

Automatizované meracie systémy

doc. Ing. Peter Kukuča, CSc. MIET
KMer FEI STU



AMS – dôvody

- zložitost' MP a MS
- výkonnost' MP
- opakovanie merania
- nebezpečné prostredie
- nemožnosť prítomnosti obsluhy



AMS – výhody

- menšia pravdepodobnosť subjektívnych chýb
- lepšie využitie funkcií a parametrov MP
 - vyššia rýchlosť merania
 - synchrónnosť merania
 - presnosť merania ???
- okamžité spracovanie výsledkov
- vyšší komfort obsluhy



AMS – nevýhody

- vyššie investície
- zložitejší návrh systému
- náročné overenie správnosti činnosti
- náročnejšia údržba
- problémy s nahraditeľnosťou prístrojov



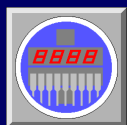
AMS – generácie

1. unikátne zariadenia s pevnou logikou (koniec 50. rokov minulého storočia)
2. riadenie počítačom, unikátne (nekompatibilné) prepoj. medzičlánky
3. medzinárodne normalizované prepojenia
 - progr. kalkulačky → PC
 - Basic, Pascal, C → Asyst, LW, LV, ...
 - lokálne prepojenie → počítačové siete



AMS – definícia

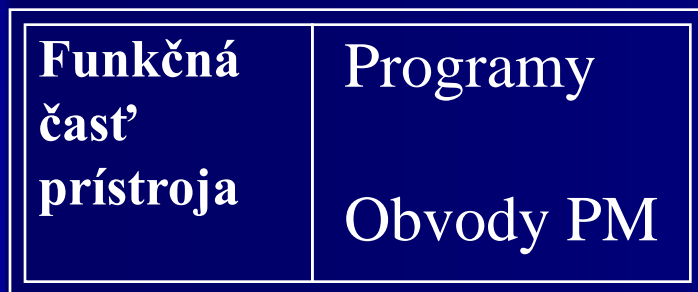
- systém, ktorý sa vyznačuje modulárnou výstavbou technických a programových prostriedkov a programovým riadením prepojenia a činnosti jednotlivých častí systému



AMS – základná štruktúra

- riadiaca jednotka (RJ)
- meracie prístroje (MP) alebo moduly (MM)
- funkčné jednotky = RJ + MP + MM
- prepojovací medzičlánok (interfejs)

Funkčná jednotka A

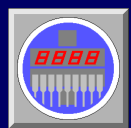


Signály



Funkčná jednotka B





Prepojovací medzičlánok

- mechanická oblasť
 - fyzické charakteristiky
- elektrická oblasť
 - signálové charakteristiky
- funkčná oblasť
 - informačné charakteristiky
- operačná oblasť
 - procedurálne charakteristiky



Prepojovací medzičlánok

- technické prostriedky
 - konektory
 - vodiče
 - elektronické obvody
- programové prostriedky
 - inštrukcie
 - adresy
 - stavové hlásenia
 - ...



Zbernica

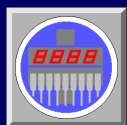
- spoločný prenosový kanál
- súbor fyzických spojov
- príslušné konvencie a protokoly

- šírka zbernice (počet vodičov)
- najvyššia prenosová rýchlosť [kB/s]

