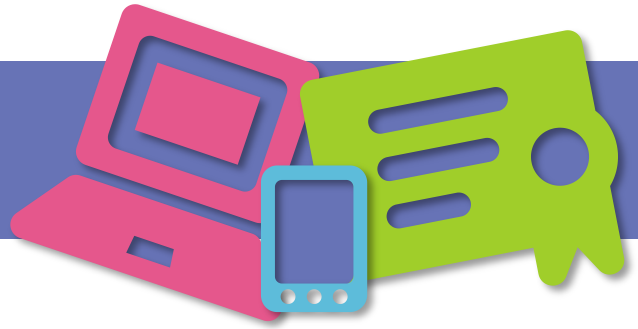
SECURITY 2014

22. ročník konference o bezpečnosti v ICT



Šifrovanie pevných diskov

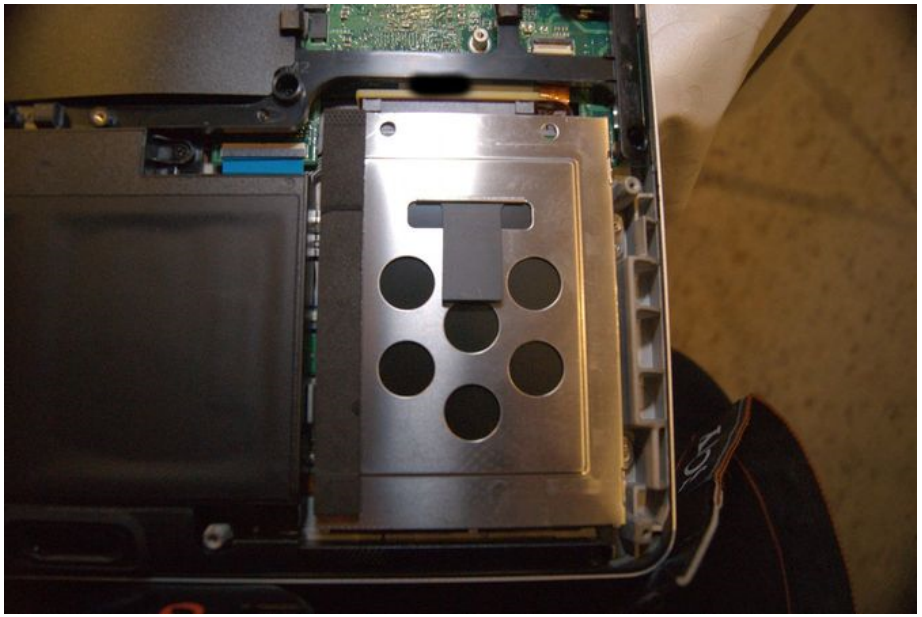
Adam Brunai

AEC, spol. s r.o.

Prečo šifrovať?

- Príklad: Notebook s nešifrovaným HDD
  - Krádež
  - Strata zariadenia
  - Voľný prístup k zariadeniu (pracovisko, hotel atď.)
  - …

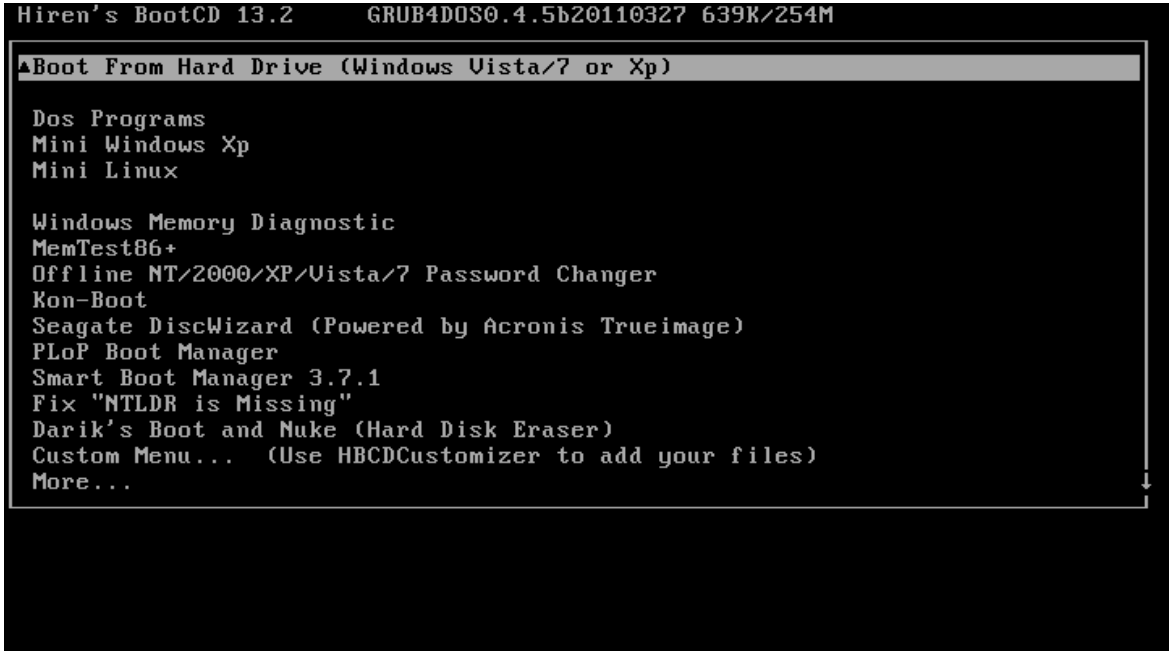
Prečo šifrovať?



