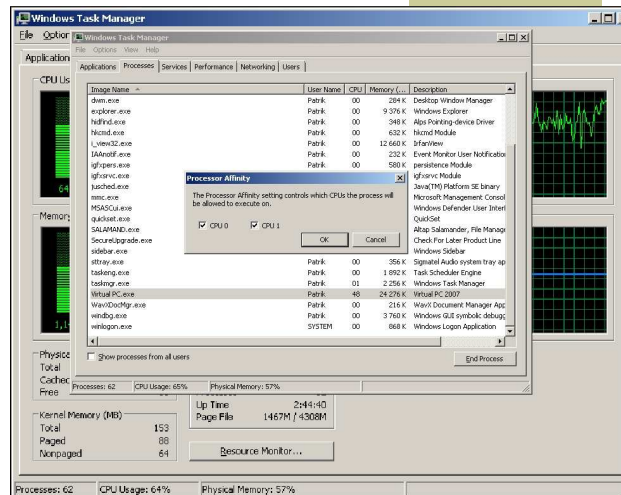
2/21/2008

Patrik Malina

60

# Ovlivňujeme procesy

## ■ Vazba na procesor



2/21/2008

Patrik Malina

61

# Ovlivňujeme procesy

## ■ Vazba na procesor

- Co skutečně udělá
  - Nezajistí prioritou
  - Uvolní místo ostatním
  - V době klidu vede k sebeokrádání

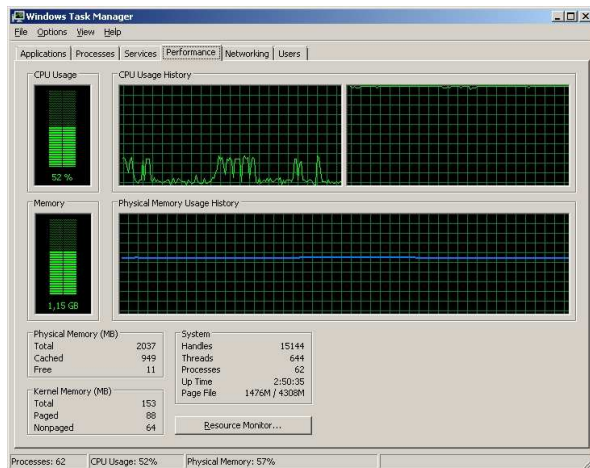
2/21/2008

Patrik Malina

62

# Ovlivňujeme procesy

- Vazba na procesor



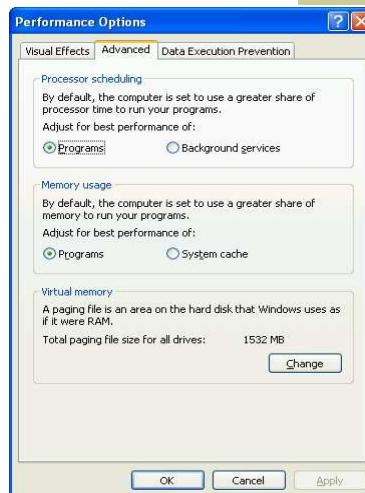
2/21/2008

Patrik Malina

63

# Ovlivňujeme procesy

- Změna časového přidělu



2/21/2008

Patrik Malina

64



## O čem bude řeč

- Co vlastně běží ve Windows
- Pozorování procesů, vláken a běhu ovladačů
- Jak Windows plánují běh softwaru a sebe sama
- Možnosti a následky ovlivnění plánovače
- **Další zdroje informací**
- Diskuse

2/21/2008

Patrik Malina

65

## Zdroje informací

- Knihy
  - Microsoft Windows Internals
    - <http://www.microsoft.com/mspress/books/6710.aspx>
  - Vnitřní architektura Microsoft Windows
    - <http://knihy.cpress.cz/knihy/pocitacova-literatura/administrace/vnitri-architektura-microsoft-windows/>

2/21/2008

Patrik Malina

66

# Zdroje informací

## ■ Internet

- Windows Sysinternals
  - <http://technet.microsoft.com/en-us/sysinternals/default.aspx>
- Kernel Enhancements for Windows Vista and Windows Server 2008
  - <http://www.microsoft.com/whdc/system/vista/kernel-en.msp>
- Inside the Windows Vista Kernel
  - Part 1: <http://www.microsoft.com/technet/technetmag/issues/2007/02/VistaKernel/>
  - Part 2: <http://www.microsoft.com/technet/technetmag/issues/2007/03/VistaKernel/>
  - Part 3: <http://www.microsoft.com/technet/technetmag/issues/2007/04/VistaKernel/>
- 

2/21/2008

Patrik Malina

67

# O čem bude řeč

- Co vlastně běží ve Windows
- Pozorování procesů, vláken a běhu ovladačů
- Jak Windows plánují běh softwaru a sebe sama
- Možnosti a následky ovlivnění plánovače
- Další zdroje informací
- **Diskuse**

2/21/2008

Patrik Malina

68

## Dotazy

- ... a diskuse

## A někdy příště...

- Dejte mi práva na ...
  - Řízení přístupu a ACL ve Windows skrz naskrz
    - Co je a jak vypadá ACL
    - Kde všude jsou ACL
    - Mechanismy uplatnění ACL
    - Nástroje pro správu ACL
    - Správa ACL
      - Souborový systém
      - Sdílení
      - Active Directory
      - Služby
      - Tiskárny
      - Registry
      - Exchange 2003
      - Exchange 2007

## A někdy příště...

- PowerShell 2: Evolution
  - Novinky verze 2 a další techniky
    - Jak pracuje „remoting“
    - Naskriptujme si své cmdlety
    - Co je běh na pozadí
    - Roura krok za krokem
    - Ladíme
    - Vylepšené příkazy
    - Zajímavé postupy

2/21/2008

Patrik Malina

71

## Další informace

- Autor
  - <http://www.patrikmalina.eu/>
- Blog
  - <http://patrikmalina.cz>
- Gopas
  - Scripting a PowerShell
    - Od 17.3. 2008

2/21/2008

Patrik Malina

72