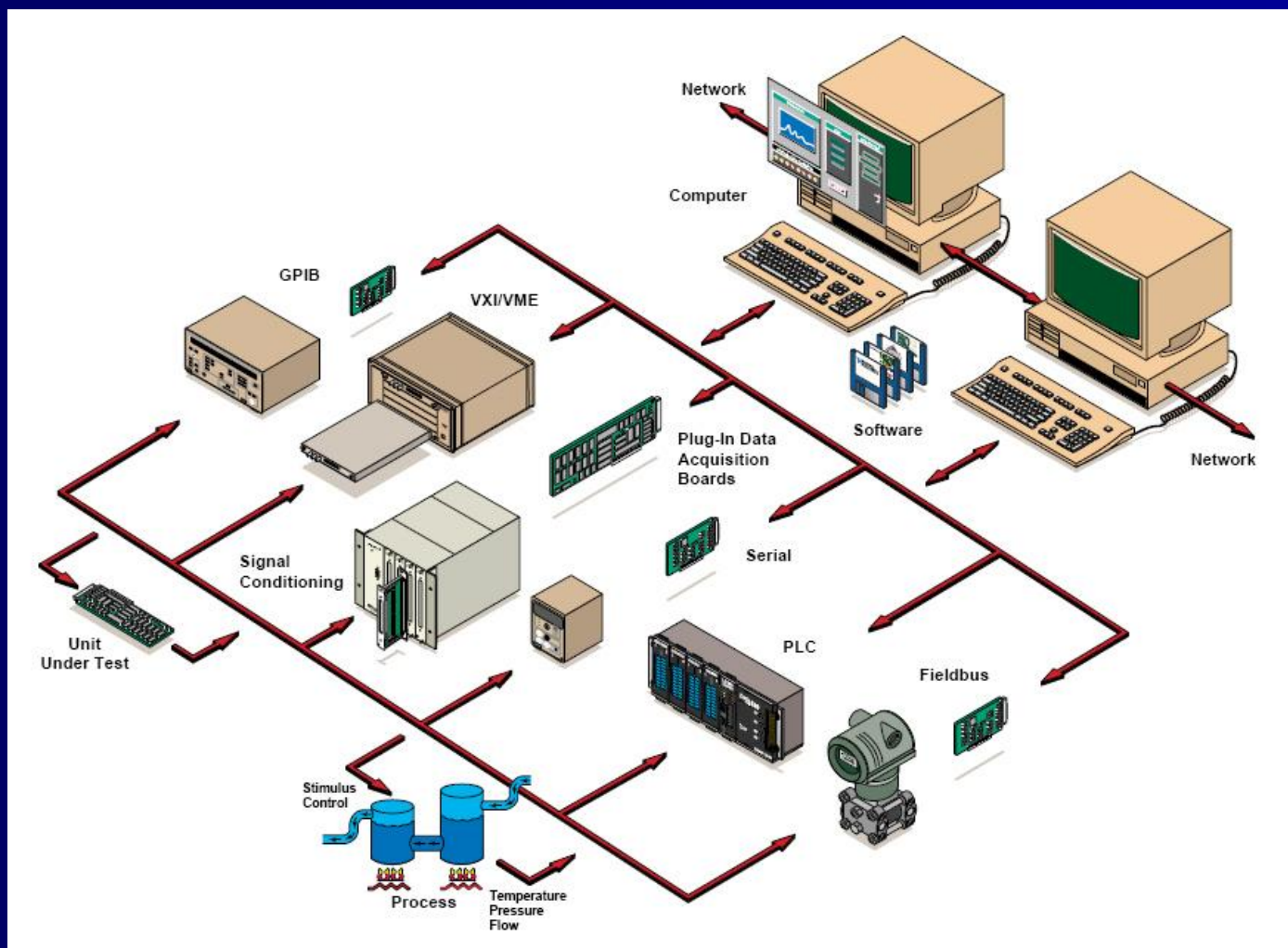


Zbernica

- podľa hierarchického usporiadania
 - fyzicky špecializovaná
 - fyzicky univerzálna
- podľa cesty prenášanej informácie (adresy, údaje, riadiace príkazy)
 - logicky špecializovaná
 - logicky univerzálna



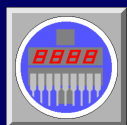
Architektúry AMS s PC





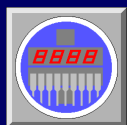
Architektúry AMS s PC

- meracie moduly zabudované v PC
- prepojenie PC a MM sériovou linkou
- samostatné MP prepojené zbernicou GPIB
- modulárny systém so zbernicou VXI
- kombinácie predošlých systémov



MM zabudované v PC

- PC – napájanie, ovládanie, zobrazenie
- virtuálny merací prístroj
 - multimeter
 - číslicový osciloskop
 - logický analyzátor
 - spektrálny analyzátor
 - generátor signálov

