

Diagnostika číslicových systémov

doc. Ing. Peter Kukuča, CSc. MIET

KMer FEI STU



Číslicová diagnostika

- metódy
 - deštruktívne
 - nedeštruktívne
- testy
 - detekčné
 - lokalizačné



Testy

- vyčerpávajúce (triviálne)
 - $2^{(m+n)}$
- skrátené
- úplný test – deteguje všetky poruchy
- neúplný test so spoľahlivosťou ρ [%]
- minimálny test – test, ktorý po vynechaní ľubovoľného kroku prestane byť úplným



Prístroje na testovanie ČS

- A. zariadenia na lokalizáciu porúch v malých číslicových systémoch
- B. zariadenia na lokalizáciu porúch vo veľkých číslicových systémoch
- C. zariadenia na lokalizáciu porúch vo výrobe, prevádzke a údržbe



A. Logické sondy

- statický indikátor stavu
(logic clip)
- dynamický indikátor stavu
(logic probe)
- dynamický generátor stavu
(logic pulser)
- prúdový indikátor
(current tracer)



Statický indikátor stavu

- súčasné zobrazenie logických stavov
- len statické stavy a pomalé deje





Dynamický indikátor stavu

- logické úrovne L a H
- zakázané pásmo, resp. nepripojenie
- kmitanie
- krátke impulzy





Dynamický indikátor stavu

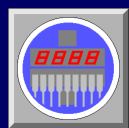




Dynamický indikátor stavu

3 LED

	LED L	LED H	LED P
Logická 0	svieti	nesvieti	nesvieti
Logická 1	nesvieti	svieti	nesvieti
Nedefinovaná úroveň	nesvieti	nesvieti	nesvieti
Kmitanie sym.	svieti	svieti	svieti
Kmitanie z L	svieti	nesvieti (?)	svieti
Kmitanie z H	nesvieti (?)	svieti	svieti
Impulz	blikne ...	podľa ...	polarity



Dynamický generátor stavu

- zdroj logického signálu
- jednotlivé impulzy
- kmitanie
- rámce impulzov





Prúdový indikátor

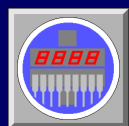
- sledovanie cesty prúdu
- princíp transformátora
- lokalizácia skratov
- v spolupráci s dynamickým generátorom stavu, lebo ...





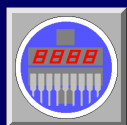
B. Logický analyzátor

- vychádza z osciloskopu
- zobrazenie len dvoch logických úrovní
- veľa kanálov: 8, ..., 64, ..., 256, ...
- takmer výlučne neperiodické priebehy
- iná synchronizácia
- ďalšie spracovanie a zobrazenie