1.

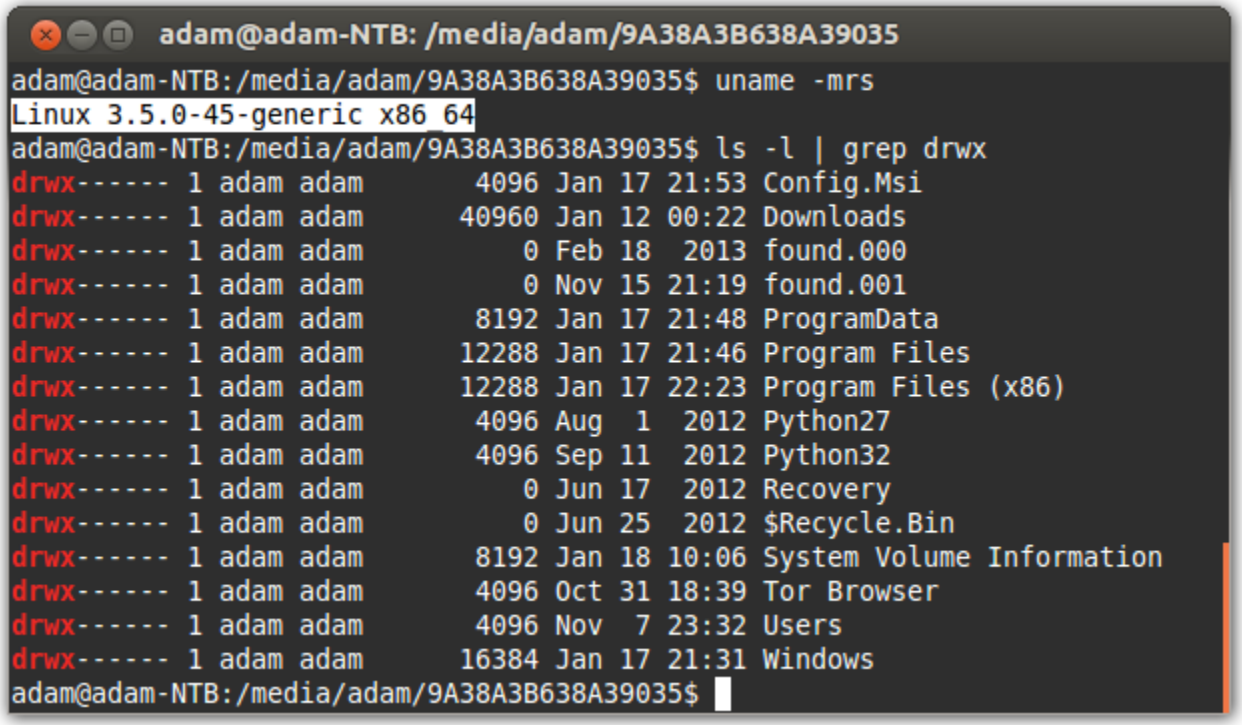
2.

Prečo šifrovať?



Prístup k dátam

- Súborové oprávnenia sú neprenosné v rámci iného OS - **neobmedzený** prístup k dátam



Získanie užívateľských hesiel

- C:\windows\system32\config\SAM
- Nástroje:
  - Ophcrack
  - Offline NT Password & Registry Editor
  - Kali Linux

```
===== chntpw Edit User Info & Passwords ====

| RID -|---------- Username ------------| Admin? |- Lock? --|
| 01f4 | Administrator                  | ADMIN  | dis/lock |
| 03e8 | geek                           | ADMIN  | *BLANK*  |
| 01f5 | Guest                          |        | dis/lock |

Select: ! - quit, . - list users, 0x<RID> - User with RID (hex)
or simply enter the username to change: [Administrator] geek_
```