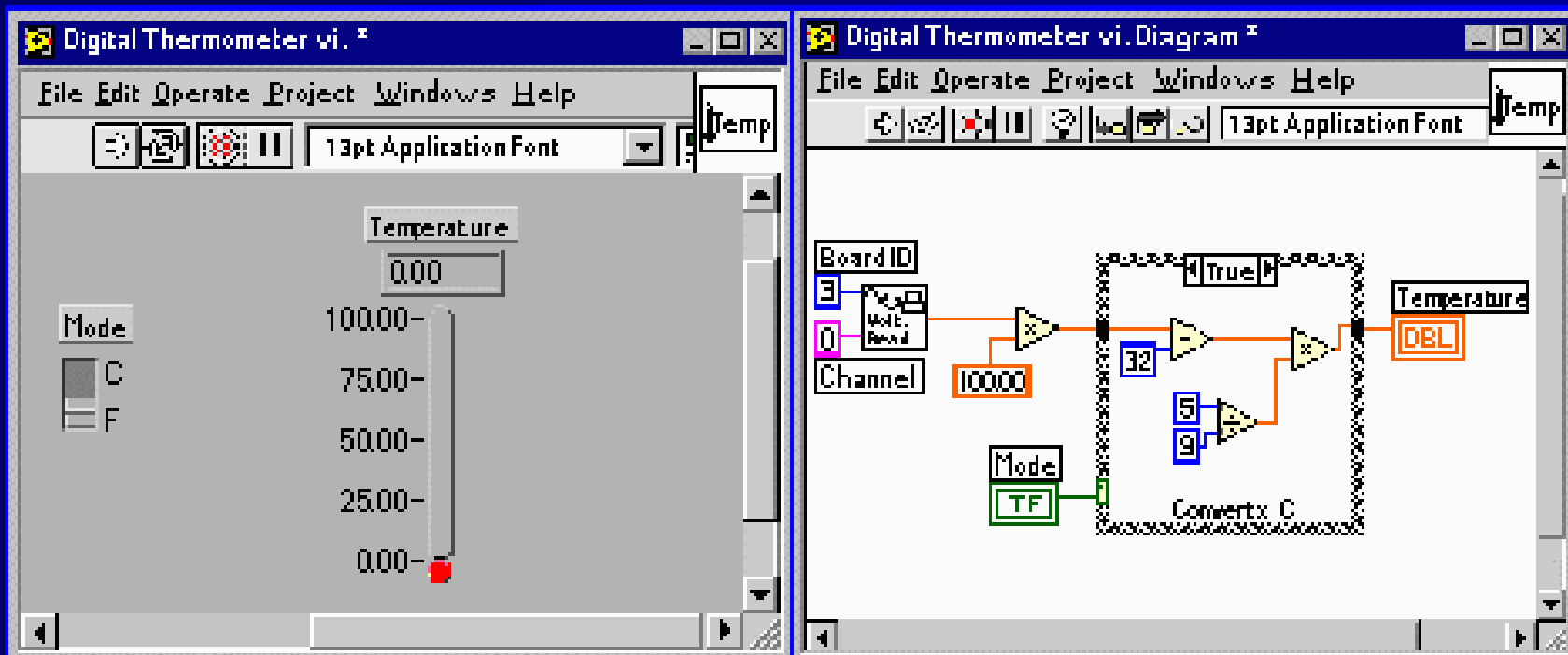


MM zabudované v PC





Virtuálny MP – LV



Ukážka

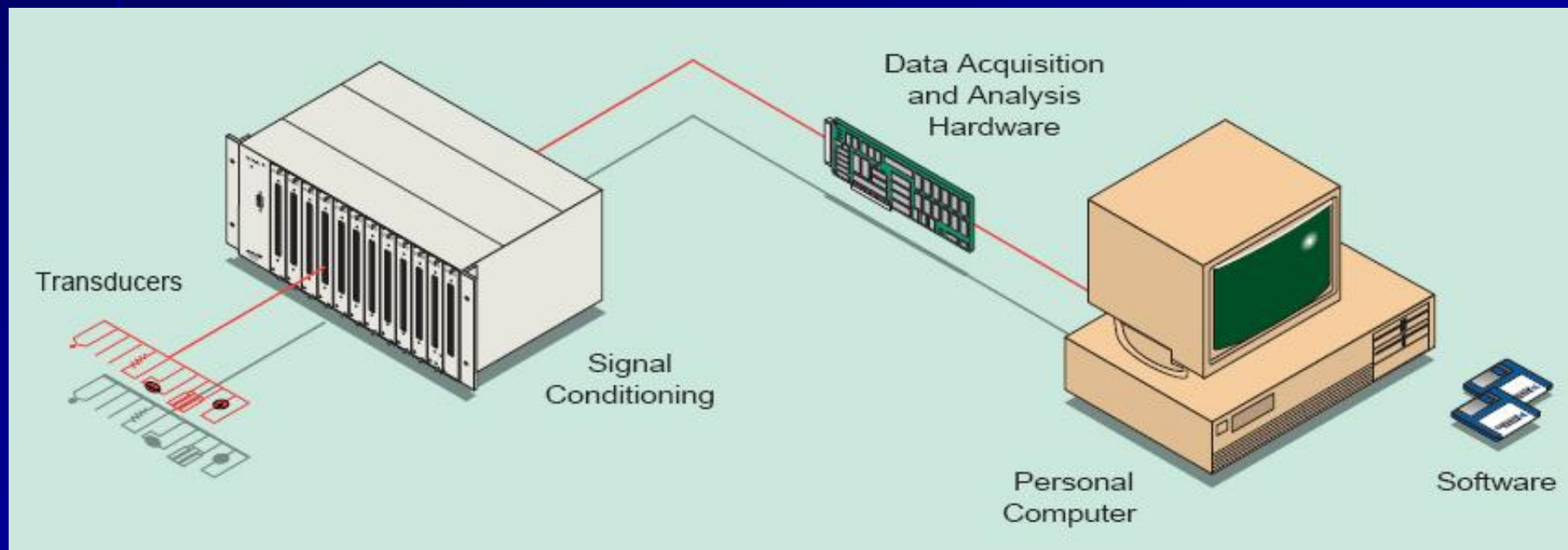


MM zabudované v PC

- priestorovo a cenovo úsporné
- parametre len priemerné
- rušenie vnútri PC
- pripojenie vstupov
- úprava a prispôsobenie vstupov