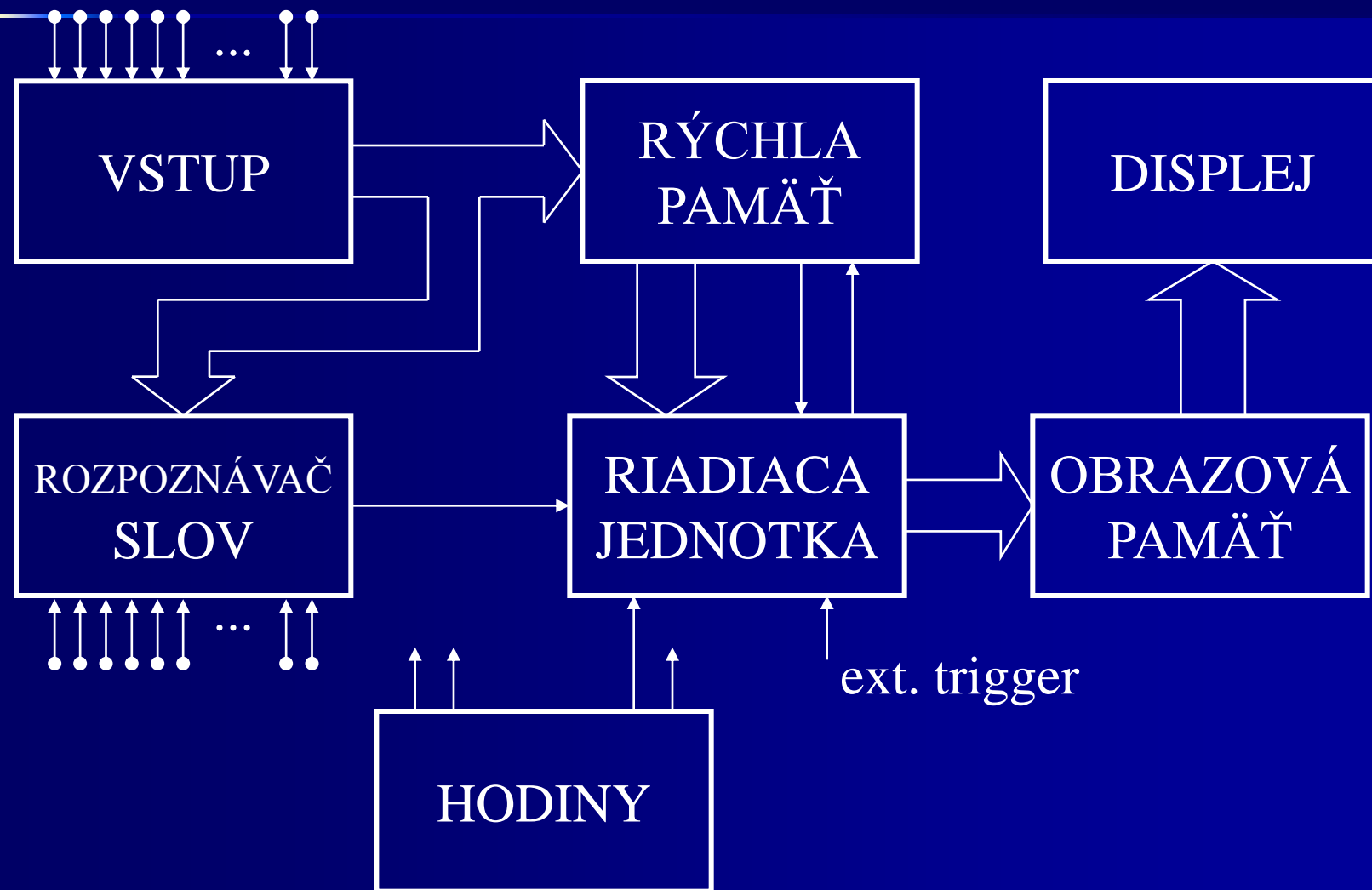


Logický analyzátor





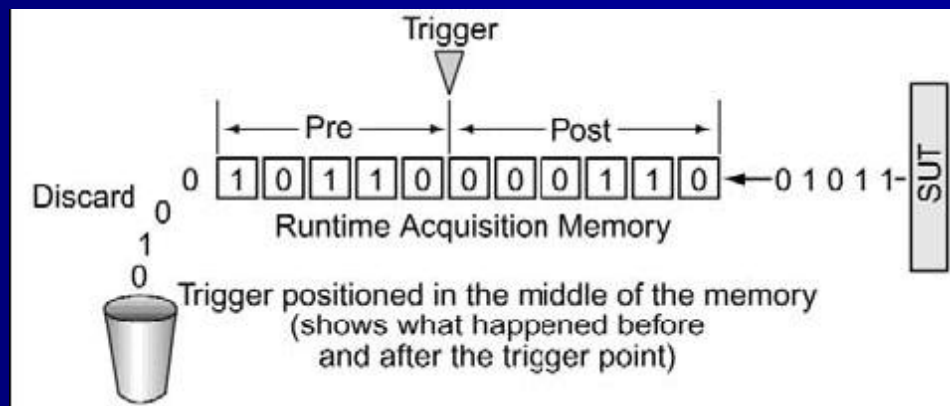
Logický analyzátor





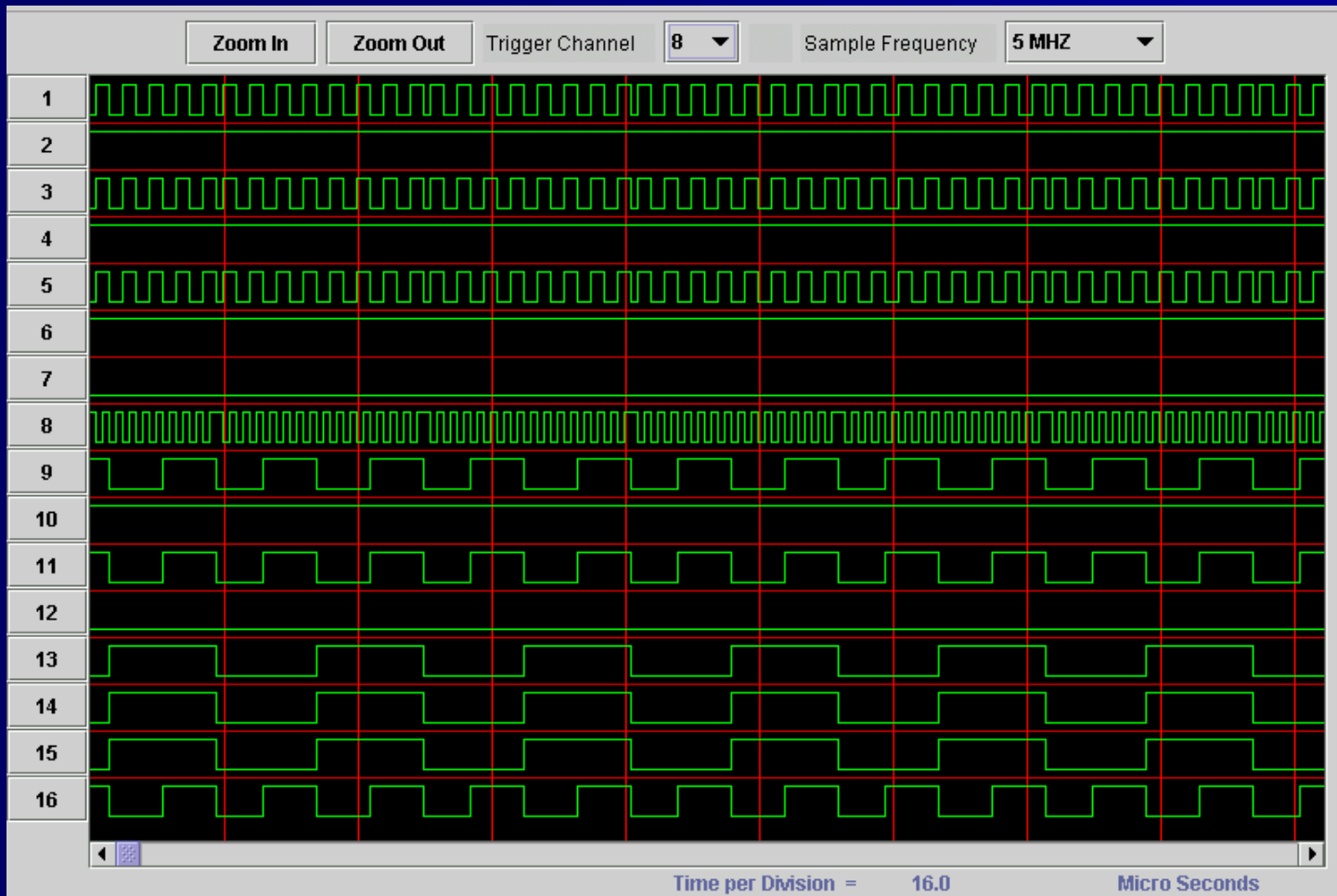
Štart zberu údajov

- Manual Trigger
- External Trigger
- Word Recognizer
- Trigger Sequence
- pre-trigger
- post-trigger
- around-trigger





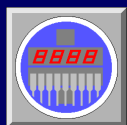
Timing Diagram





State Table

No.	Binary	Hexadecimal	Octal	Time [ns]
0	0111	7	07	0
1	1111	F	17	114.000
2	0000	0	00	228.000
3	1000	8	10	342.000
4	0100	4	04	457.000
5	1100	C	14	570.500
6	0010	2	02	685.000
7	1010	A	12	799.000



Zmiešaný displej

Waveform<1>

Seconds/div 500.000 ns Delay 0 s

data[0-7] 0
data[0-7] 1
data[0-7] 2

Listing<1>

State Number	PC	MPC821/860 Inverse Assembler	ADDR	Time	
Decimal	Symbols	10=hex, 10.=decimal, %10=binary	Hex	Absolute	
12	ce/q,elf;pld+0002	read 00xx	0000400E	2.540 us	
-11	ce/q,elf;pld+0003	read 00	0000400F	-2.420 us	
-10	proc_specifi+02E0	li r0 00000000	FFF043AC	-2.148 us	
-6	proc_specifi+02E4	stb r0 0006(r9)	FFF043B0	-1.524 us	
G1	-2	ABSOLUTE 40000006	40000006	-392.000 ns	
tr	-1	proc_specifi+02E8	lis r12 0000	FFF043B4	-120.000 ns
G2	3	proc_specifi+02EC	lwz r8 400C(r12)	FFF043B8	504.000 ns
7	/source/q,elf;pld	read 40xxxxxx	0000400C	1.088 us	
8	ce/q,elf;pld+0001	read 00	0000400D	1.208 us	
9	ce/q,elf;pld+0002	read 00xx	0000400E	1.324 us	
10	ce/q,elf;pld+0003	read 00	0000400F	1.440 us	
11	proc_specifi+02F0	lbz r7 0006(r8)	FFF043BC	1.716 us	