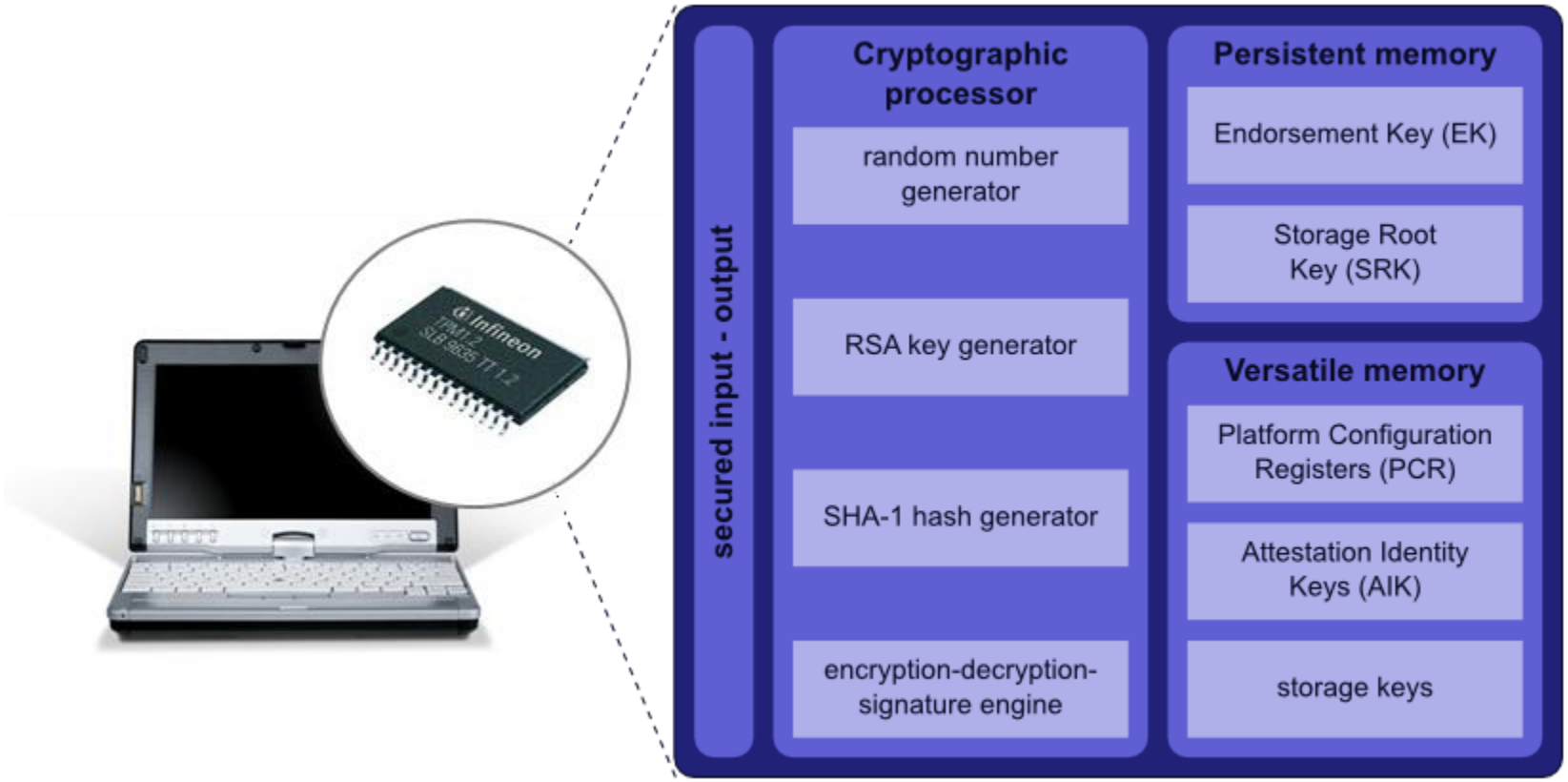
OK, chceme disk šifrovať

- Ako na to?
- **BitLocker**
  - Proprietárny software zahrnutý vo vyšších edíciách Windows
  - *Používa* TPM chip
  - AES-CBC
- **TrueCrypt**
  - Dostupný zdrojový kód
  - *Nepoužíva* TPM chip
  - AES-XTS, Serpent, Twofish a ich kombinácie

Trusted Platform Module (TPM)