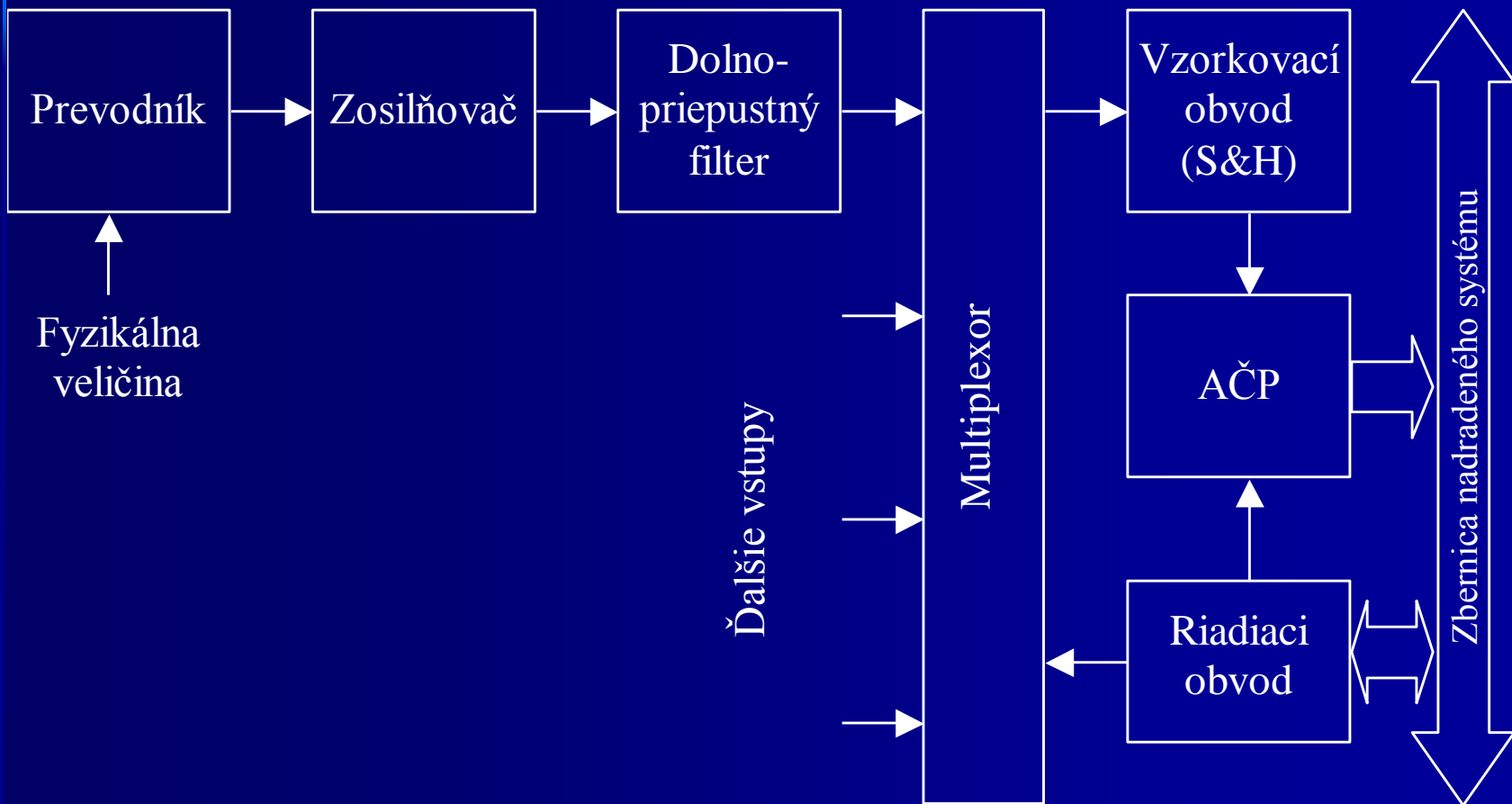


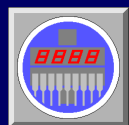
MM zabudované v PC





MM zabudované v PC





MM zabudované v PC





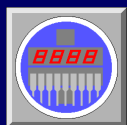
Sériové linky

- RS-232 PC
- RS-422 Mac
- RS-485 priemysel
- EIA-xxx ...
- definované:
 - mechanická oblasť
 - elektrická oblasť
 - základ funkčnej oblasti



Sériové linky – porovnanie

Specifications	RS-232	RS-422	RS-485
Mode of Operation	Single-Ended	Differential	Differential
Total Number of Drivers and Receivers on One Line (One driver active at a time for RS-485 networks)	1 Driver 1 Receiver	1 Driver 10 Receivers	32 Drivers 32 Receivers
Maximum Cable Length	50 ft. (2500 pF)	4000 ft.	4000 ft.
