



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
VILLAMOSMÉRNÖKI ÉS INFORMATIKAI KAR
MÉRÉSTECHNIKA ÉS INFORMÁCIÓS RENDSZEREK TANSZÉK

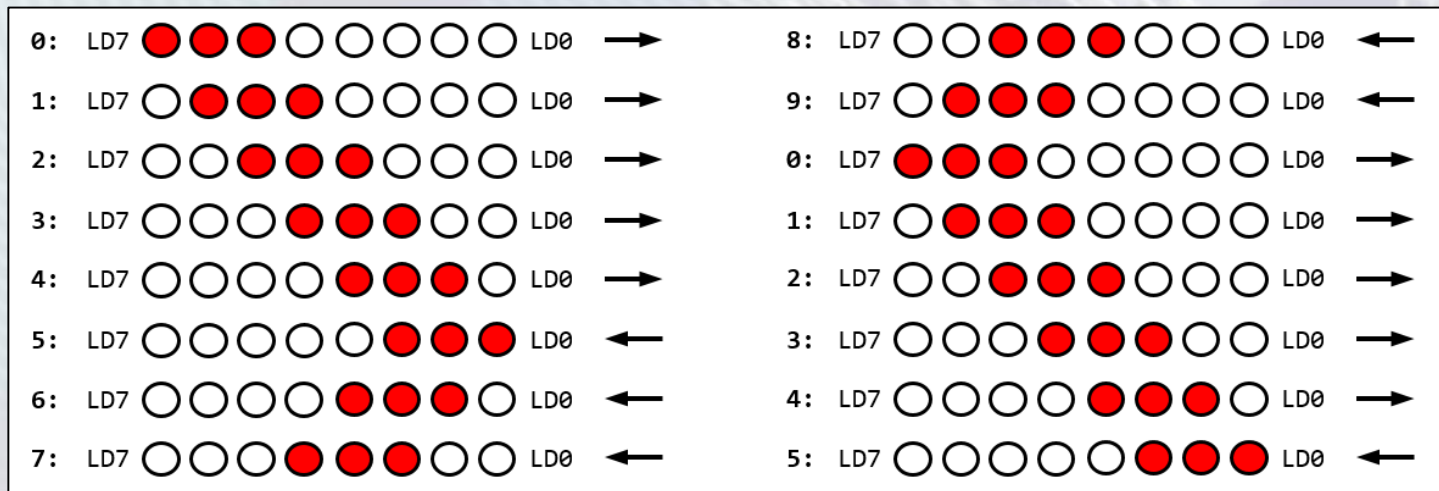
Digitális technika (VIMIAA03)