- Štandardizovaný kryptoprocesor

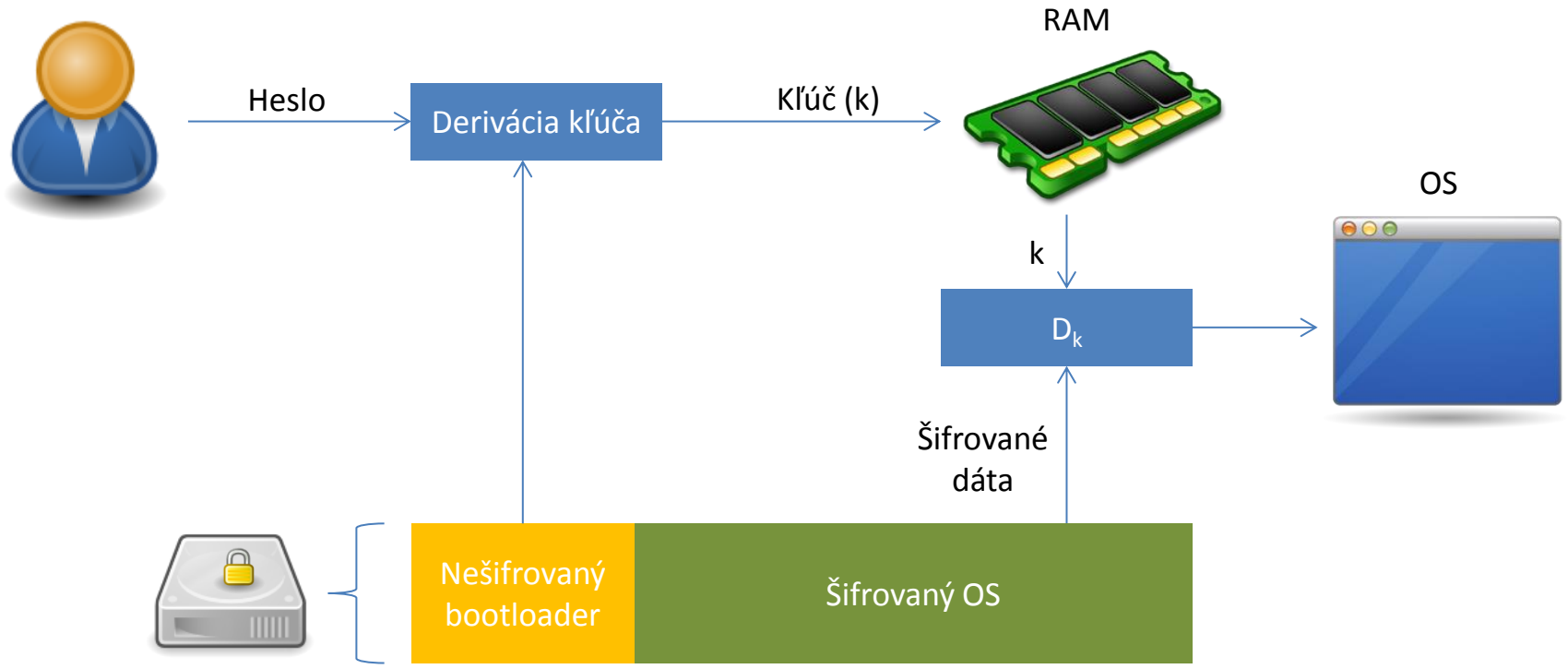
(ISO/IEC 11889)