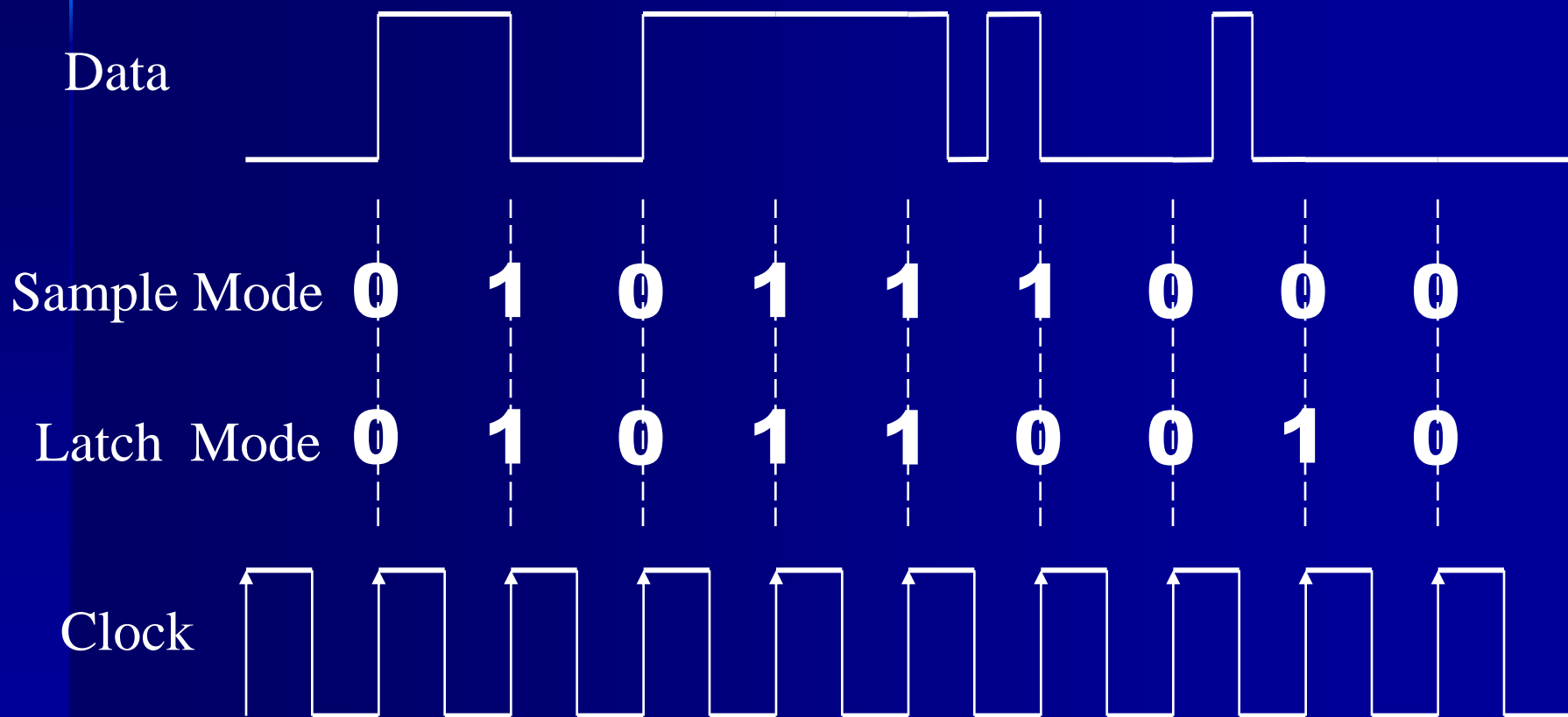


Zber údajov

- synchrónny (State Acquisition)
- asynchrónny (Timing Acquisition)
- pravidelné vzorkovanie – conventional t.
- adaptívne vzorkovanie – transitional timing
- sledovanie stavov – Sample
- sledovanie zmien – Glitch, Latch



Zber údajov





Spracovanie údajov

- hľadanie určitých slov, resp. stavov
- uloženie priebehov do referenčnej pamäti
- porovnanie priebehov s referenčnými
- opakovanie merania pokiaľ sa priebehy zhodujú s obsahom referenčnej pamäti



Spracovanie údajov

- disassemblovanie údajov na zbernici mikropočítača
- analýza správania sa systému
 - histogram stavov (početnosti)
 - histogram časov (trvania)



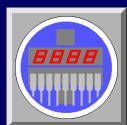
Disassembler

Search Goto Markers Comments Analysis Mixed Signal

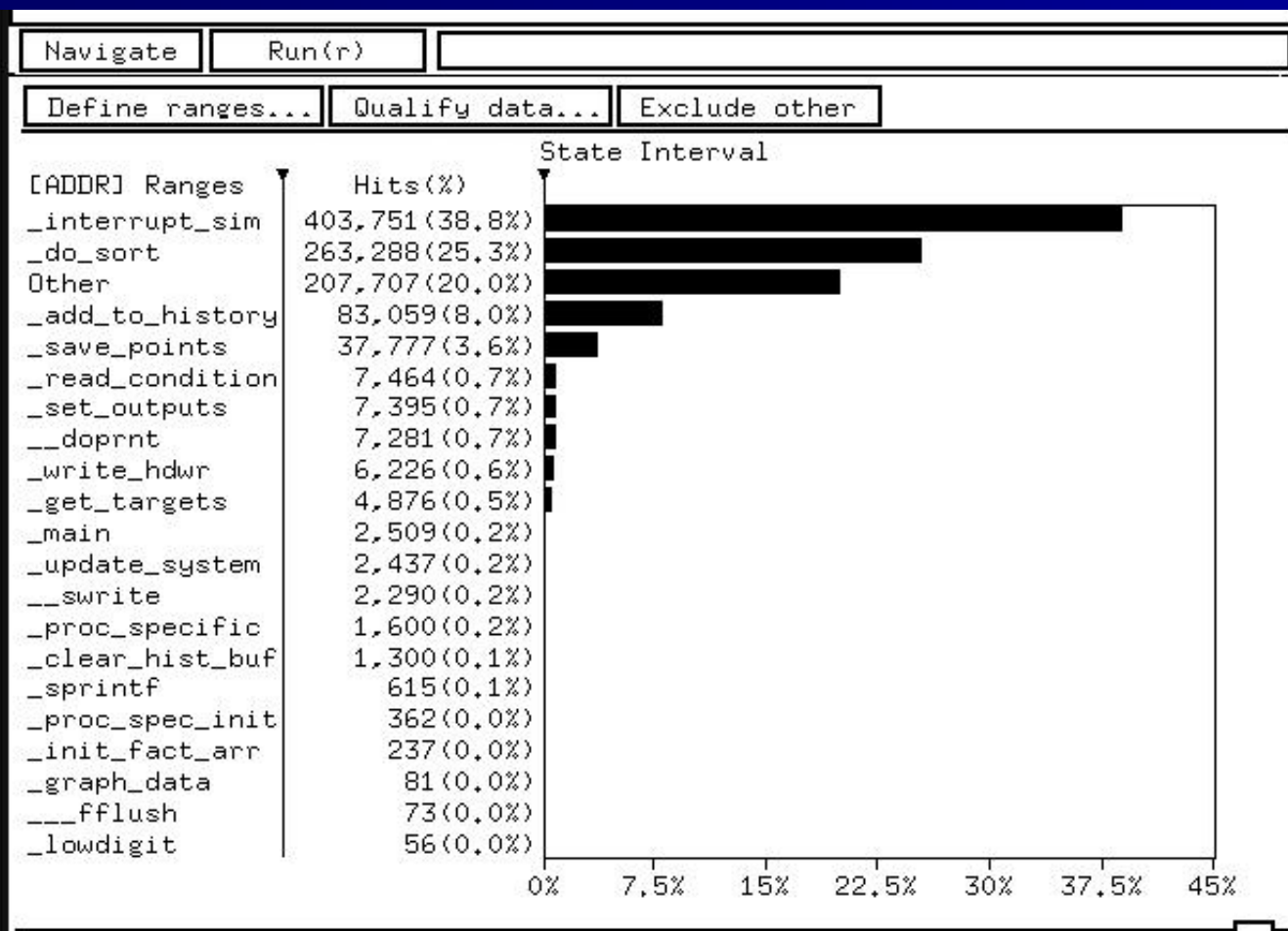
Label A20M# Value when Present Next Prev