11. gyakorlat és laboratórium

Raikovich Tamás
BME MIT

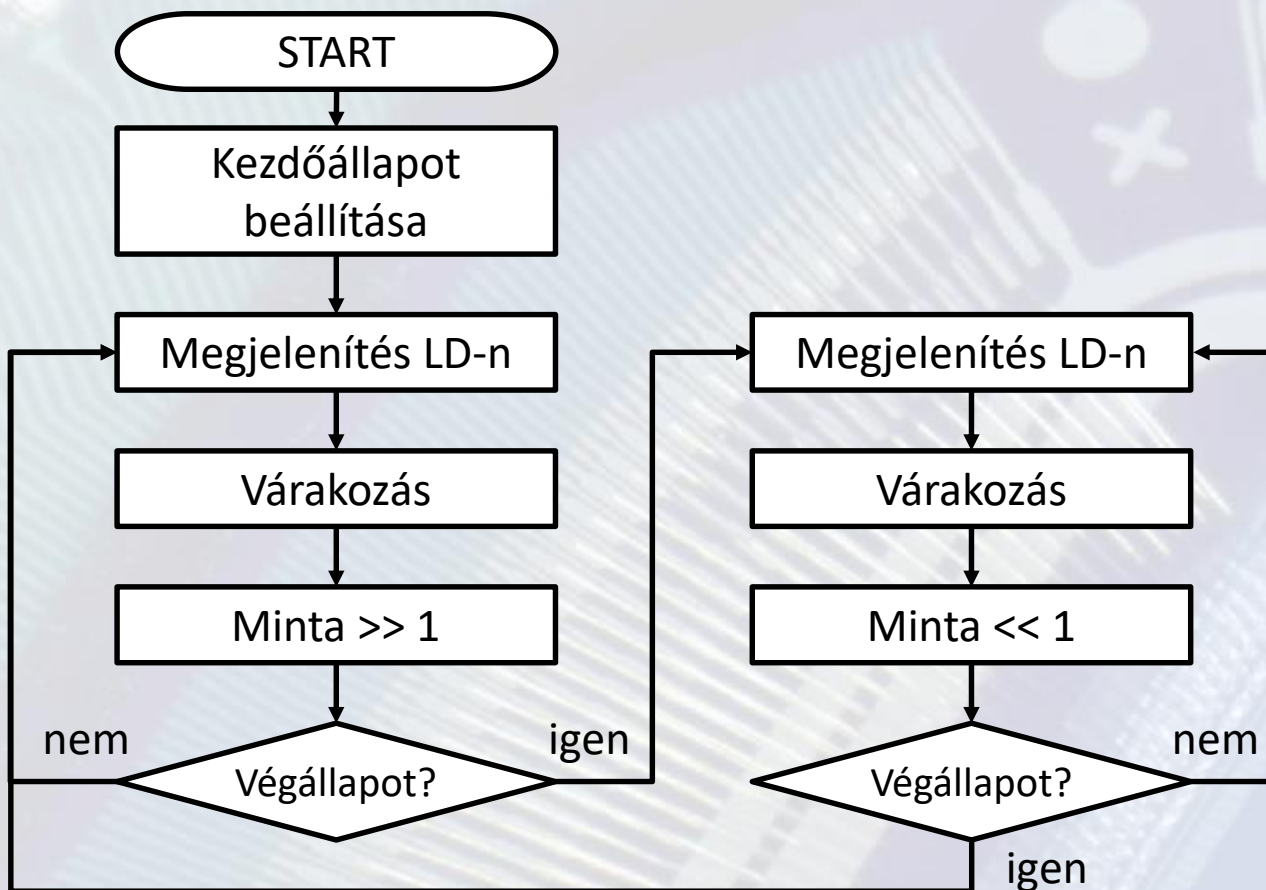
Knight Rider futófény

- Hardveresen ezt már megcsináltuk egy korábbi laboron, most szoftveresen fogjuk
- 3 szomszédos LED-et léptetünk, a végállapotoknál irányváltás történik
- A léptetés frekvenciája legyen 4 Hz



Knight Rider futófény

Egy lehetséges megvalósítás folyamatábrája

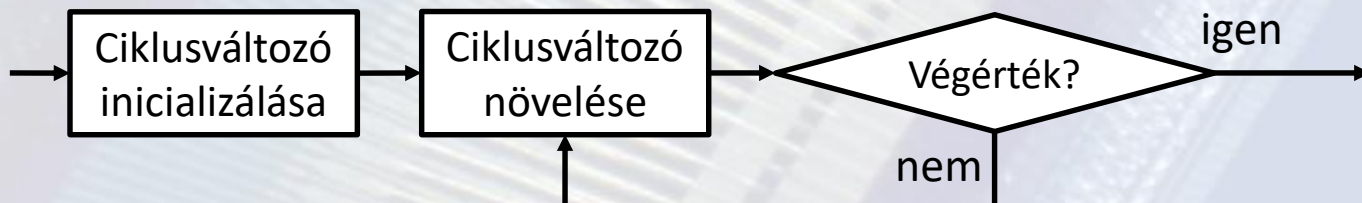


Időzítés

- Gyakran szükséges a processzorok működését a „valós” idejű reakciókhoz igazítani
- **Szoftveres időzítés**
 - A processzor utasítás végrehajtásával időzítünk, azaz a processzor lényegében „múlatja” az időt
 - Egyszerű megoldás, de nagy ára van: a processzor munkavégzési képességét vesztegetjük
- **Hardveres időzítés**
 - Külön speciális időzítő (timer) periféria
 - Minden mikroprocesszoros rendszerben van (több is)
 - Az egyik leghasznosabb/legrugalmasabb periféria