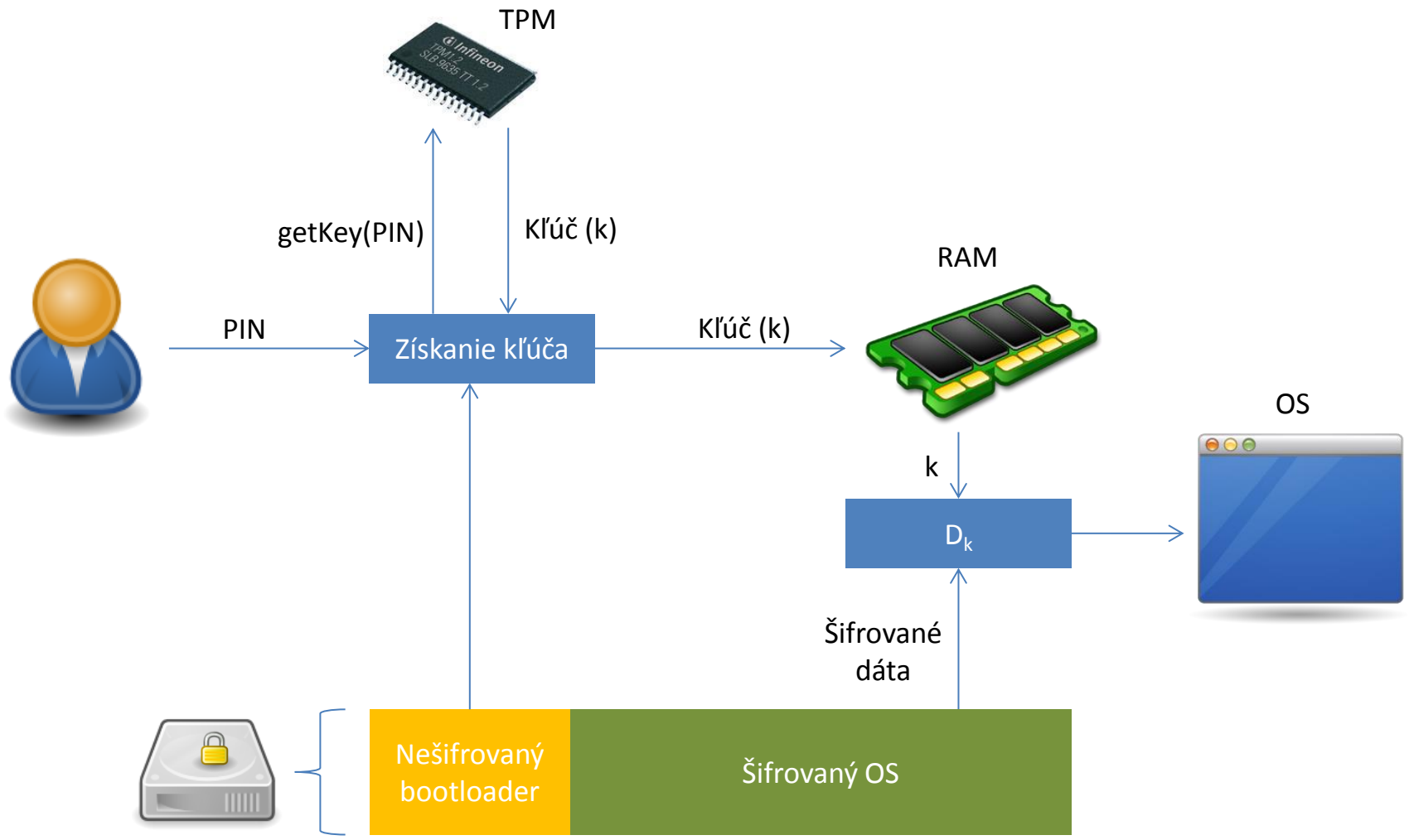
Trusted Platform Module (TPM)

- Kontrola integrity HW a SW
- Heslo vs. PIN
- Vývoj:
  - AMD
  - Microsoft
  - Intel
  - …
  - NSA?

Pre-boot autentizácia (SW)



Pre-boot autentizácia (TPM)



Metódy autentizácie

Metóda	Úroveň ochrany
TPM	★
TPM + PIN	★★
Heslo (bez TPM)	★★
TPM + USB flash disk	★★
TPM + USB flash disk + PIN	★★★

Bezpečnosť šifrovania HDD

Super, ale je to bezpečné?

DMA attack

- Zneužitie rozhrania IEEE 1394 SBP-2 k získaniu **prístupu do pamäte** RAM
- Požiadavky (počítač obete):
  - FireWire, Thunderbolt, ExpressCard port
  - 4 alebo menej GiB pamäte
  - Režim spánku, alebo TPM bez autentizácie
- Požiadavky (počítač útočníka):
  - Linux s nainštalovanou utilitou `inception`
- **Authentication bypass**

DMA attack

Video ukážka

DMA attack

- Čo sa skrýva pod kapotou?