Advanced searching... Set G1 Set G2

State #	IP	Pentium(R) Inverse Assembly with MMX		DATA_B	DATA
Decimal	Hex	Mnemonics/Hex		Hex	Hex
	000FE07B	BC81E0	MOV SP,0E081h		
	000FE07E	E94508	JMP 000FE8C6h		
44	000FE8C6	8EC4	MOV ES, SP	60000000	00C00000
	000FE8C8	87F2	XCHG DX, SI		
	000FE8CA	BCD0E8	MOV SP,0E8D0h		
	000FE8CD	E9780D	JMP 000FF648h		
50	000FF648	C3	RET near	80000000	00C00000
54	000FE8D0	xxxxxxxx xxxxE8D2	mem read cpu0	00700465	BAFCE8D2
56	000FE8D2	87F2	XCHG DX, SI	20000000	00C00000
	000FE8D4	B0BD	MOV AL,0BDh		
	000FE8D6	32E4	XOR AH, AH		
	000FE8D8	BCDEE8	MOV SP,0E8DEh		
	000FE8DB	E9680A	JMP 000FF346h		
61	000FF346	8AD8	MOV BL, AL	60000000	00C00000
	000FF348	E670	OUT 70h, AL		
	000FF34A	E300	JCXZ 000FF34Ch		
67	00000070	xxxxxxxx xxxxxxBD	i/o write cpu0	000000BD	00C000BD
70	000FF34C	E471	IN AL,71h	C0000000	00C00000
	000FF34E	E300	JCXZ 000FF350h		

