



**CAK**

**CENTRUM APLIKOVANÉ KYBERNETIKY**

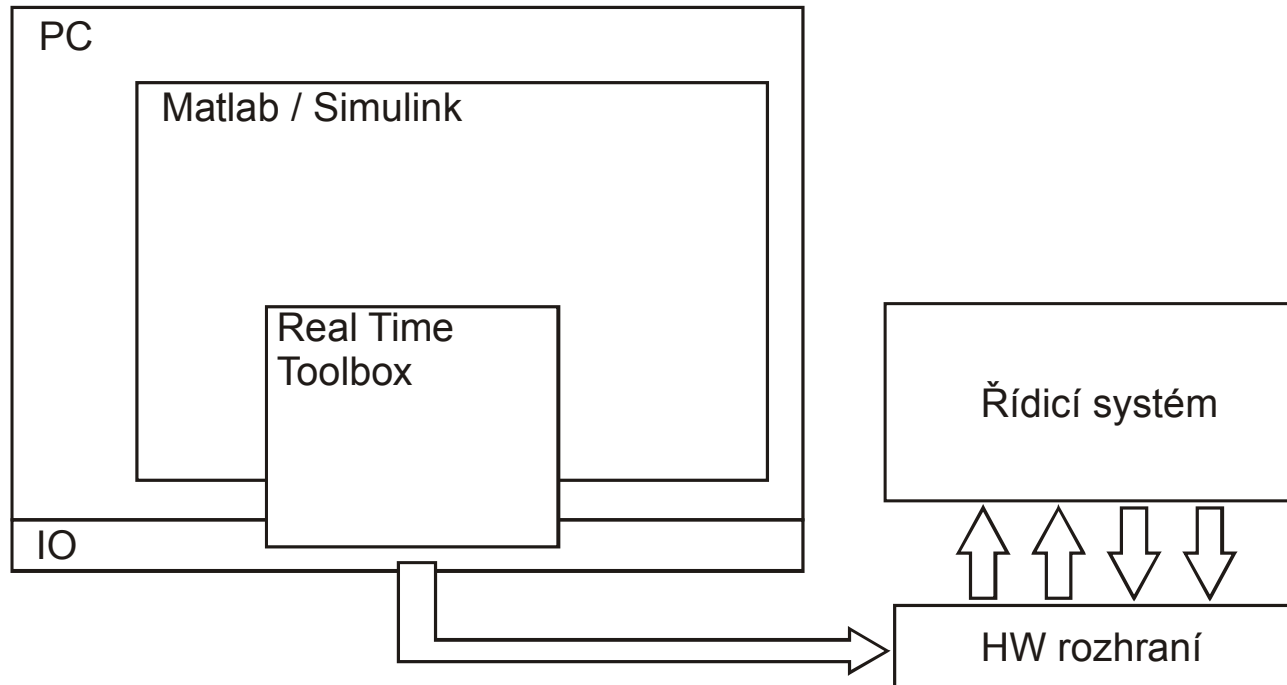
# Výsledky v roce 2006

**František Zezulka**

**Pavel Kučera**

**Ondřej Hynčica**

# Simulátor turbíny - koncepce



# Simulátor turbíny – realizace HW rozhraní

PISO - 1 P32A32		PISO - 2 P32A32		NI PCI 6704		NI PCI 6024E	
GO - I/I 1-14				GO - I/U 1-3			
24 V=	15 V=	X1 DI	X2 DO	X3 AO	X4 AI	X5 FO	



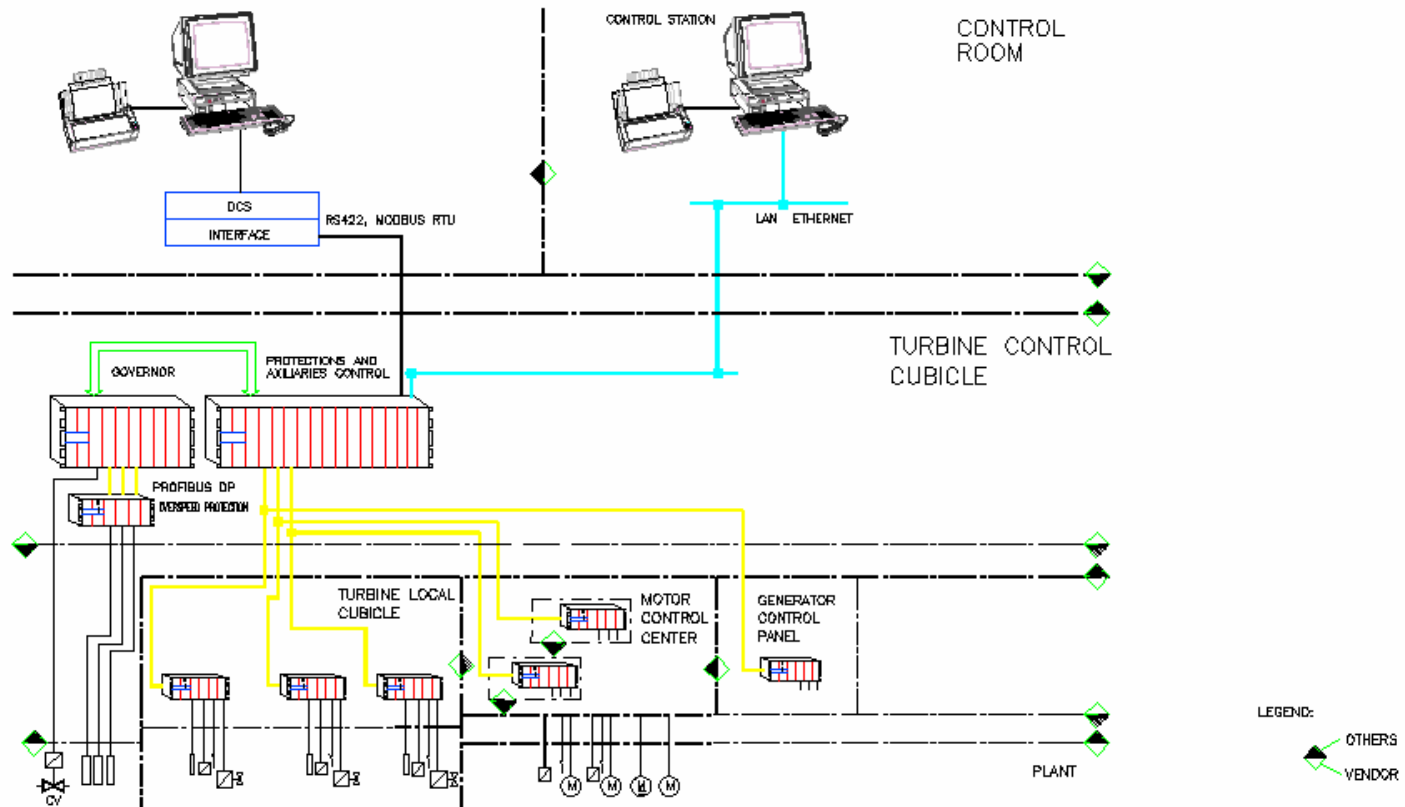
# Simulátor turbíny – testy ve zkušebně



CÍDL, J., HYNČICA, O. Simulátor turbíny In Konference MATLAB 2006. Praha, 2006, s. 27 - 36.