msv1_0.dll - signatúra

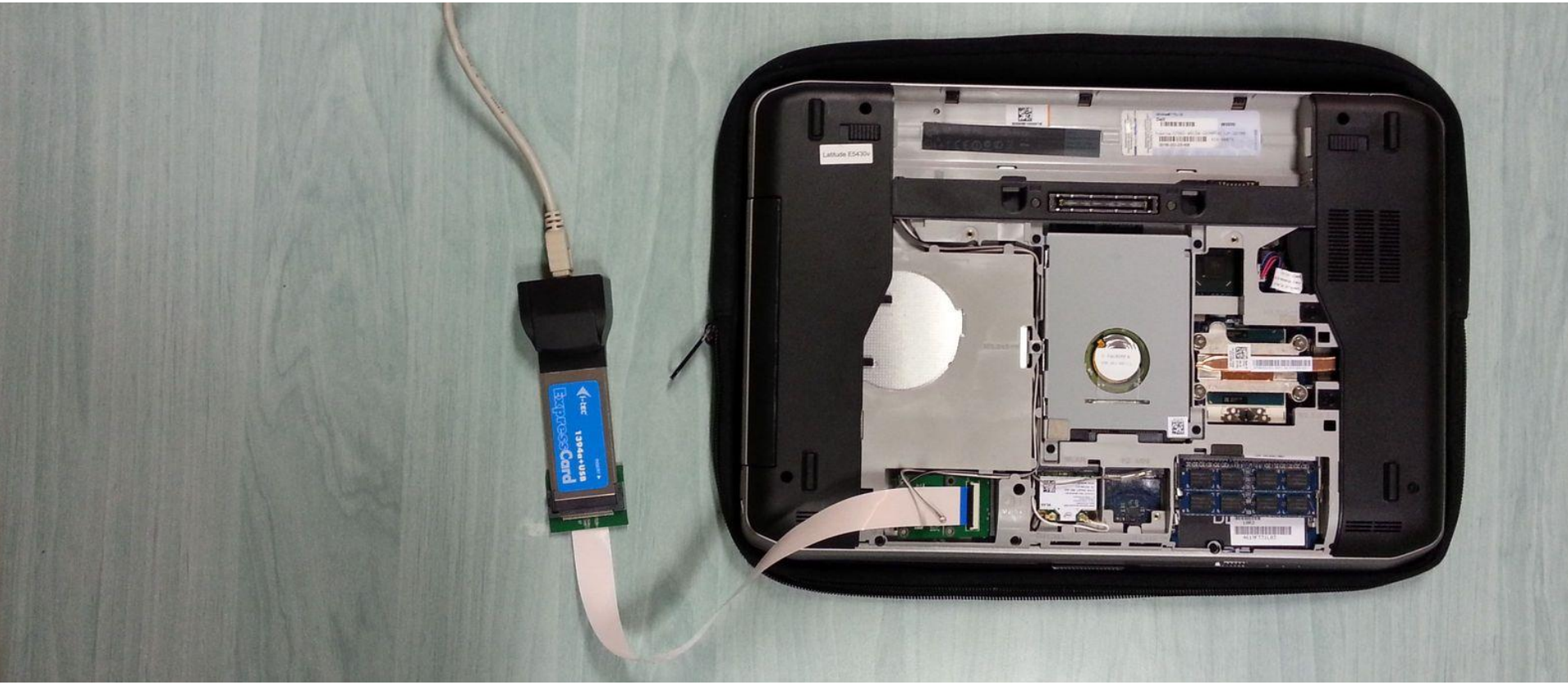
```
754EE920  . FF15 88114E75   CALL DWORD PTR DS:[<&ntdll.RtlCompareMemory>]  ntdll.RtlCompa
754EE926  . 83F8 10         CMP EAX,10
754EE929    75 13           JNZ SHORT msv1_0.754EE93E                     <-- fix this!
754EE92B  > B0 01           MOV AL,1
754EE92D  > 8B4D FC         MOV ECX,DWORD PTR SS:[EBP-4]
754EE930  . 5F              POP EDI
754EE931  . 5E              POP ESI
```

msv1_0.dll – záplata (patch)

```
754EE920  . FF15 88114E75   CALL DWORD PTR DS:[<&ntdll.RtlCompareMemory>]  ntdll.RtlCompa
754EE926  . 83F8 10         CMP EAX,10
754EE929    90              NOP                                           <-- done
754EE92A    90              NOP
754EE92B  > B0 01           MOV AL,1
754EE92D  > 8B4D FC         MOV ECX,DWORD PTR SS:[EBP-4]
754EE930  . 5F              POP EDI
754EE931  . 5E              POP ESI
```

DMA attack

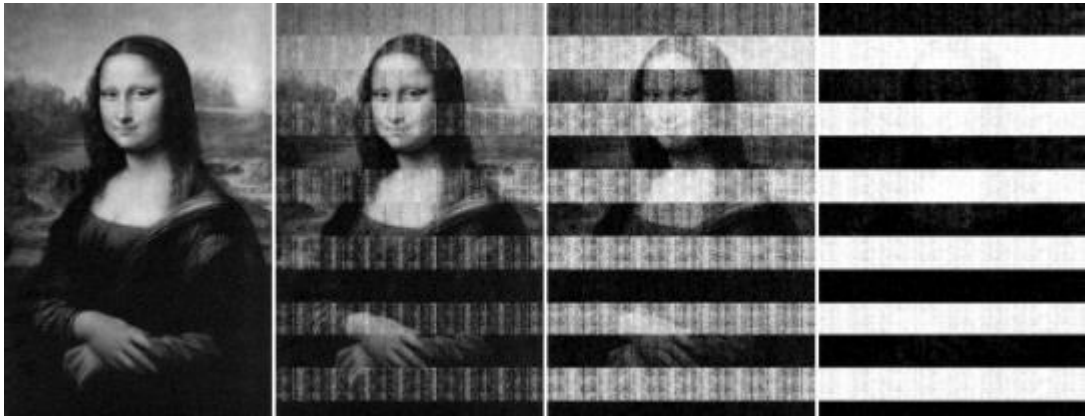
- Použiteľné taktiež na každom zariadení s PCIe mini slotom



Cold boot attack

Cold boot attack

- DRAM uchováva dáta pri veľmi nízkych teplotách i niekoľko minút po odpojení napájania
- Pamäť **obsahuje šifrovacie kľúče** k disku



Analýza dát na zbernici

DRAM

Operačná pamäť je slabý článok bezpečnosti šifrovania pevného disku.