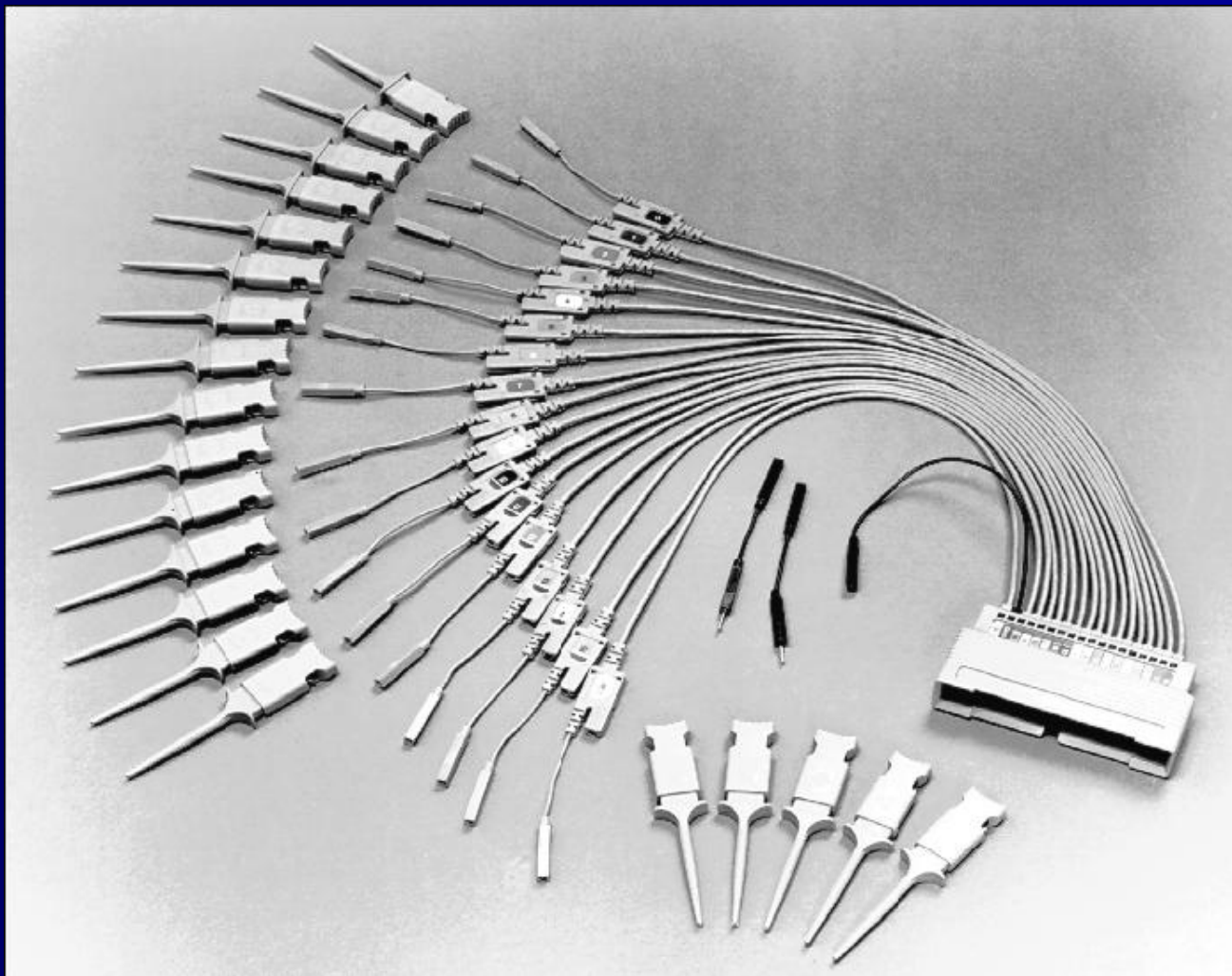


Histogram stavov



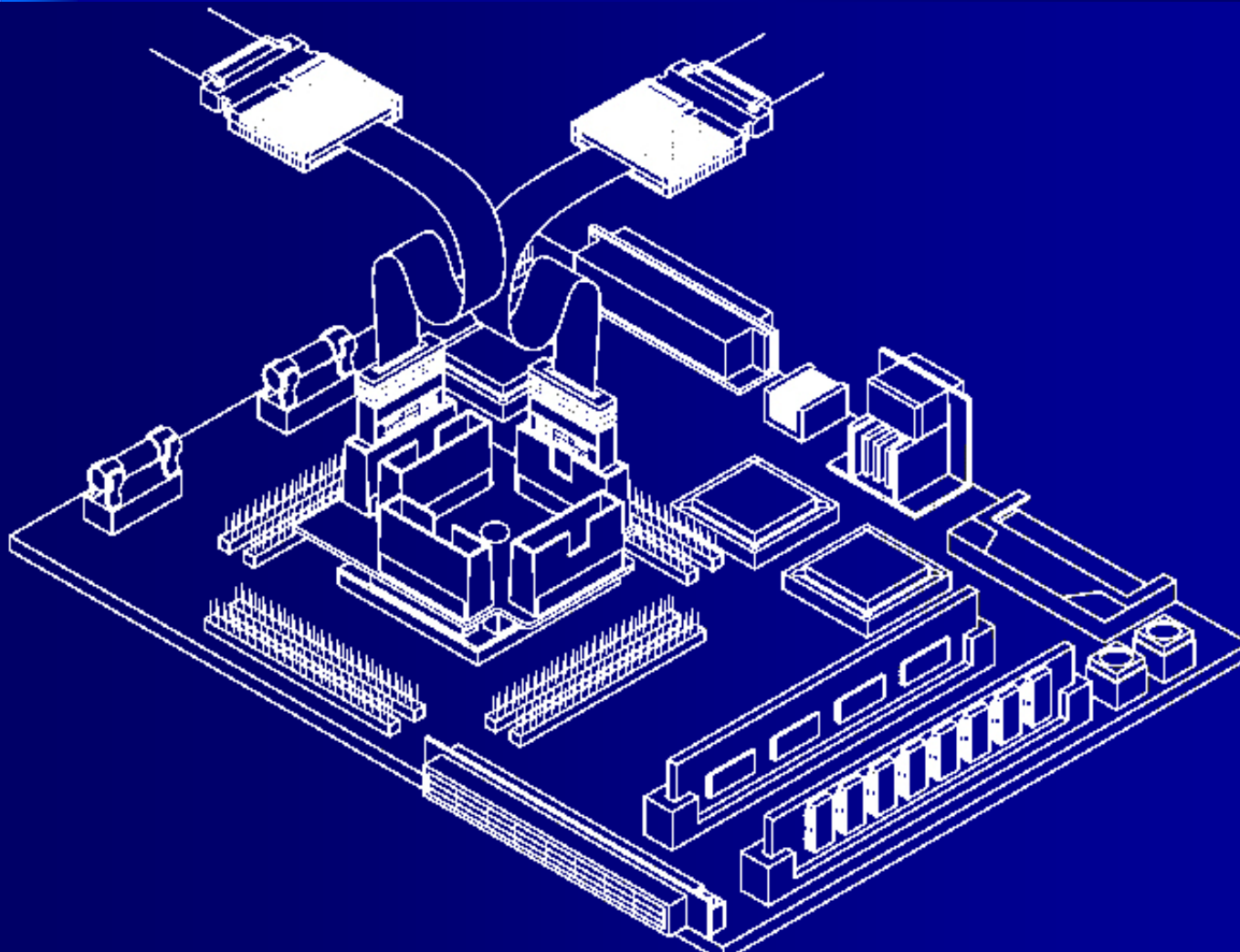


Pripojenie vstupov





Pripojenie vstupov

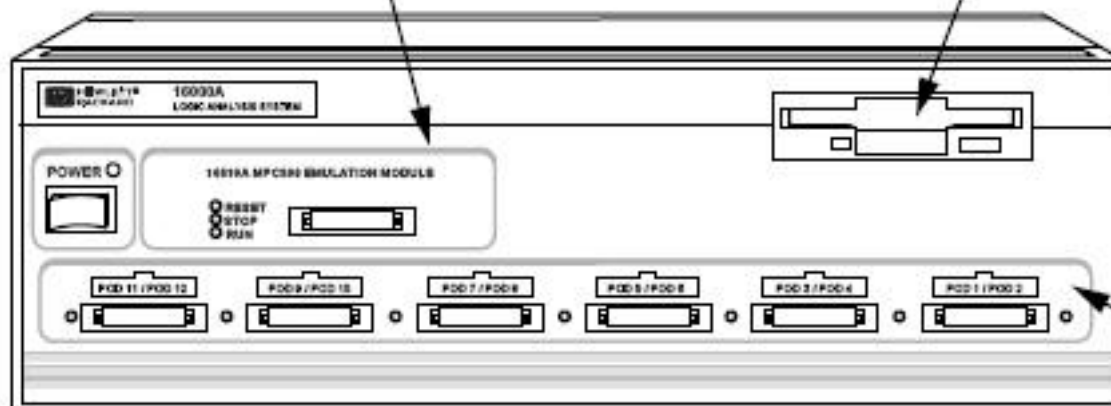




Pripojenie vstupov

emulation module

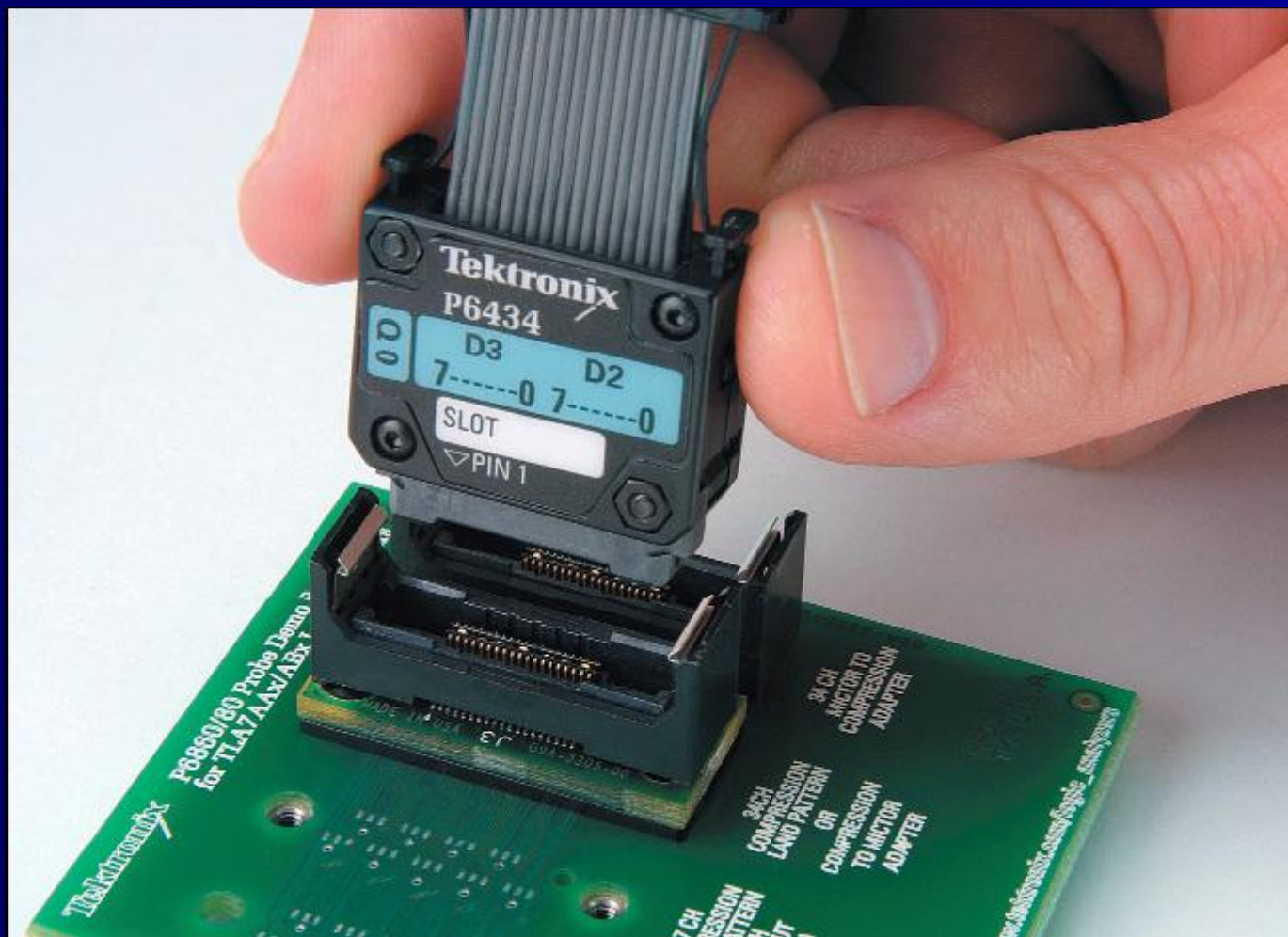
3.5 inch floppy disk drive



Up to 204
channels for
state and timing
