

Hardware monitoring našeho PC

Rudolf Marek

[r.marek@sh.cvut.cz](mailto:r.marek@sh.cvut.cz)

[lm-sensors@lm-sensors.org](mailto:lm-sensors@lm-sensors.org)

# Co všechno se monitoruje

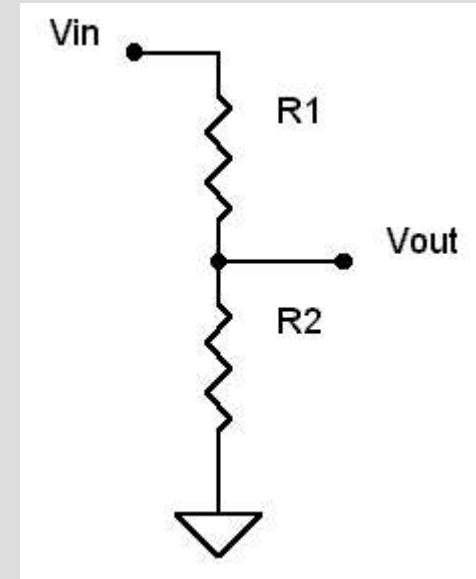
- napětí a proud
- otáčky
- teploty
- zrychlení
- platnost vypršení licence :)

# Napětí (a proud)

- Napětí [V]
  - A/D alias A/Č převodník
  - převádí hodnotu napětí na vícebitové číslo
  - přesnost a rozsah
    - často osmibitový ADC s 8mV nebo 16mV LSB.
    - 0 – 2.048V 8mV LSB
    - 0 – 4.096V 16mV LSB
- Nejčastěji monitorovaná napětí:
  - VCore, 2,5V, 3.3V +5V +12V
  - měřené napětí musíme vhodným odporovým děličem snížit
  - VID – slajd sám pro sebe

# Odporový dělič

- Ohmův zákon:  $U=RI$
- $V_{in} = V_{out} + R_1 I$
- $V_{out} = IR_2 \Rightarrow I = V_{out} / R_2$
- $V_{in} = V_{out} + R_1 V_{out} / R_2$
- $V_{in} = V_{out} (1 + R_1 / R_2)$
- $V_{in} = V_{out} ((R_2 + R_1) / R_2)$
- $V_{out} = V_{in} (R_2 / (R_1 + R_2))$
- Skutečné napětí = hodnota v registru \* 16mV \* dělicí poměr