Maximum Data Rate (40 ft.-4000 ft. for RS-422/RS-485)	20kB/s (by spec- can be higher)	10 Mbits/s	10 Mbits/s



RS-232

- Start bit (L)
- Data (7, 8 bitov)
- Parita (1, 0, odd, even, none)
- Stop bit (H)





GPIB

- 1965: HP-IB
- 1975: IEEE 488
- IEC 625
- IMS-2
- KOP
- GPIB – General Purpose Interface Bus



GPIB

- zbernica na prepojenie samostatných MP
- štandardná výbava mnohých MP
- použitie najmä v laboratórnych podmienkach





GPIB – vlastnosti

- max. počet MP: 15
- usporiadanie: ľubovoľné
- max. dĺžka zbernice: 2 m (20 m)
- max. rýchlosť prenosu: 1 MB/s
- prenos správ: automatický,
asynchrónny,
bit - paralelný,
byte - sériový



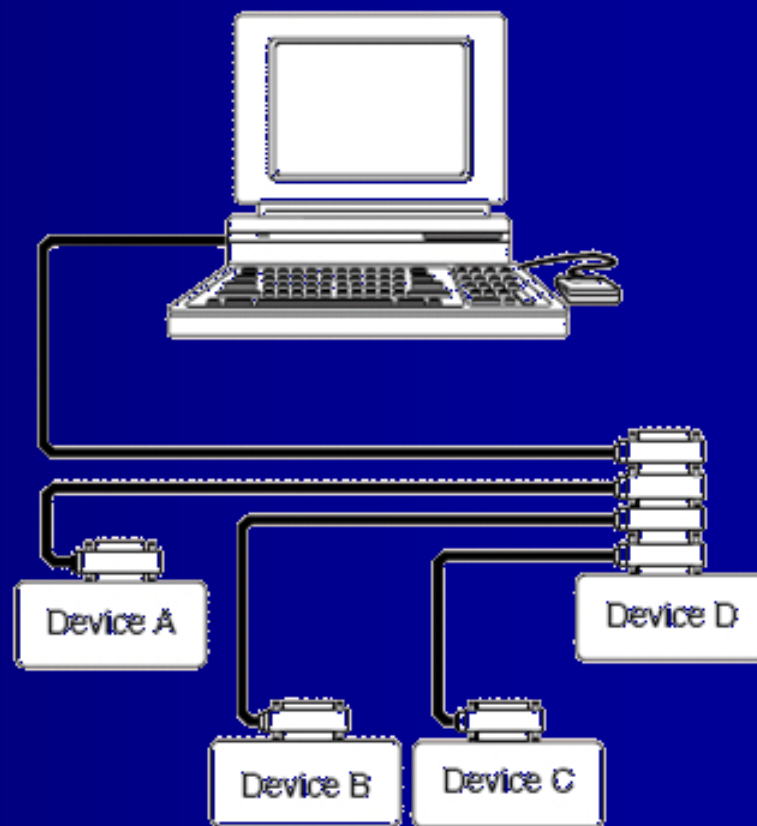
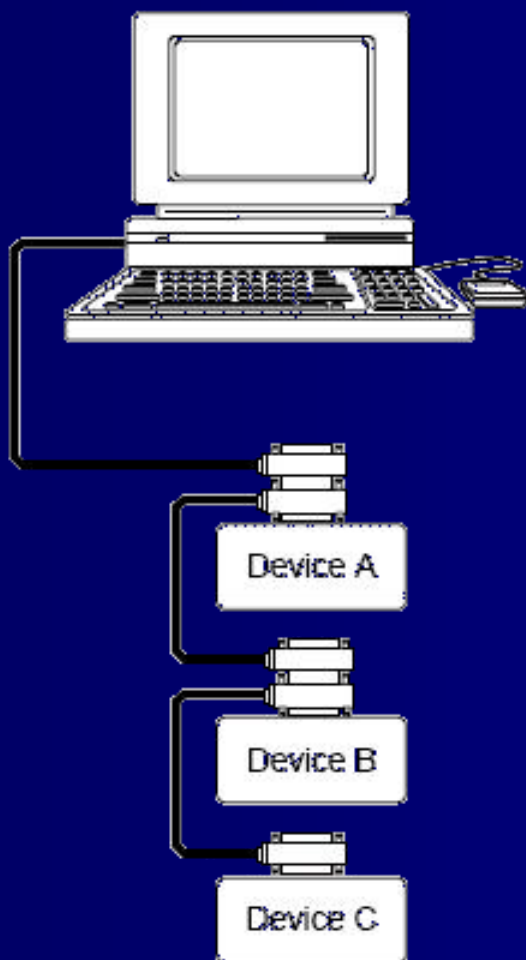
GPIB – mechanická oblast'