measurements

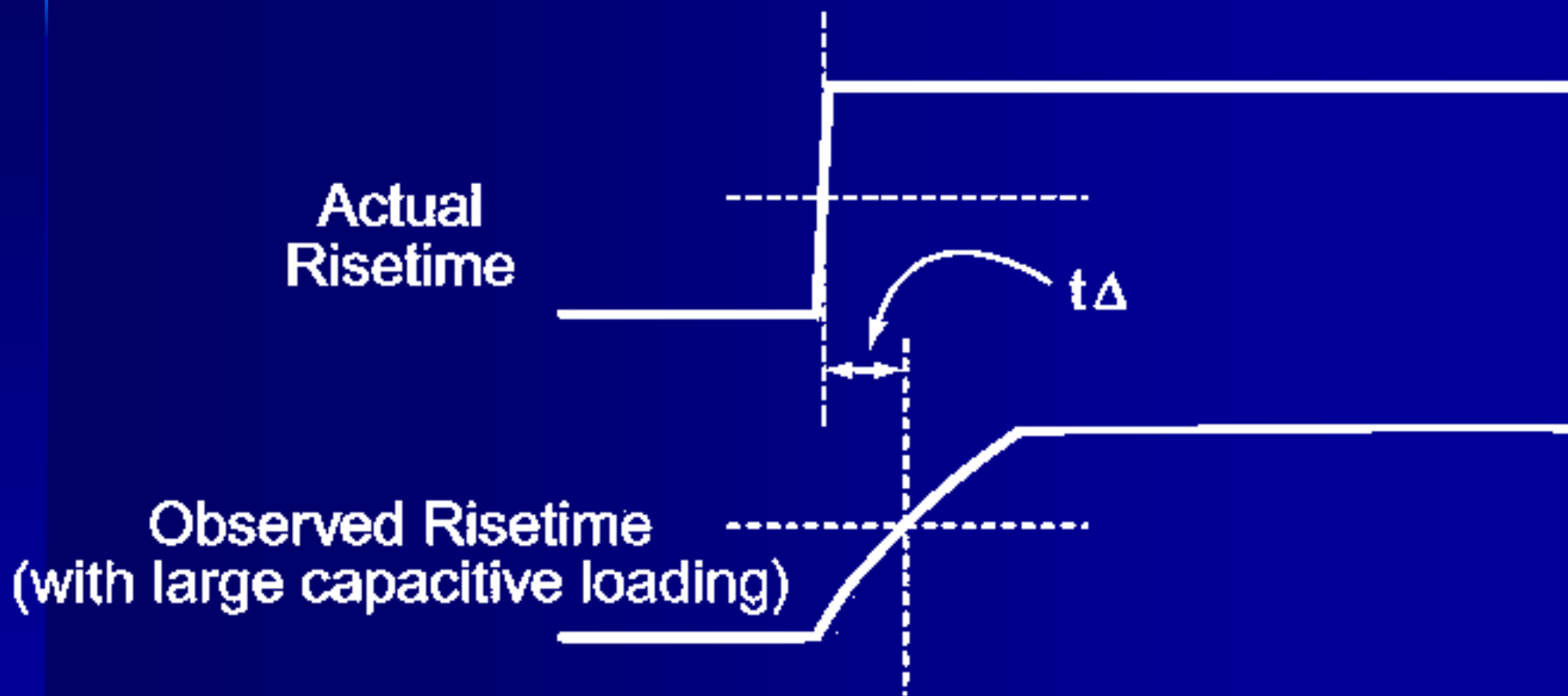


Pripojenie vstupov





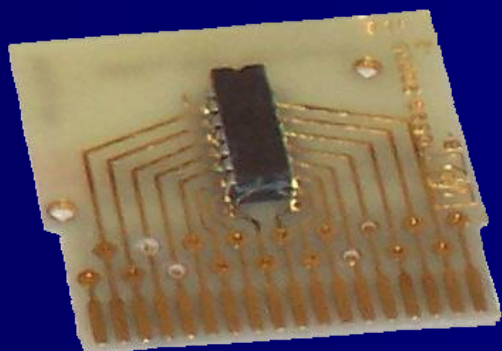
Pripojenie vstupov





C. Logický komparátor

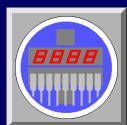
- porovnanie IO so zaručene dobrým IO
- test v „živom“ zariadení
- prepojené vstupy
- porovnáva výstupy





Logický komparátor

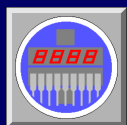
Testovaný IO	Indikácia v LK	Príčina
dobrý	dobrý	správny test
zlý	zlý	správny test
dobrý	zlý	chýba synchronizácia
zlý	dobrý	neúplný test



Analyzátor podpisu

- Signature analyzer
- výsledok 4-ciferné hexadecimálne číslo
- jednoduchý
- rýchly
- geniálny
- nepoužiteľný





Analyzátor podpisu