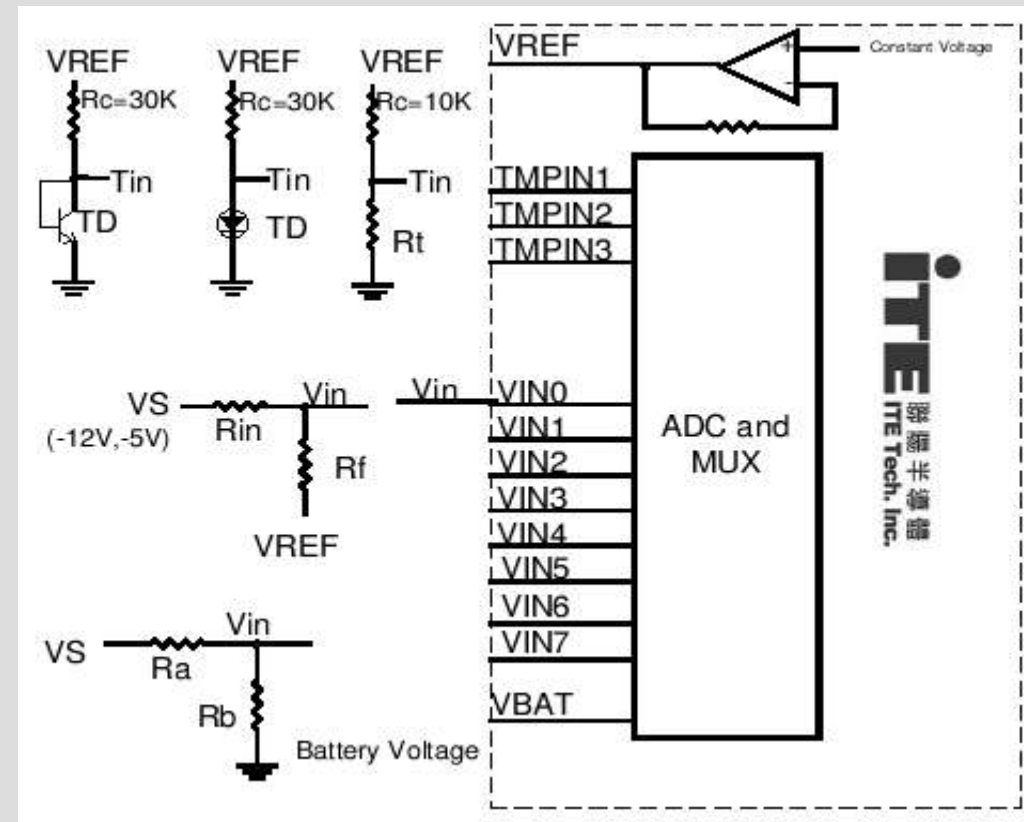


# VID

- VID - Voltage identification
  - několikabitová hodnota, která určuje hodnotu napětí které vyrobí regulátor napětí procesoru
  - často 5bitů, rozdílné pro AMD a Intel
  - VRM 9.0, (9.1)
    - 1.100 - 1.850V 0.025V/LSB
    - P4, AMD Socket A
  - VRD 10.0
    - 0.8375 - 1.6000 0.0125V/LSB
    - Desktop Socket 478
  - "2.4"
    - 0.8 - 1.55 0.025V/LSB
    - AMD Opteron 24x

# Teplota

- Stupně Celsia, nebo Kelvin
- Měří se:
  - termistorem (MB)
    - pomalu se mění
  - thermal diode (CPU)
    - mění se skokem
  - thermal transistor
    - (CPU) mění se skokem



# Otáčky

- ot/min alias RPM (rotations per minute)
- 1500-5000 RPM
- měří se třetím drátem od větráčku
- čítač čítá pulzy způsobené otáčením, ale ještě je hradluje s hodinami 22.5 Khz (tj čím menší je načítaná hodnota tím rychlejší otáčky)
- hodinový signál se může ještě dělit děličkou a nastavit tak „fan divisor“ - změna rozsahu
- $RPM = \text{hodiny} / (\text{div} * \text{count})$

# Zrychlení

- [m/s<sup>2</sup>]
- speciální chip - akcelerometr
- notebooky:
  - Powerbook (Apple)
  - Thinkpad (IBM) <http://hdaps.sf.net> (driver pro Linux)

# Chipy pro monitoring

- Celá řada
  - Winbond, National semiconductor, SMSC, Maxim, Analog devices atd
- mohou být integrovány do superI/O
- často jako samostatné chipy přístupné přes sběrnici SMBus

# Sběrnice I<sup>2</sup>C

- Sběrnice I<sup>2</sup>C byla vyvinuta firmou Philips
- zprostředkovává snadnou komunikace mezi integrovanými obvody, odtud její název Iter IC.
- požadavkem byla jednoduchá sběrnice umožňující snadnější návrh zařízení