Vieme s tým niečo spraviť?

Evil maid attack

Evil maid attack

1.

Útočník nahradí bootloader modifikovanou verziou

2.

Autentizácia legitímneho užívatela

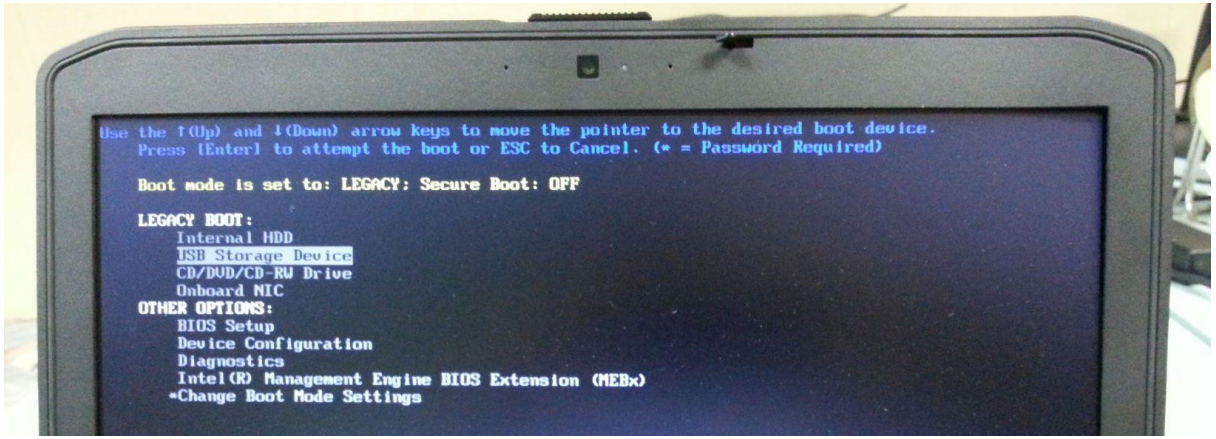
Heslo je uložené na nešifrovanú časť HDD

3.

Útočník získa heslo uložené na HDD

Evil maid attack

- Kompromitácia systému vyžaduje aspoň jednu z nasledujúcich podmienok:
  a) Možnosti nabootovať OS z externého média
  b) Umiestniť do zariadenia HW keylogger
- Je útok možný aj pri použití TPM?



Útok hrubou silou na Truecrypt

Predpokladajme heslo s dĺžkou **8** znakov, zložené s **malých a veľkých písmen**, **číslic** a **špeciálnych znakov**. Ďalej predpokladajme, že útočník požije k útoku **paralelné výpočty** prostredníctvom grafickej karty (technológia CUDA).

Rýchlosť takéhoto útoku na bežnom PC je približne $r = 300\ hesiel\ za\ sekundu$. Pre počet všetkých možných hesiel *C* platí:

$$\boxed{C = S^l\ [hesiel]}$$

Kde *S* je počet všetkých povolených znakov v hesle a *l* je dĺžka hesla. V našom prípade $S = 26 + 26 + 10 + 32 = 94$ a $l = 8$. Teoretický čas t potrebný k útoku (polovica maximálneho času) vypočítame ako:

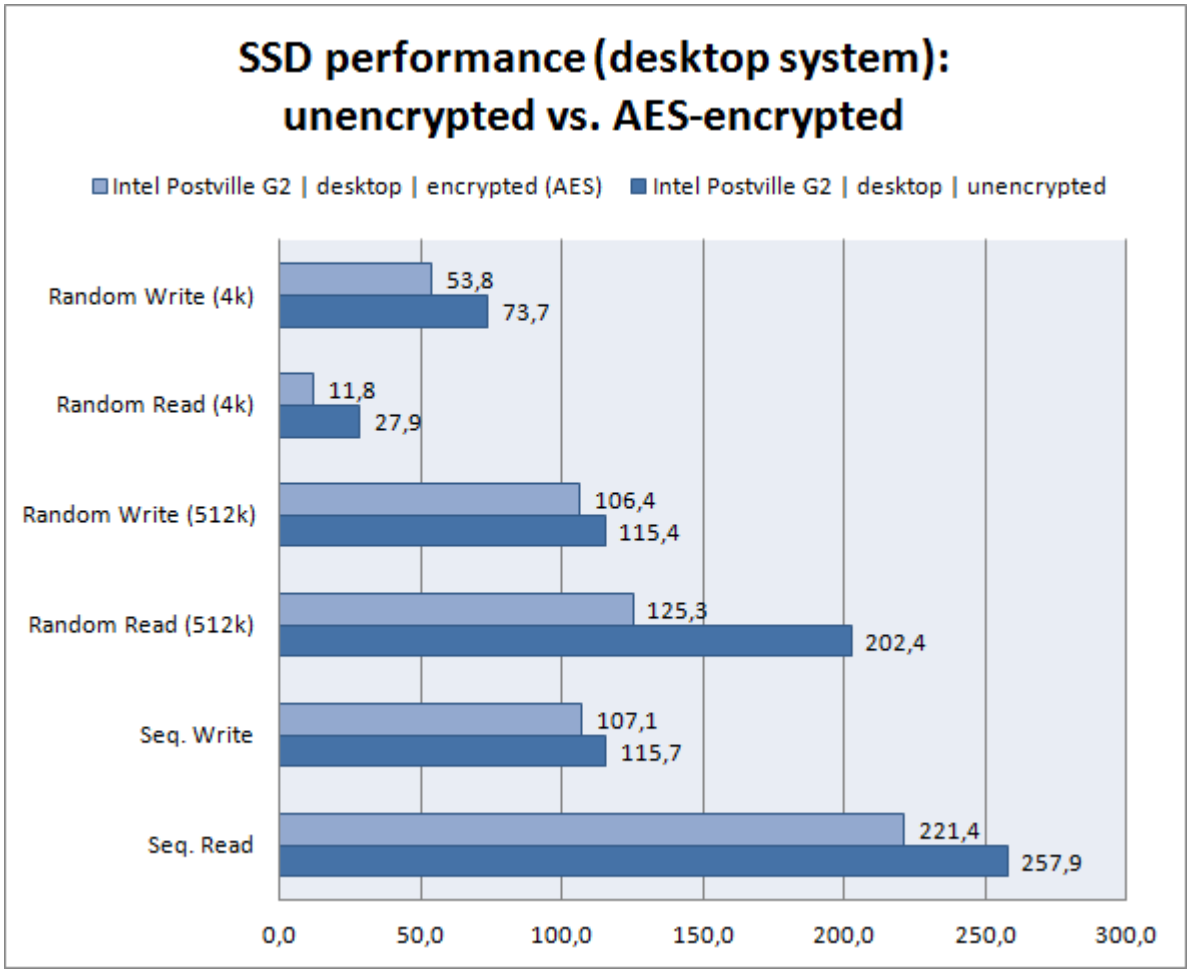
$$\boxed{t = \frac{C}{2r}\ [s]}$$

Čiže $t = \frac{S^l}{2r} = \frac{94^8}{2 \cdot 300} = 10\ 159\ 482\ 309\ 018\ s = \underline{322\ 155\ rokov}$

Ako sa brániť?

- V prípade použitia hesla voliť silné heslá
- Používať viac faktorovú autentizáciu
- Zakázať DMA pre externé zariadenia
- Zakázať quick boot a nastaviť heslo na BIOS
- Používať Secure Boot ak je to možné
- Používať hibernáciu namiesto režimu spánku

Pokles výkonu (5-20%)



Self-encrypting drives (SED)

- Zanedbateľná strata výkonu
- Podporuje dual boot, nezávislosť na OS, atď.
- Pre-boot autentizáciu zabezpečuje read-only software uložený na pevnom disku
- Približne 2x tak drahé ako klasický HDD

Ďalšie informácie

Lámanie/reset hesla k Windows (nešifrovaný HDD)

- http://epyxforensics.com/node/34
- http://www.techrepublic.com/blog/windows-and-office/reset-lost-windows-passwords-with-offline-registry-editor/639/

DMA attack (nástroj Inception)

- http://www.breaknenter.org/projects/inception/

Zablokovanie Firewire rozhrania

- http://support.microsoft.com/kb/2516445

Cold boot attack

- https://citp.princeton.edu/research/memory/

Evil maid attack (s TPM)

- http://testlab.sit.fraunhofer.de/bitlocker_skimming/

Výkon

- http://www.7tutorials.com/what-performance-impact-system-encryption-truecrypt

SECURITY 2014

22. ročník konference o bezpečnosti v ICT

Ďakujem za pozornosť.

Adam Brunai

AEC, spol. s r.o.

adam.brunai@aec.cz