Szoftveres időzítés

- **Az időalap egy utasítás végrehajtási ideje**
 - A MiniRISC esetén: $T_{instr} = 3 \cdot T_{clk} = 3 \cdot 62,5 \text{ ns} = 187,5 \text{ ns}$
- **Az időzítés (késleltetés) módja a várakozási ciklus**
 - A ciklusváltozót töröljük, majd növeljük
 - $T = [\text{iterációk száma}] \cdot [\text{ciklus utasítások száma}] \cdot T_{instr}$
 - Mi a max. késleltetés 8, 16 és 24 bites ciklusváltozó esetén?
 - Milyen feltételt vizsgálunk a ciklusban maradáshoz?
- **A késleltetés csökkentése**
 - Előírhatunk tetszőleges kezdőértéket
 - A ciklusváltozót növelhetjük 1-nél nagyobb értékkel
- **Hogy tudjuk megvalósítani a futófényhez szükséges SW időzítést?**
- **Készítsük el a szoftveres időzítési szubrutint**



MiniRISC időzítő periféria

basic_timer: időzítő periféria

- **Felépítés: előosztó és egy 8 bites lefele számláló**
 - A számláló az előosztó által meghatározott ütemben számlál
- **Számláló kezdőállapot regiszter (TR)**
 - BASEADDR + 0x00, csak írható
 - A számláló kezdőállapota az időzítés mértékét határozza meg

7. bit	6. bit	5. bit	4. Bit	3. bit	2. bit	1. bit	0. bit
TR7	TR6	TR5	TR4	TR3	TR2	TR1	TR0
W	W	W	W	W	W	W	W

- **Számláló regiszter (TM)**
 - BASEADDR + 0x00, csak olvasható
 - Az időzítő számlálójának aktuális értéke

7. bit	6. bit	5. bit	4. bit	3. bit	2. bit	1. bit	0. bit
TM7	TM6	TM5	TM4	TM3	TM2	TM1	TM0
R	R	R	R	R	R	R	R

MiniRISC időzítő periféria

basic_timer: időzítő periféria

- Parancs regiszter (TC): BASEADDR + 0x01, csak írható

7. bit	6. bit	5. bit	4. bit	3. bit	2. bit	1. bit	0. bit
TIE	TPS2	TPS1	TPS0	-	-	TREP	TEN
W	W	W	W	n.a.	n.a.	W	W

- Státusz regiszter (TS): BASEADDR + 0x01, csak olvasható

7. bit	6. bit	5. bit	4. Bit	3. bit	2. bit	1. bit	0. bit
TIT	TPS2	TPS1	TPS0	0	TOUT	TREP	TEN
R	R	R	R	R	R	R	R

Bit	Funkció
TEN	Engedélyező bit (0: a működés tiltott, 1: a működés engedélyezett)
TREP	Működési mód kiválasztása (0: egyszeri, 1: ismétlődéses)
TOUT	Időzítési periódus lejárt jelzőbit
TPS[2:0]	Az előosztás (PS) mértékét beállító bitek 0 : nincs előosztás 1 – 7 : $2^{2 \cdot (TPS+1)}$ előosztás (16, 64, 256, 1024, 4096, 16384 vagy 65536)
TIE / TIT	Időzítő megszakítás engedélyezés és jelzés bitek

MiniRISC időzítő periféria

basic_timer: időzítő periféria

- **Az időzítő periódusideje: $T = (TR + 1) \cdot PS \cdot T_{CLK}$**
 - TR az időzítő számláló kezdőállapota
 - PS az előosztás (1, 16, 64, 256, 1024, 4096, 16384 vagy 65536)
 - T_{CLK} a rendszerórajel periódusideje (16 MHz $\rightarrow T_{CLK}=62,5$ ns)
- **A maximálisan beállítható periódusidő 1,048576 s**
- **A paraméterek (TR, TPS, TREP) beállítása után az időzítő a TEN bit beállításával indítható**
- **Egyszeri üzemmód (TREP=0) esetén a számláló a nulla végállapot elérésekor leáll, ismétlődéses üzemmód (TREP=1) esetén újból betöltődik a számlálóba a TR regiszter értéke**
- **Az időzítési periódus leteltekor a TOUT bit beállítódik, amit a státusz regiszter kiolvasásával törölhetünk**
- **Ha a megszakításkérés engedélyezett (TIE=1), akkor a TOUT bit egyúttal aktiválja a megszakításkérést is**

Hardveres időzítés

- **Hogy kell konfigurálni a timer-t a futófényhez?**
 - Üzem mód
 - Előosztás
 - Számláló kezdőállapot
- **Készítsük el a timer-t inicializáló szubrutint**
- **Készítsük el a timer-t használó várakozási szubrutint**
 - Mire kell várakoznunk itt?