# I<sup>2</sup>C detaily

- více na workshopu

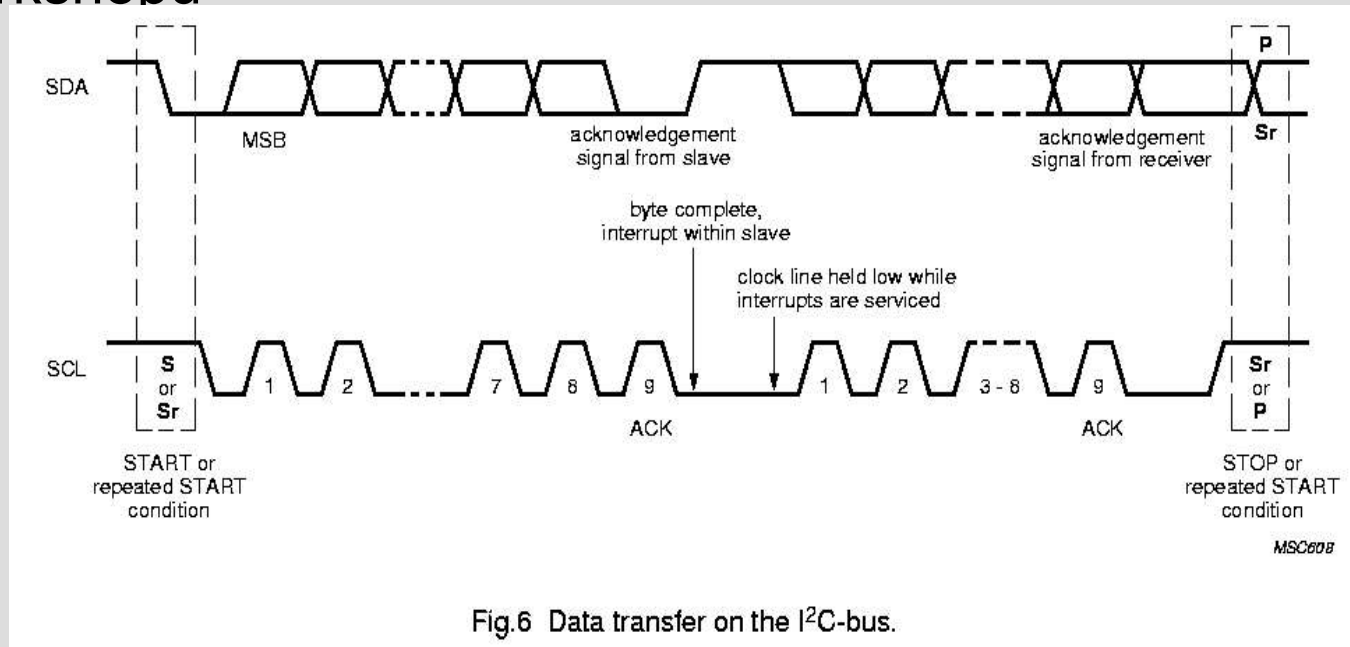


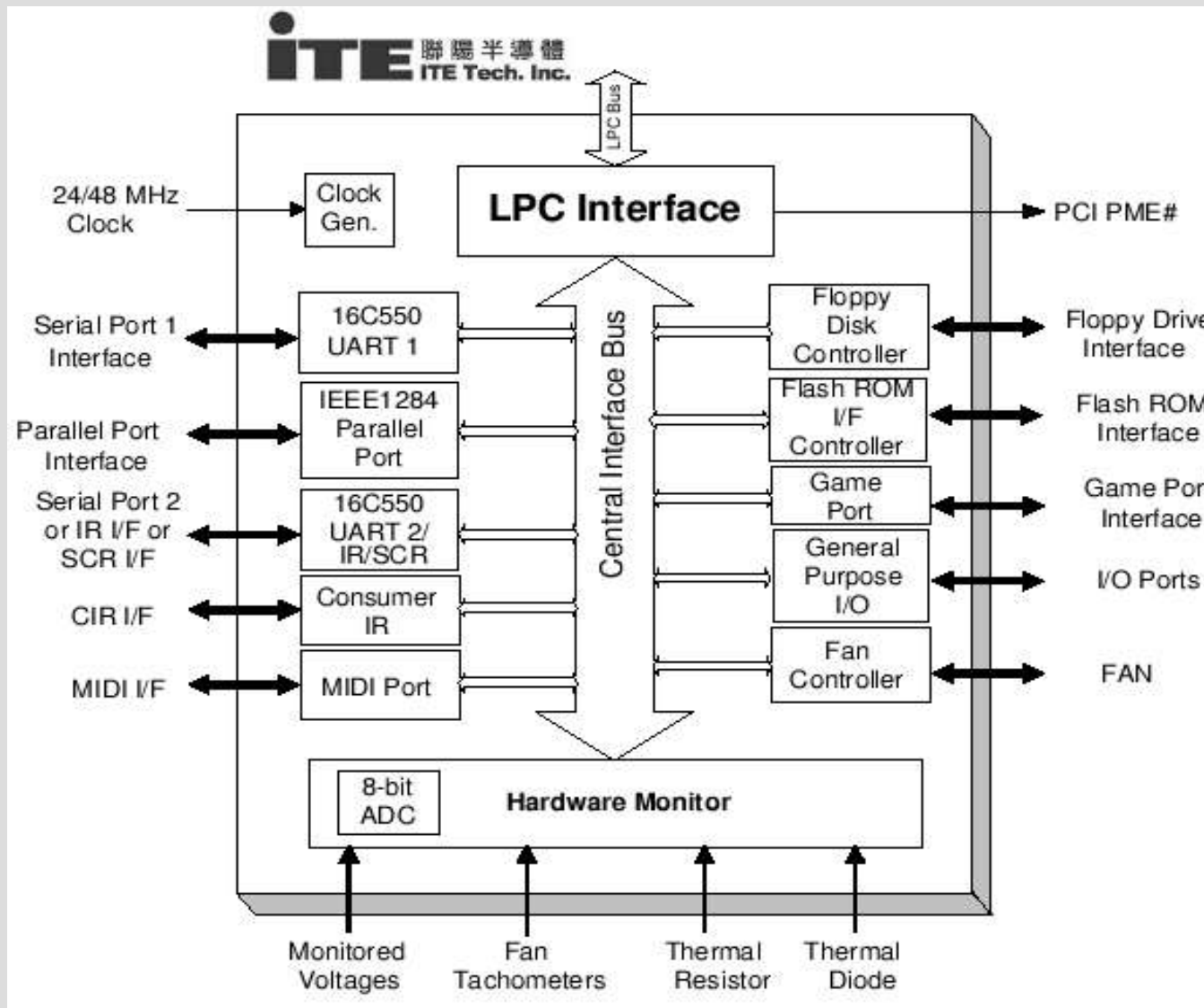
Fig.6 Data transfer on the I<sup>2</sup>C-bus.

- všechna data přenášená po SDA musí mít "šířku/délku" osmi bitů
- počet takto přenesených osmic není omezen
- data se přenášejí MSB (nejvýznamnějším bitem) "napřed"