- 8 údajových vodičov (DIO1 - 8)
- 3 vodiče riadenia prenosu údajov (Handshaking)
- 5 vodičov ovládania systému (Interface Management)
- 8 spätných vodičov (Grounds)
- konektory Amphenol





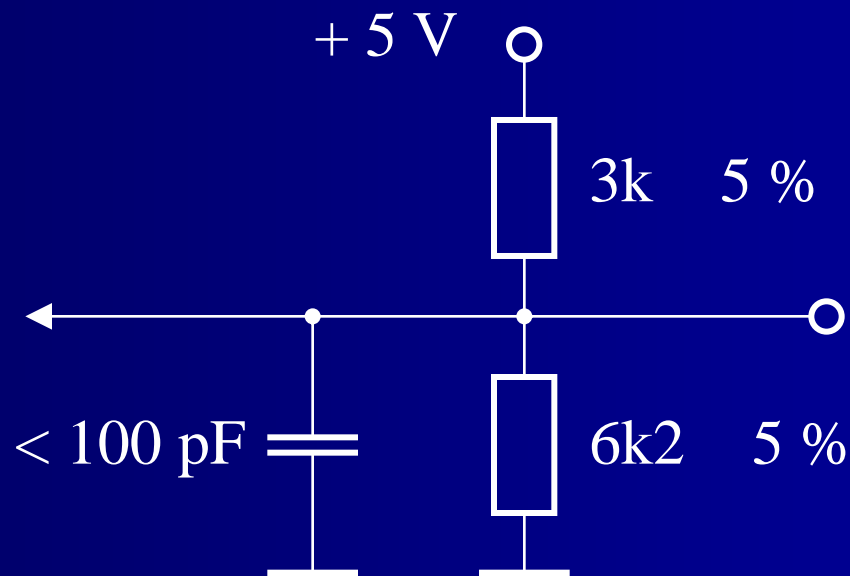
GPIB – mechanická oblast'





GPIB – elektrická oblast'

- záporná TTL logika





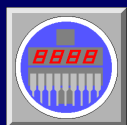
GPIB – funkčná oblasť

- Základné funkcie FJ:
 - Vysielač (V) – Talker (T)
 - Poslucháč (P) – Listener (L)
 - Riadiaca jednotka (R) – Controller (C)
- Viacvodičové správy
= adresy, povely, namerané údaje
sa prenášajú po DIO1 - 8