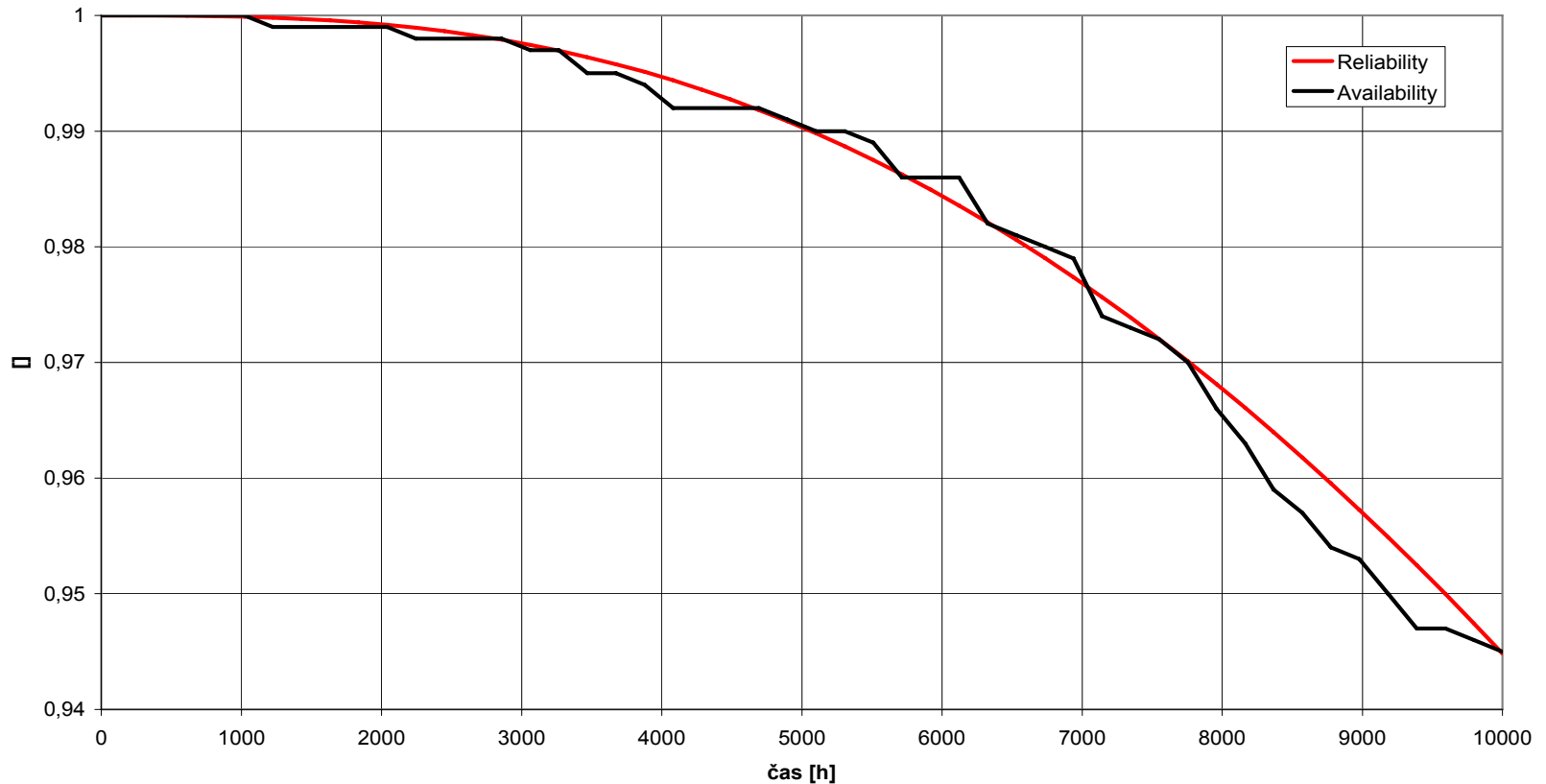
HYNČICA, O. Simulátor turbíny. (výzkumná zpráva)

# Spolehlivost systému ochran řídicího systému turbíny



# Spolehlivost systému ochran řídicího systému turbíny

Spolehlivost a pohotovost systému ochran během 10 000 h provozu



Výsledky v roce 2006

# Spolehlivost systému ochran řídicího systému turbíny

KUČERA, P., HYNČICA, O. Reliability model of TMR system with fault detection In Proceedings of IFAC WORKSHOP on Programmable Devices and Embedded Systems PDeS2003. IFAC PROGRAMMABLE DEVICES and EMBEDDED SYSTEMS - PDeS 2006. Brno: VUT v Brně, 2006, s. 468 - 472, ISBN 80-214-3130-X

KUČERA, P. Stanovení spolehlivosti systému ochran. (výzkumná zpráva). Přístupná: [http://taceo.eu/projects/Siemens/data/reliability\\_of\\_turbine\\_protection\\_system\\_v3.pdf](http://taceo.eu/projects/Siemens/data/reliability_of_turbine_protection_system_v3.pdf)



**CAK**

**CENTRUM APLIKOVANÉ KYBERNETIKY**

# **RT diagnostický systém kontinuálního lití oceli**

Pavel Kučera

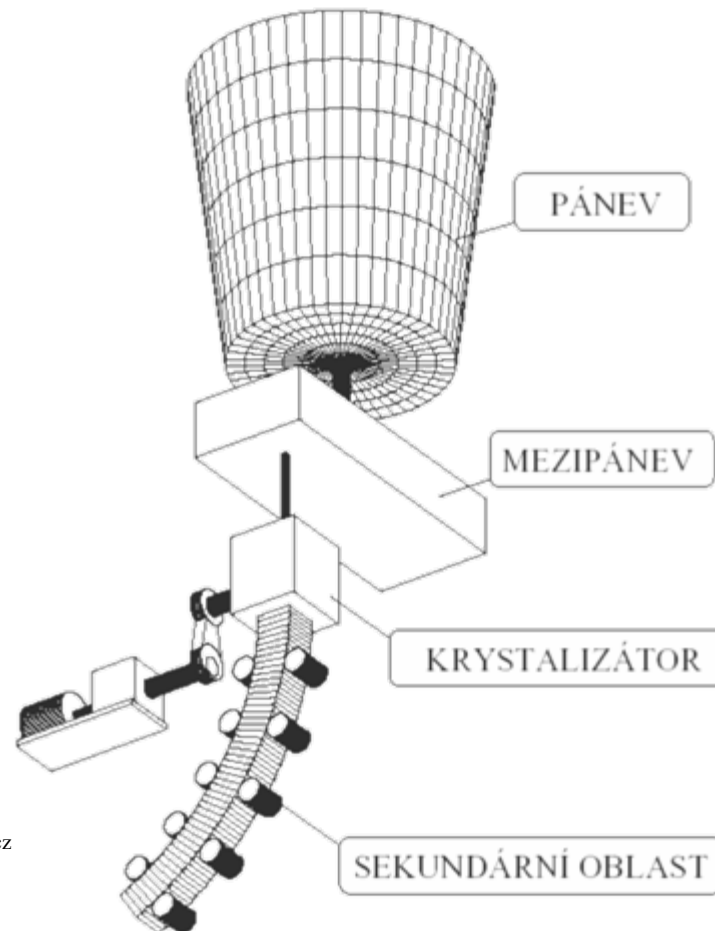
Ondřej Hynčica, František Zezulka - VUT v Brně

L. Cudzik – DASFOS v.o.s

J.Szlauer - Třinecké železářny a.s.



# Kontinuální lití oceli – schéma



Zdroj: dsp.vscht.cz

RT diagnostický systém kontinuálního lití oceli

# Mechanismus kmitání



Zdroj: Dasfos, v.o.s  
Třinec a.s.