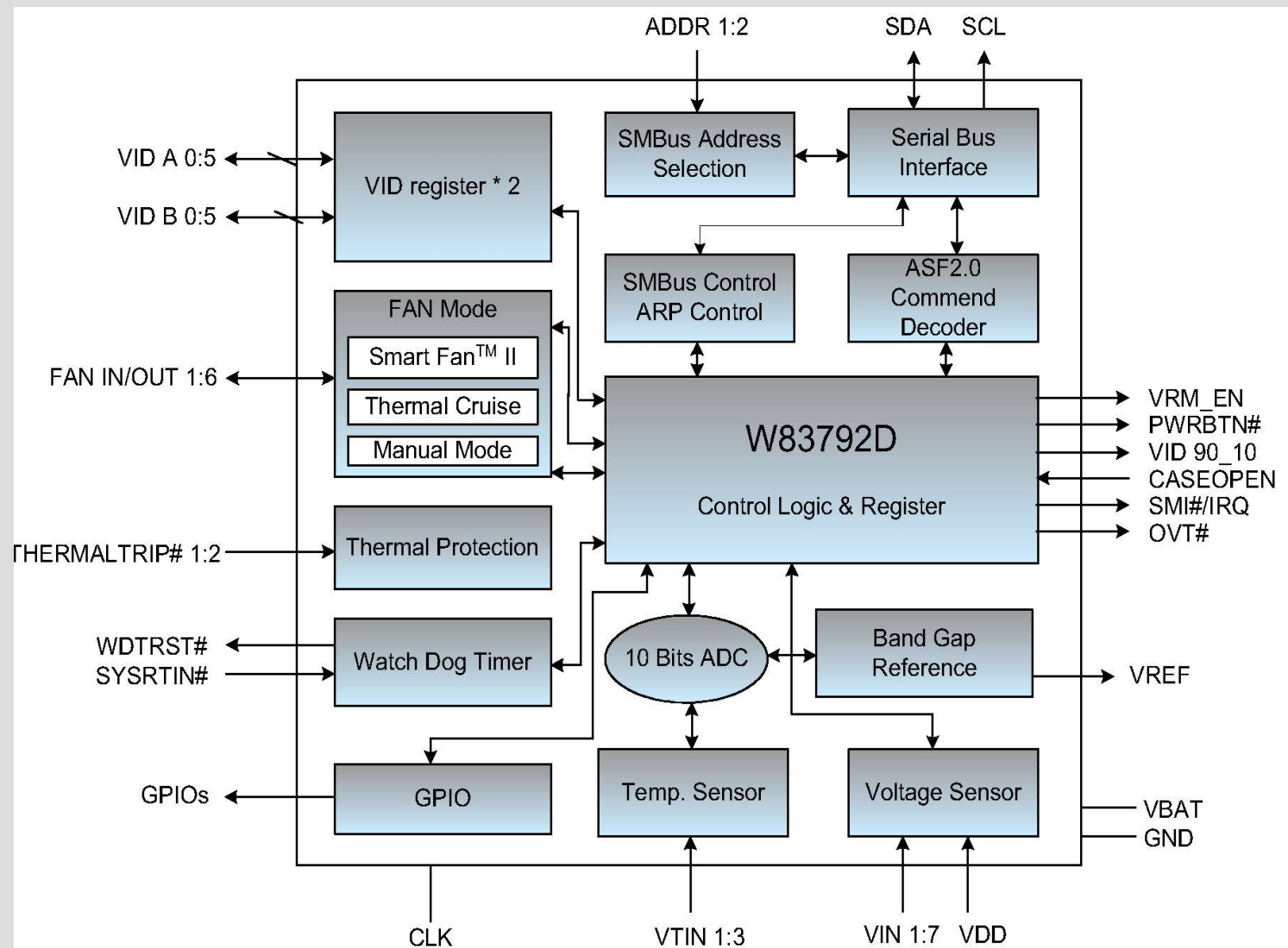
# Sběrnice ISA a super I/O

- sběrnice ISA je stále s námi ovšem v LPC (low pin count) variantě
- komunikace přes instrukce IN a OUT.
- super I/O
  - implementuje do systému legacy zařízení
  - sériové porty, paralelní port, řadič disketové mechaniky, flash ROM interface, infraport apod.
  - často i HW monitor

# IT8705F



# Architektura chipu W83792D



# Registry chipů

- popsány v datasheetech
  - některé jsou veřejné, jiné pod NDA, a některé nikdy...
- registr
  - „krabička“ kterou se řídí funkce chipů
  - šířka 8, 16, 32 bitů
- registry v ISA prostoru
  - často IO 0x290 – 0x29A)
  - flat (0x... - 0x...)
    - registry jsou přímo mapovány adresního prostoru ISA
  - gateway (0x295/0x296)
    - posílám přes dvojici registrů adresu registru a pak data. Podobně se programovalo VGA.

# Ukázka registrů

## 8.17 FANIN Divisor Control Registers – Index 47h 5Bh 5Ch(Bank 0)

Mnemonic	Bank	Index	Attr	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
FAN Divisor 1	0	47	RW	FAN2_OB	FAN 2 Divisor			FAN1_OB	FAN 1 Divisor		
				0	1			0	1		
FAN Divisor 2	0	5B	RW	FAN4_OB	FAN 4 Divisor			FAN3_OB	FAN 3 Divisor		
				0	1			0	1		
FAN Divisor 3	0	5C	RW	FAN6_OB	FAN 6 Divisor			FAN5_OB	FAN 5 Divisor		
				0	1			0	1		
FAN 7 Divisor and Control	0	9E	RW	Manual	Trigger	Mask	Reserve	FAN7_OB	FAN 7 Divisor		
				0	0	0	0	0	1		

**Reset Condition:** Resume Reset, INIT, 5VDD posedge

BIT	NAME	ATTRIBUTE	DESCRIPTION
7,3	FAN_OB	R/W	<b>Enable Fan as Output Buffer.</b> Set to 1, FANOUT can drive logical high or logical low.
6-4, 2-0	FAN_DIV	R/W	<b>FAN PWM Input Divisor.</b> 000 - divided by 1; 001 - divided by 2(Default); 010 - divided by 4; 011 - divided by 8; 100 - divided by 16; 101 - divided by 32; 110 - divided by 64; 111 - divided by 128.