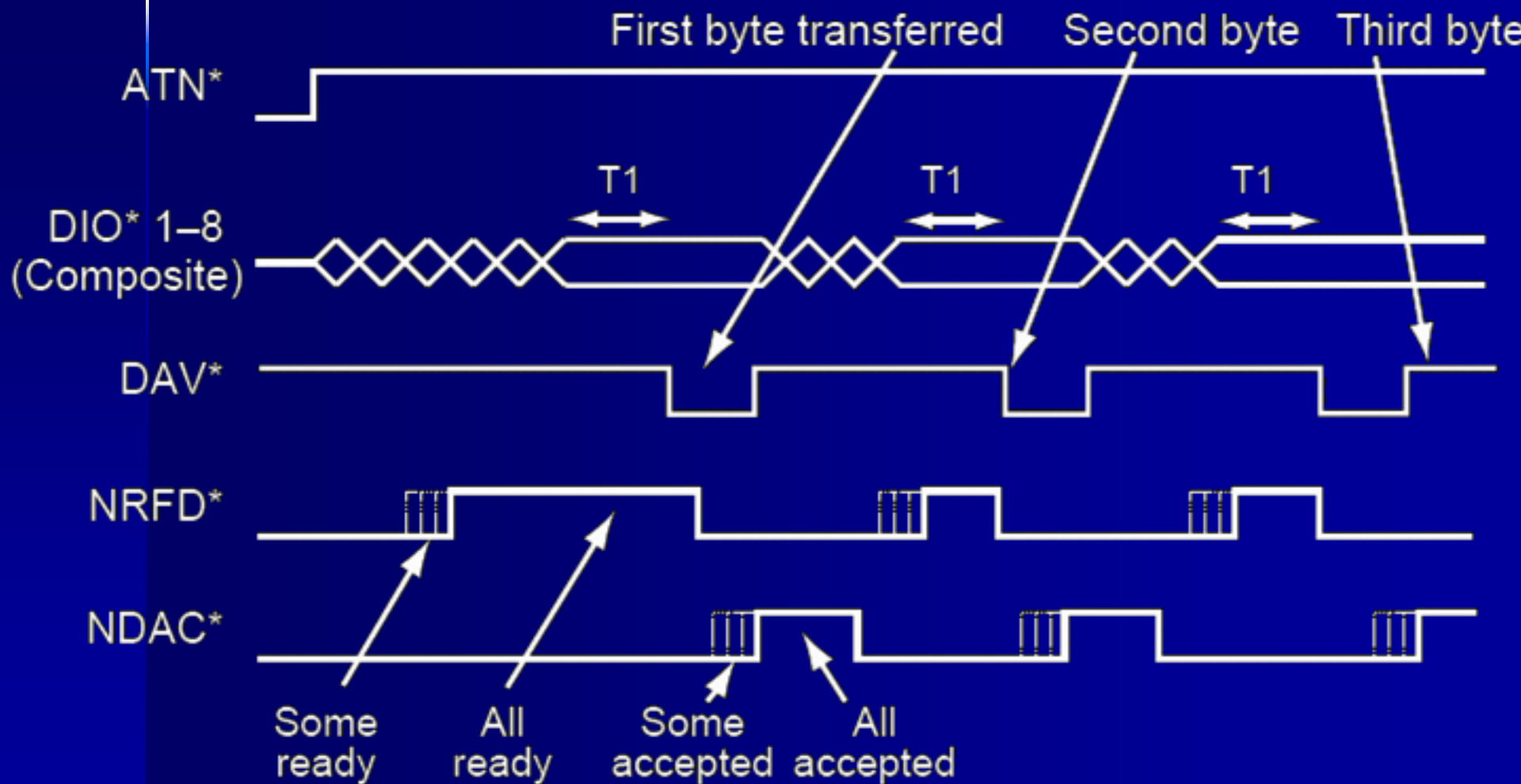


GPIB – funkčná oblasť

- Zbernica riadenia prenosu údajov
 - 3-wire hand-shaking
 - automatické prispôsobenie najpomalšiemu zariadeniu
- DAV – Data Valid – Vysielač
- NDAC – No Data Accepted – Prijímač
- NRFD – Not Ready For Data – Prijímač



GPIB – funkčná oblasť





GPIB – funkčná oblasť

- Zbernica ovládania systému
 - posielanie jednovodičových správ
- IFC – Interface Clear
- ATN – Attention
- REN – Remote Enable
- SRQ – Service Request
- EOI – End or Identify



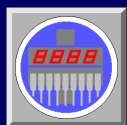
GPIB – funkčná oblasť

- IFC: nulovanie interfejsov
- ATN: 0 – údaje, 1 – adresy a povely
- REN: diaľkové ovládanie
- SRQ: RJ reaguje sériovým hlásením
- EOI: 1 – koniec údajov (ATN=0)
0 – adresa alebo povel (ATN=1)
1 – identifikácia pri paralelnom hlásení (ATN=1)



GPIB – funkčná oblasť

- Prístrojovo závislé správy (Device Dependent Messages)
 - voľba funkcií
 - nastavovanie rozsahov
 - prenos výsledkov merania
- Stykové správy (Interface Messages)
 - jednovodičové
 - viacvodičové