**RT diagnostický systém kontinuálního lité oceli**

# Licí proudy



Zdroj: Dasfos, v.o.s  
Třinec a.s.

**RT diagnostický systém kontinuálního lité oceli**

# Výběr RT OS

- Vysoká rychlost snímání - 2kHz
- Velký výpočetní výkon
- Rychlá komunikace přes TCP/IP (>100 KB/s)
- Vizualizace
- Vzdálená správa systému



## RTX

- RT na bázi Windows
- Velký výpočetní výkon (daný architekturou IBM PC-AT)
- Široká škála HW a SW
- Zdarma evaluation SDK verze

## RTX – charakteristika\*

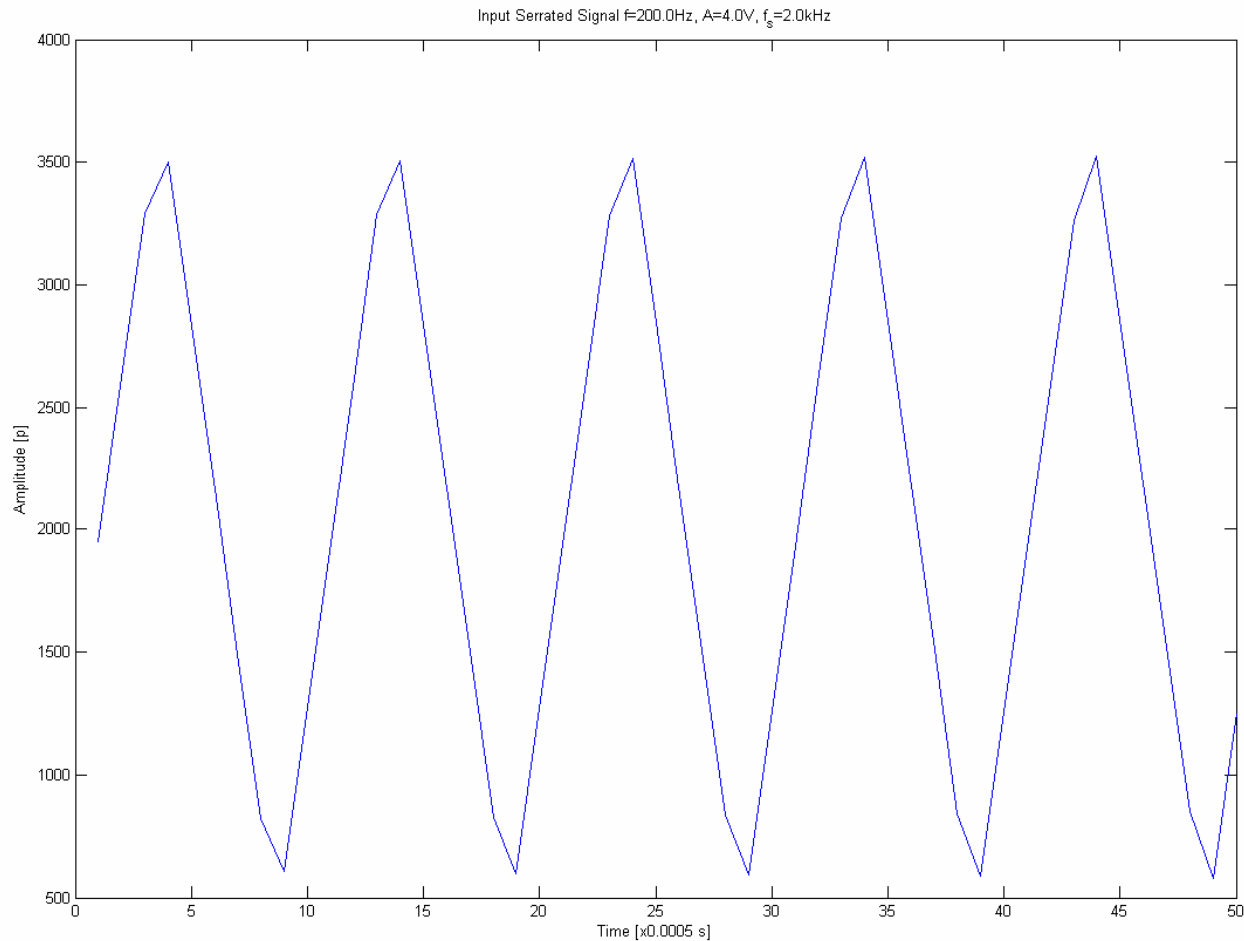
Operation	WinXP**	CE 3.0**	RTX 5.1**
SetEvent	1.04 / 5000+	1.49 / 7.20	0.29 / 2.71
ResetEvent	1.38 / 5000+	2.46 / 10.7	0.60 / 2.96
ReleaseMutex	1.49 / 5000+	3.51 / 10.5	0.70 / 3.26
ReleaseSemaphore	1.39 / 5000+	3.00 / 9.40	0.61/3.43
ChanagePriority	1.31 / 5000+	1.41 / 8.96	0.56 / 3.81
InterruptServiceTime	4.3 / 5000+	4.3 / 26	2.0 / 19