# Jak na to v Linuxu

- projekt lm-sensors
  - <http://www.lm-sensors.org>
  - THINKPADY NE NE NE NE
  - instalace je jednoduchá, stačí umět číst
  - v kostce:
    - kernel 2.4
      - i2c package – make install
      - lm-sensors package – make install
    - kernel 2.6
      - lm-sensors package – make user\_install
      - ovladače jsou už v kernelu
    - distribuce mají podporu – Debian, Redhat a další ...

# ČKD

- Q: Záporné napětí nesedí
- A: Výrobci nechají jen tak plavat aniž by nepoužité vstupy uzemnili. O jejich soudnosti si rozhodne každý sám.
- Q: Teplota se moc nehýbe
- A: Možná je špatně nastaven typ sensoru. Zkuste místo termistoru vybrat diodu (v /etc/sensors.conf) Zkuste třeba začít kompilovat jádro a pozorovat změny teploty.
- Q: Větráček ukazuje 0 RPM
- A: Zkuste změnit dělitel větráčku na 4 nebo 8 (v etc/sensors.conf)
- Q: Sensory nenalezeny
- A: Zkuste si projít dostupnou dokumentaci a pokud to nezabere, poradíme na mailing listu. viz další slajd

# No sensors found!

- Máte všechny dostupné moduly zkompilovány?
- vidíte sběrnici SMBus v lspci, nebo ve výpisu sensors-detect?
- používáte nejnovější verzi lm-sensors sensors-detect skriptu?

# Zdroje informací

- <http://www.lm-sensors.org>
- <http://lists.lm-sensors.org>
- <http://google.com>

# Co dělat, když zdroje mlčí?

- Ptát se:
  - výrobce motherboardu
    - naděje na odpověď 10%
    - předstírat, že jste velkým zákazníkem
    - snažte se kontaktovat někoho z vývoje, support nic netuší
  - kontaktovat projekt Im-sensors (mailing list nebo IRC)
    - naděje na odpověď 99.9%
    - nemusíte nic předstírat
    - stačí umět aspoň trochu anglicky

# Zpětné inženýrství

- „is the process of analyzing a subject system to (i) identify the system's components and their interrelationships and (ii) create representations of the system in another form or a higher level of abstraction.“
- Možnosti:
  - Windows <sup>TM</sup> programy od výrobce
  - BIOS
- Znalosti:
  - Assembler
  - OS/HW internals

# BIOSu a jeho taje

- BIOS – typicky 512KB
- zakomprimovaný „filesystem“
- proprietární
- dají se sehnat BIOS decompressors:
- [http://www-user.tu-cottbus.de/~kannegv/programm/index\\_e.htm](http://www-user.tu-cottbus.de/~kannegv/programm/index_e.htm)
- <http://biosgfx.euro.ru/>
- Disassembler
  - IDA – interactive disassembler
  - ndisasm
  - objdump -d

# DLL a jejich taje

- `objdump -x *.DLL`
- Importované/Exportované funkce
- můžeme dokonce zařídit spuštění DLL v rámci linuxového procesu (tohle provádí MPlayer, když používá Windows kodeky)

# Závěr

- Pokud vše funguje, je to super
- Pokud není chip podporován pak:
  - musíme napsat driver
  - sehnat dokumentaci k chipu
    - Pokud selže vyjednávání s výrobcem MB:
      - zpětné inženýrství
      - obrátit se přímo na výrobce chipu
- **WORKSHOP**
  - assembler
  - reverse engineering
  - architektura driverů v Linuxu
  - úvod do čtení datasheetu
  - spouštíme windows DLL