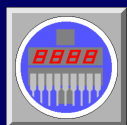
GPIB – funkčná oblasť

- Viacvodičové stykové správy
 - Adresy
 - Univerzálne povely (Universal Command Group)
 - Adresné povely (Address Command Group)
 - Pasivačné povely
 - UNL
 - UNT



GPIB – funkčná oblasť

- Univerzálne povely
(Universal Command Group)
 - LLO – Local Lockout
 - DCL – Device Clear
 - PPU – Parallel Poll Unconfigure
 - SPE – Serial Poll Enable
 - SPD – Serial Poll Disable



GPIB – funkčná oblasť

- Adresné povely
(Address Command Group)
 - SDC – Selective Device Clear
 - GTL – Go To Local
 - GET – Group Execute Trigger
 - PPC – Parallel Poll Configure
 - TCT – Take Control



GPIB – funkčná oblasť

- Interfejsové (stykové) funkcie FJ
 - C 0 - 28
 - T 0 - 8
 - L 0 - 4
 - AH 0 - 1
 - SH 0 - 1
 - SR 0 - 1
 - RL 0 - 2
 - PP 0 - 2
 - DC 0 - 2
 - DT 0 - 1



GPIB – operačná oblasť

- IEEE 488.1 – mo + eo + fo + ASCII
- 1987: IEEE 488.2
 - minimálna inteligencia (stykové funkcie)
 - syntax a štruktúra údajov
 - stavové hlásenia a spracovanie chýb
 - funkcionality RJ
 - ...



GPIB – operačná oblasť

- 1990: SCPI (Standard Codes for Programmable Instruments)
 - definícia prístrojovo závislých príkazov
 - : MEASure:VOLTage:AC? 20, 0.001



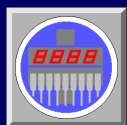
VXI

- zrýchlenie GPIB
- doplnenie mikropočítačov o meranie
- štandardizovaný modulárny systém
- kombinácia GPIB a VME
- VME-bus eXtension for Instrumentation
- zásuvné moduly



VXI

- definované oblasti:
 - mechanická (rozmery, chladenie, ...)
 - elektrická (konektory, analógové signály, synchronizácia, ...)
 - zdroje a EMC
 - komunikácia



VXI

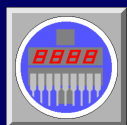




VXI

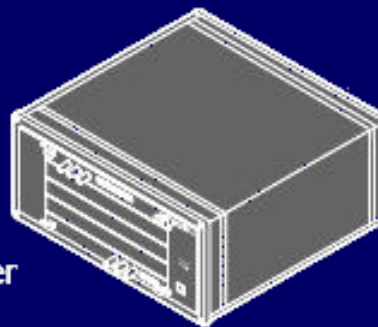
- riadiace jednotky
 - zabudovaná (embedded)
 - MXI (Multisystem eXtension Interface)
 - GPIB



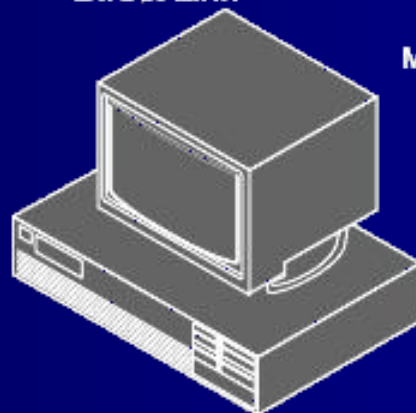


VXI

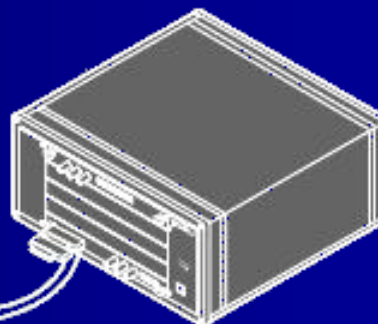
Embedded
VXIbus Computer



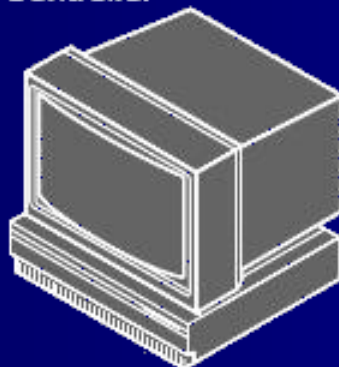
MXIbus High-Speed
Direct Link



To Other
MXI Devices



GPIB
Controller



To Other
IEEE 488
Devices