\*Pentium III 800 MHz

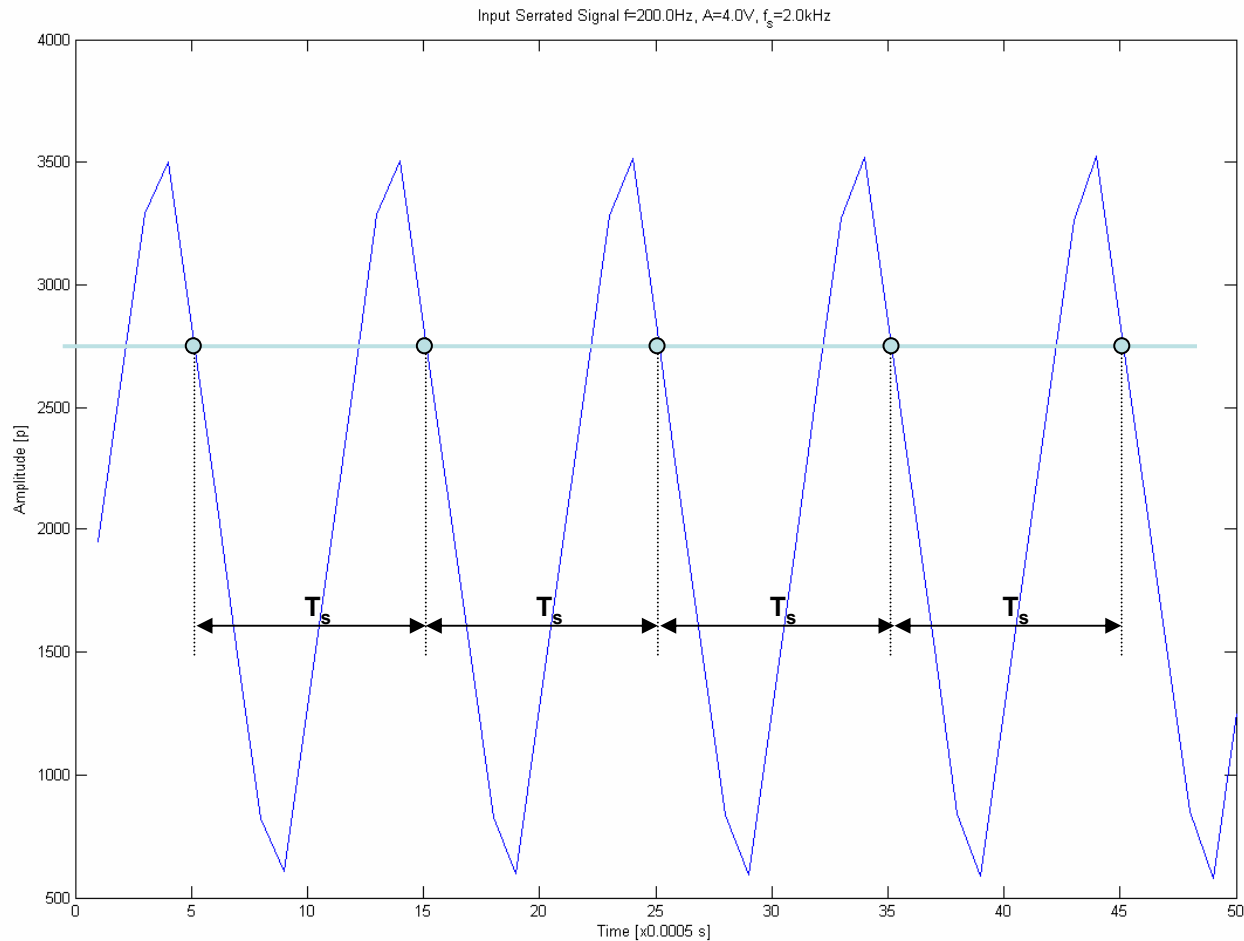
Zdroj: Ardence

\*\*Min/Max [ $\mu$ s]

# Testování parametrů – absolutní časování

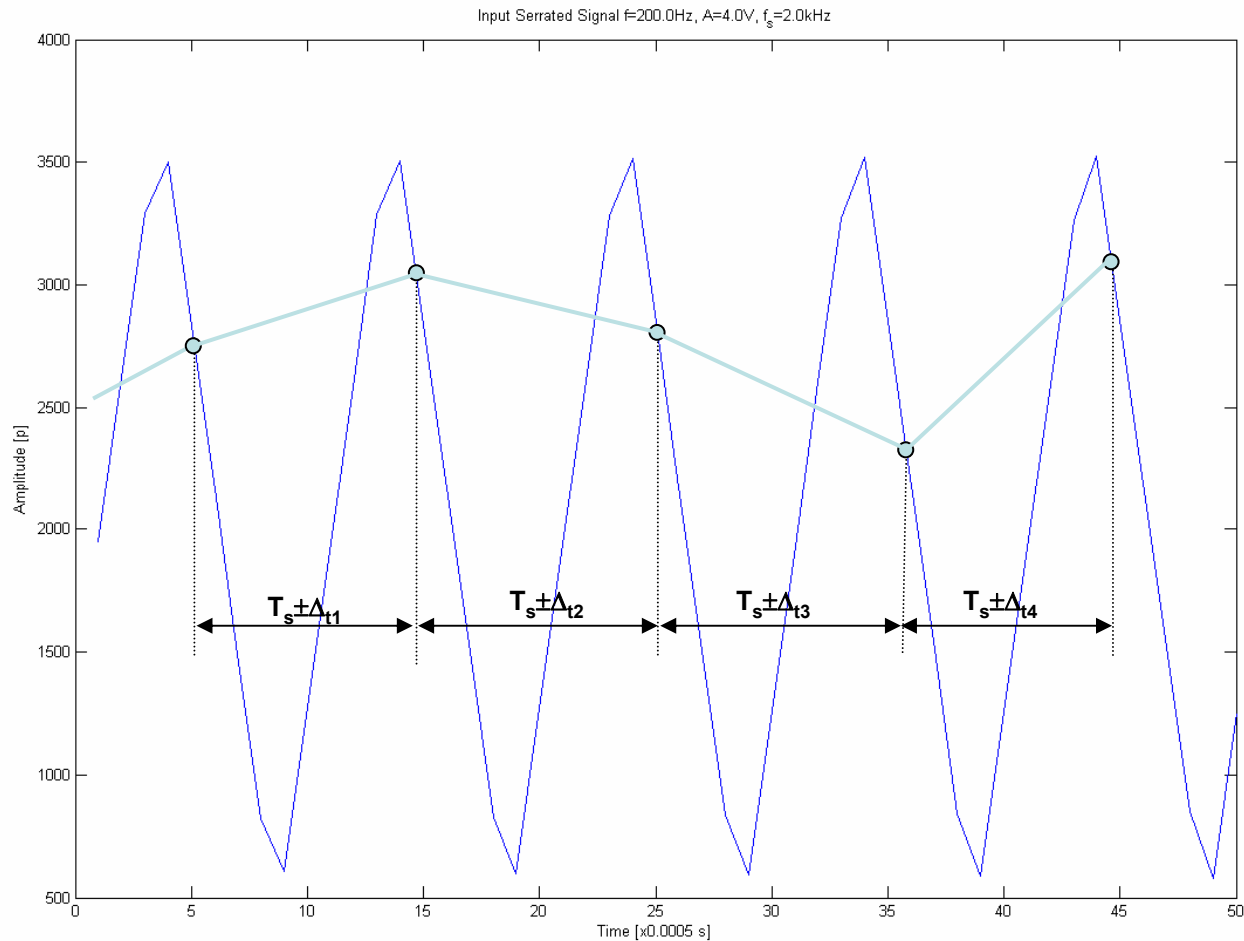


# Testování parametrů – absolutní časování

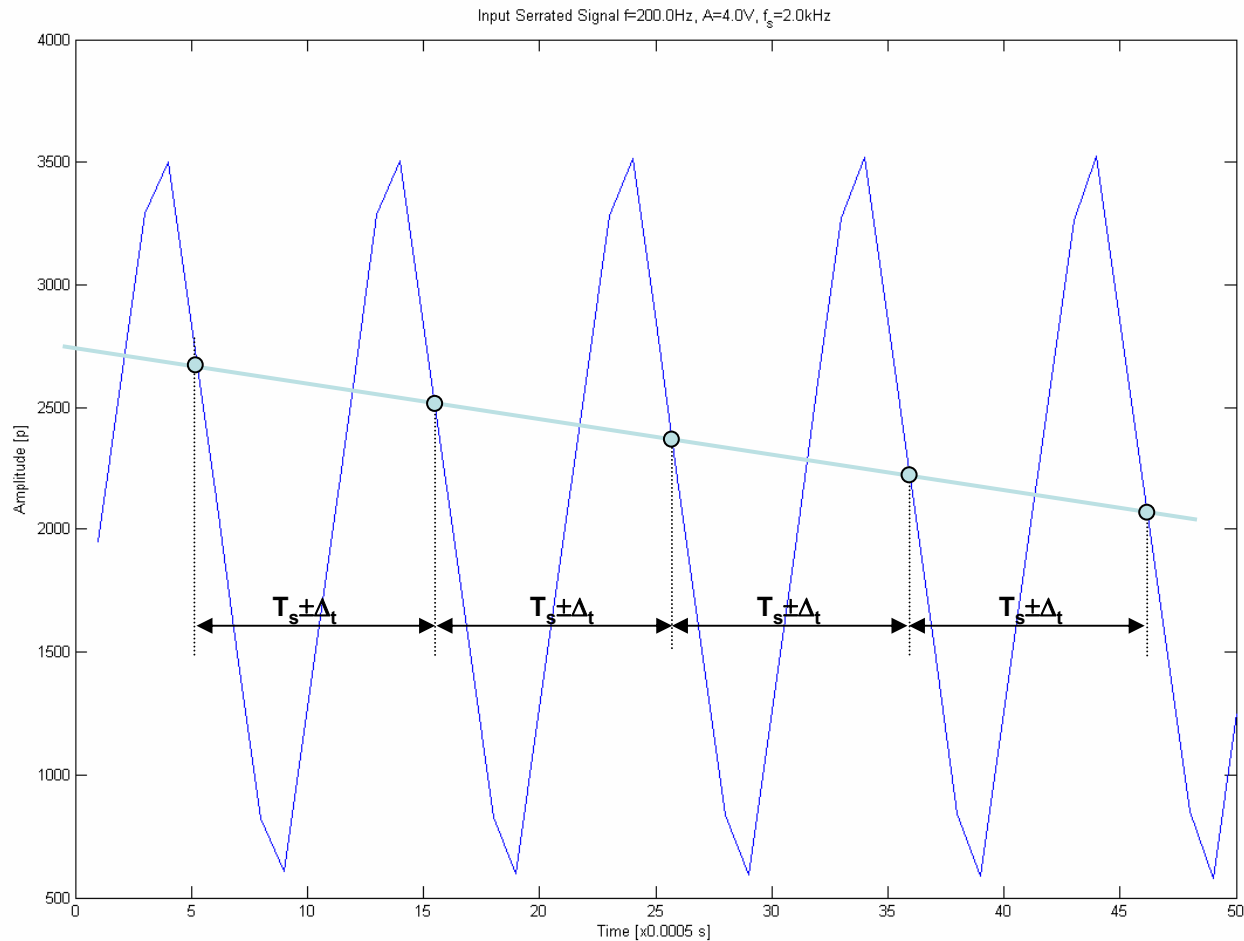




# Testování parametrů – absolutní časování



# Testování parametrů – absolutní časování



# Testování parametrů – absolutní časování

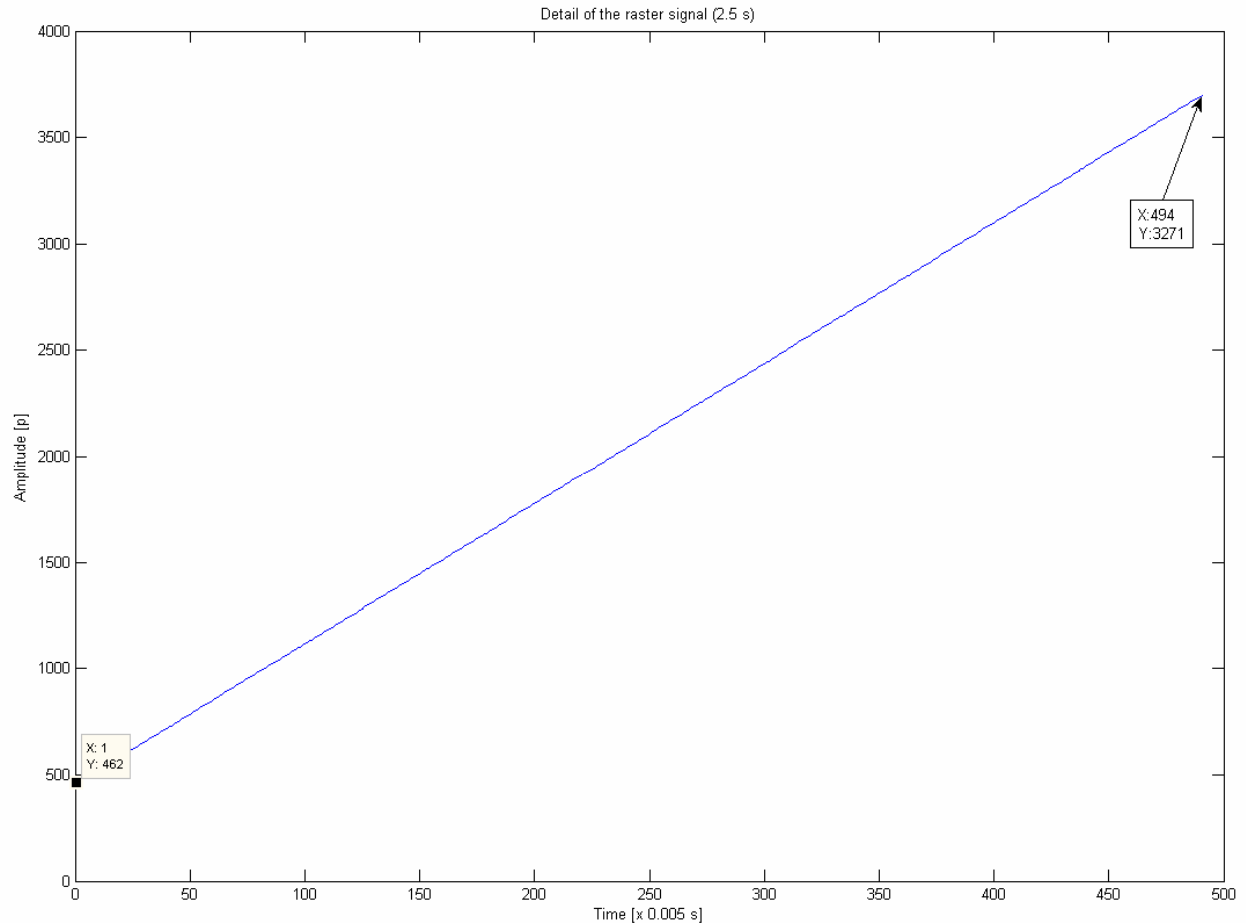
$$\Delta t = \frac{\text{strmost} \cdot |\text{pokles}|}{\text{delka\_mereni}} \quad [\mu\text{s}]$$

strmost = 7,631 [ $\mu\text{s}/\text{p}$ ]

Pokles = 2809 [p]

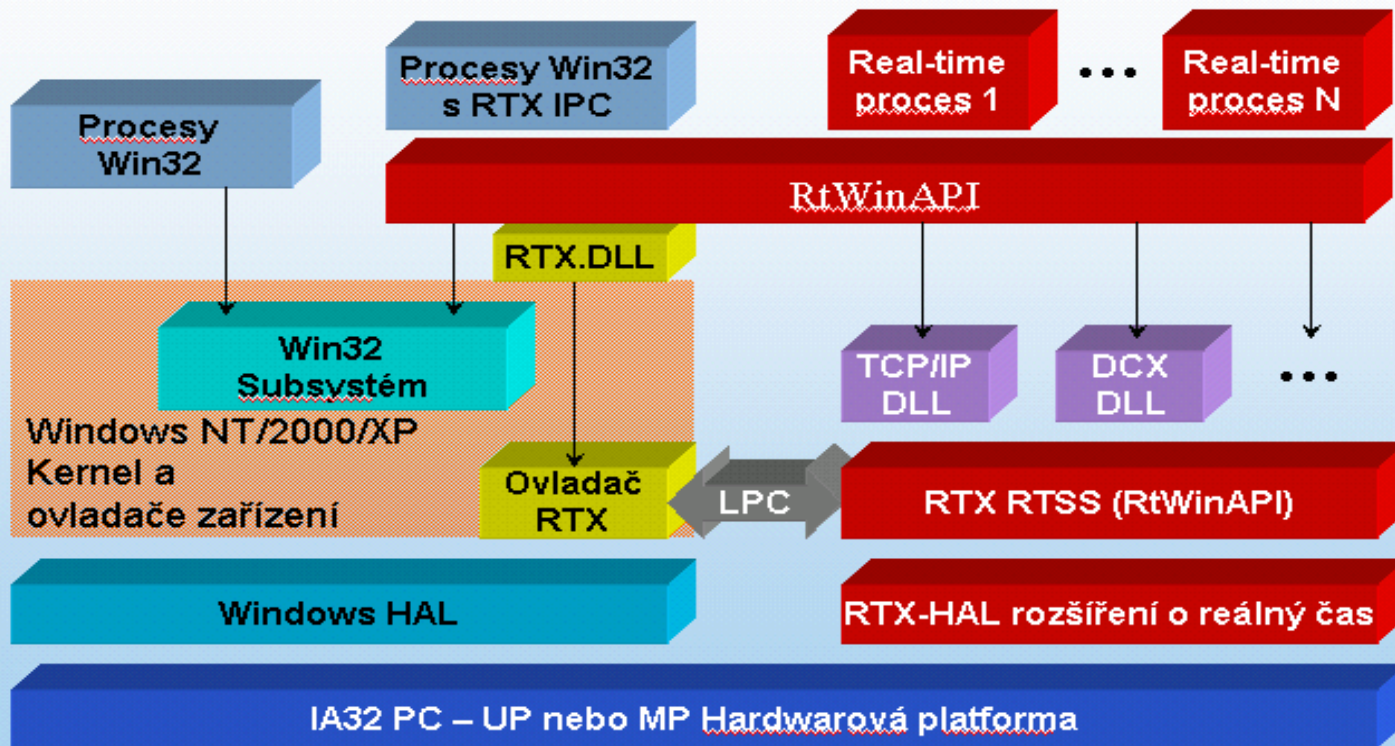
delka\_mereni = 493 [-]

$\Delta t = 43.50 \mu\text{s}$



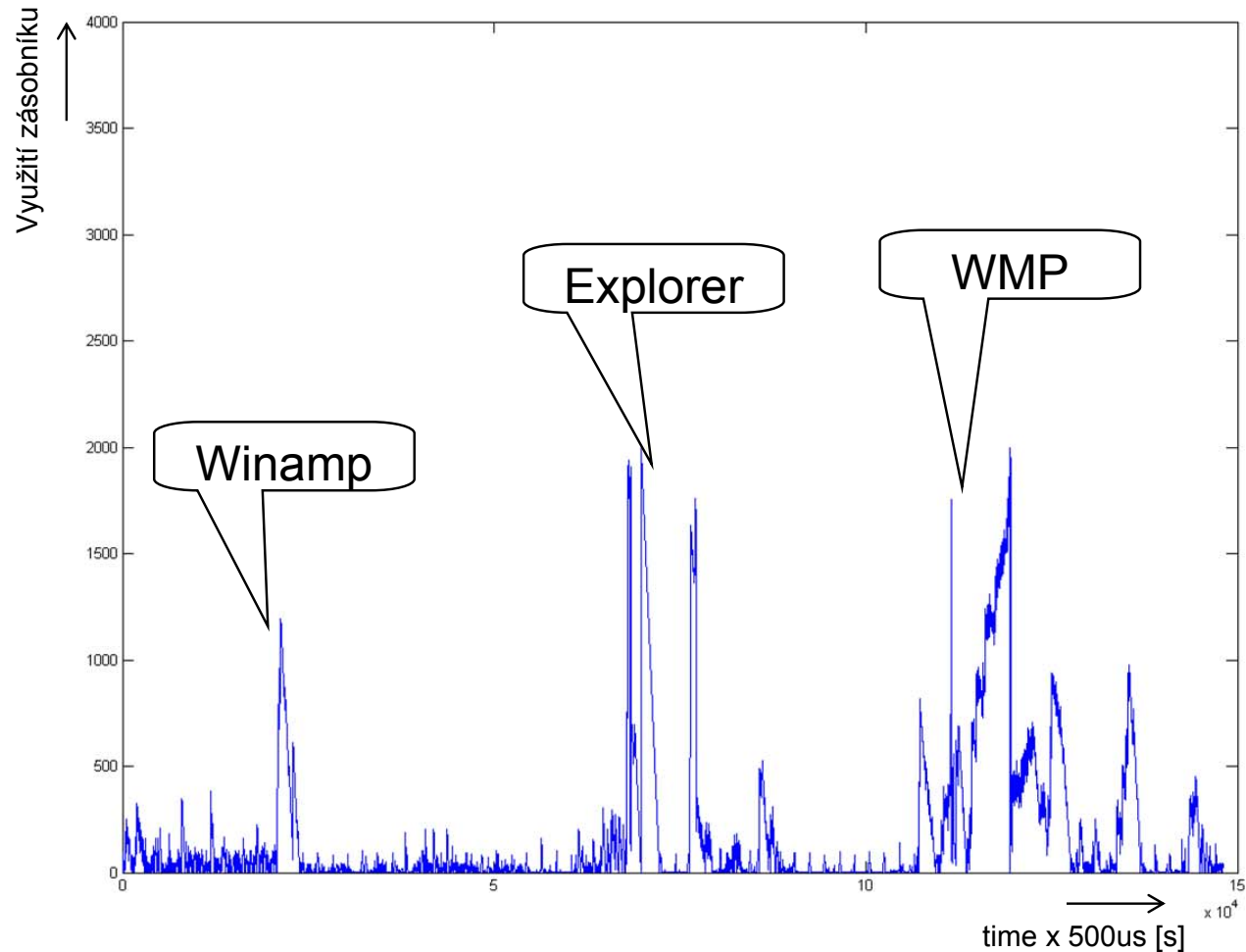
# Testování parametrů – Inverze priorit

## Spolupráce OS Windows a RTX



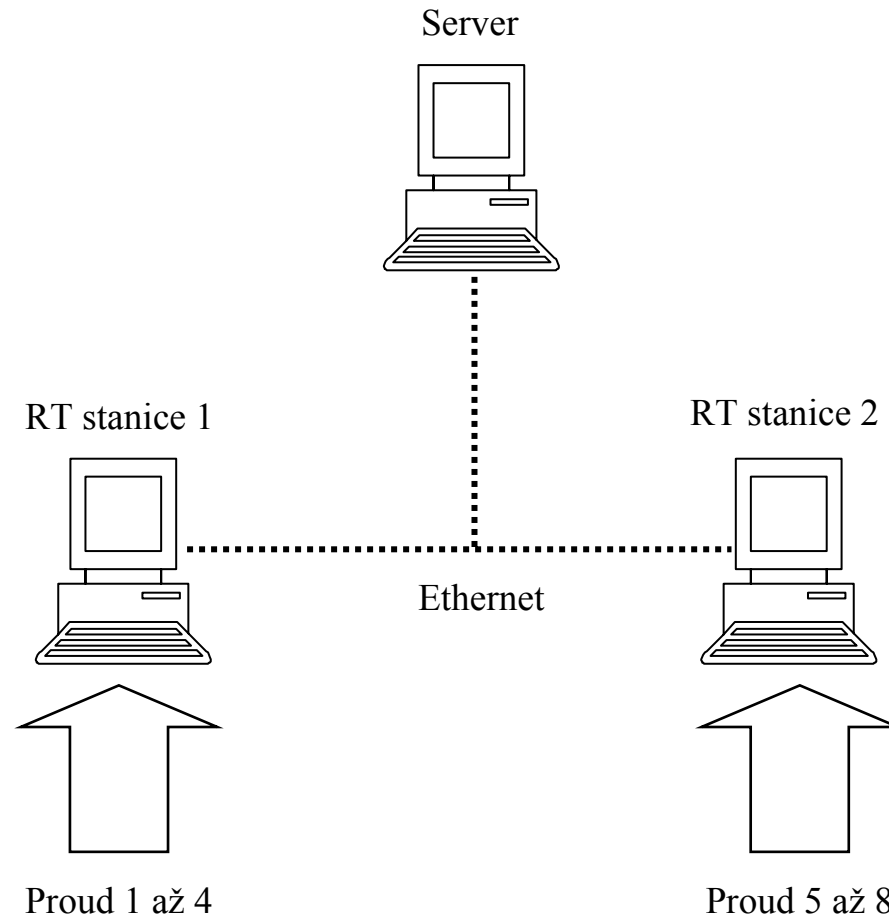
Zdroj: Datapartner

# Testování parametrů – Inverze priorit



RT diagnostický systém kontinuálního lití oceli

# HW konfigurace



**RT diagnostický systém kontinuálního lití oceli**

# HW konfigurace

## PCM-9577



CPU: Socket 370 Intel® Pentium® III/512k 1.26GHz

BIOS: Award 256 KB Flash memory

System memory: 512 MB SDRAM (PC133)

2nd cache memory: 512KB on the processor

Watchdog timer: 62 level timer intervals

USB: Four universal serial bus ports USB 1.1 compliant

Expansion: 1 PCI slot, PC/104

PC/104 standard expansion module

16 single-ended analog inputs

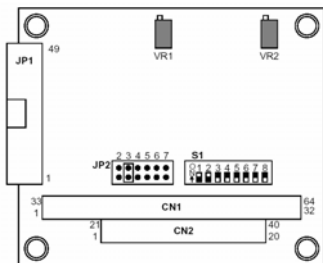
12-bit resolution

Software programmable gains of 1, 2, 4, 8 and 16

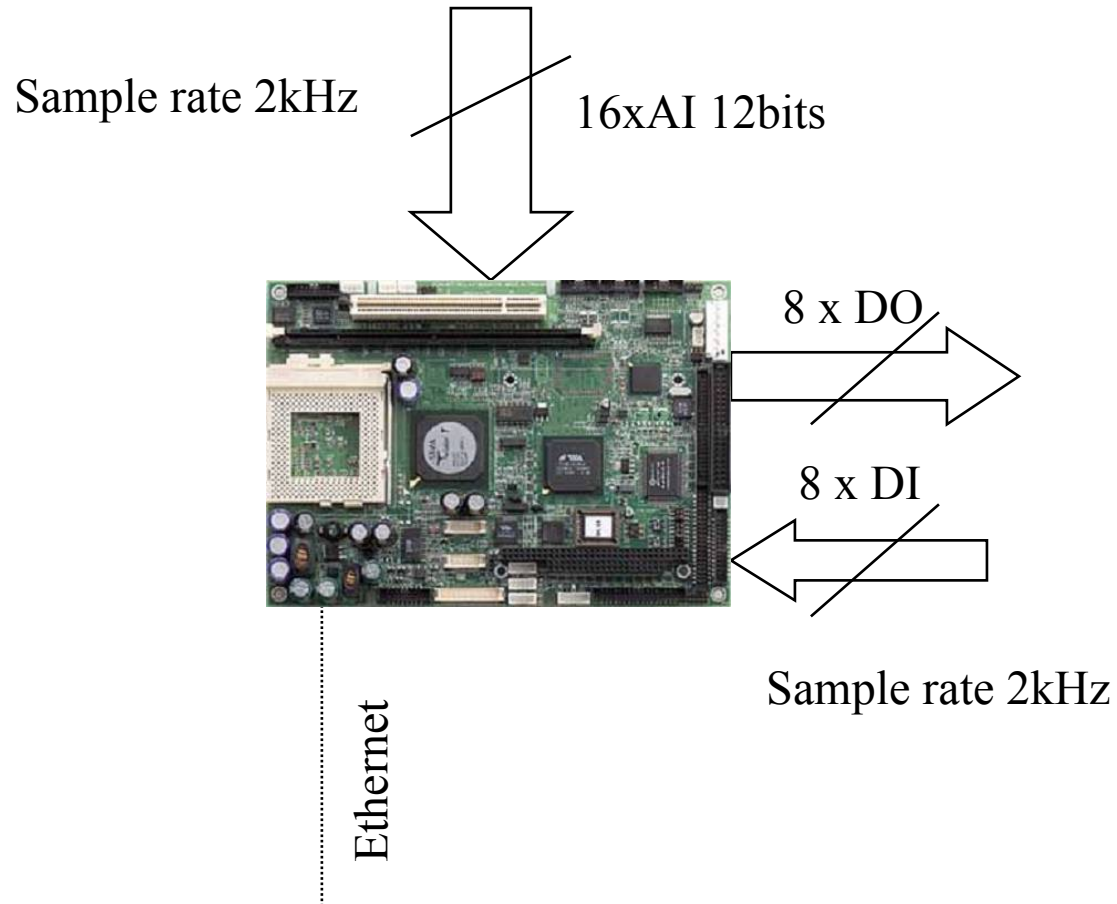
Maximum throughput 12.5KHz via interrupt operation

8-bit of TTL/DTL compatible digital input and output

## AX10411



# HW konfigurace

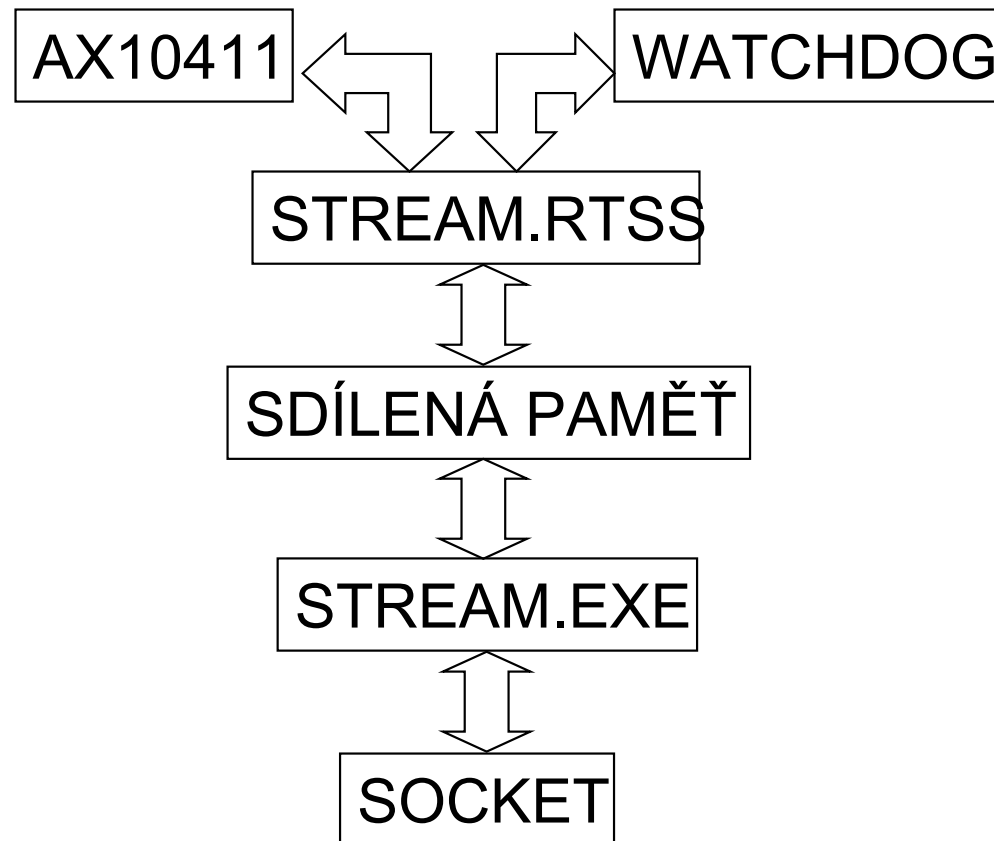




# SW konfigurace

- Windows XP Professional
- RTX 6.5 runtime
- stream.exe (GUI a komunikace)
- stream.rtss (Měření)

# SW konfigurace

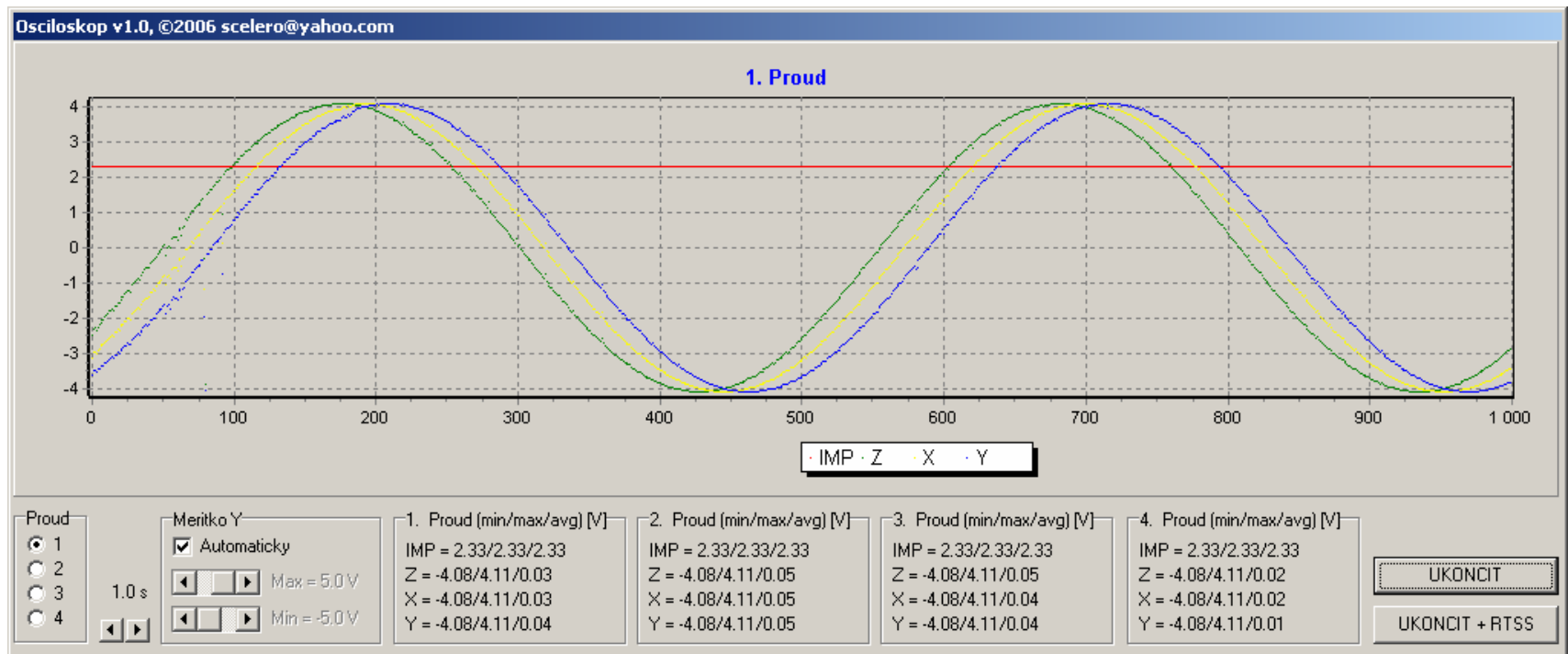


# SW konfigurace

**STREAM GUI v1.1, ©2005 Dasfos v.o.s, scelero@yahoo.com**

<p><b>STREAM_RTSS</b></p> <p>Handler zasobniku = 0x60100001          Velikost zasobniku = 2000              DAQ ECT = 1              DAQ ENDS = 0          Využiti zasobniku = 1 (522)          Stack overflow = 0          Pocet vzorku = 28949              Alert = 0x00000002          Horni/Spodni mez = 2023/1500</p>	<p><b>WinSock</b></p> <p>Verze = WinSock 2.0          Status = Running          Pokusu = 3          Pripojeno = NE          Send/Recv = 0/0          WSAERROR = 10035          TCP_SIZE = 80/52          Port = 555          IP_Serveru = 20.0.0.206</p>	<p><b>UKONCIT GUI</b></p> <p><b>UKONCIT GUI+RTSS</b></p> <p>Zaznam 1 min</p>	
<p><b>1. Proud</b></p> <p>T = 0          f = 0.000 Hz          PSDO = 12          fi_ACC = 0.0          fi_OT = 0.0          A[0][1] = 0.00,0.00          A[2][3] = 0.00,0.00          Treni = 0.0          Mazani = 0.000          Zkresleni = 0.000          Imp_min = 3000          Imp_max = 3000          Teplota = 0          Ot_integ = 0          PO/PD = 0/0</p>	<p><b>2. Proud</b></p> <p>T = 0          f = 0.000 Hz          PSDO = 12          fi_ACC = 0.0          fi_OT = 0.0          A[0][1] = 0.00,0.00          A[2][3] = 0.00,0.00          Treni = 0.0          Mazani = 0.000          Zkresleni = 0.000          Imp_min = 3000          Imp_max = 3000          Teplota = 0          Ot_integ = 0          PO/PD = 0/0</p>	<p><b>3. Proud</b></p> <p>T = 0          f = 0.000 Hz          PSDO = 12          fi_ACC = 0.0          fi_OT = 0.0          A[0][1] = 0.00,0.00          A[2][3] = 0.00,0.00          Treni = 0.0          Mazani = 0.000          Zkresleni = 0.000          Imp_min = 3000          Imp_max = 3000          Teplota = 0          Ot_integ = 0          PO/PD = 0/0</p>	<p><b>4. Proud</b></p> <p>T = 0          f = 0.000 Hz          PSDO = 12          fi_ACC = 0.0          fi_OT = 0.0          A[0][1] = 0.00,0.00          A[2][3] = 0.00,0.00          Treni = 0.0          Mazani = 0.000          Zkresleni = 0.000          Imp_min = 3000          Imp_max = 3000          Teplota = 0          Ot_integ = 0          PO/PD = 0/0</p>

# SW konfigurace



# Zpracování dat, komunikace

- Vzorkovací frekvence 2 kHz
- Real-time analýza v double precision:
  - DFT analýza 2 000 000 op./s
  - Integrace 400 000 op./s
  - Autokorelace 200 000 op./s
- Real-time přenos dat po TCP/IP (model ověřen v temp. logikách)

## Plány do budoucna

- Stanovení MTBF, doposud nejdéle v provozu 1860 hod.
- RT model tuhnutí odlitku – zvýšení spolehlivosti predikce průvalu
- Umělá inteligence k predikování průvalu