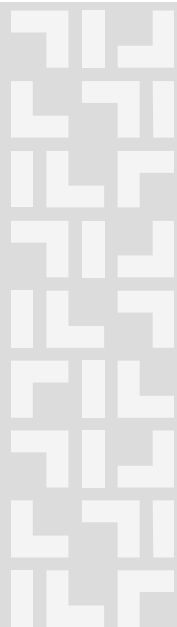




Univerza v Ljubljani

Fakulteta
za računalništvo
in informatiko

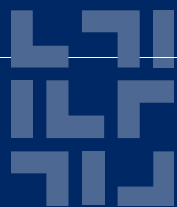


2. Primitivni biološki logični gradniki

Vsebina 2.poglavja predmeta Računalniški sistemi (III.st.)

Avtor: Izr.prof.dr. Miha Mraz

Štud.letu: 2012/2013



Primeri enostavnih bioloških logičnih primitivov

- Cilj: najti ekvivalentne biološke strukture, ki so zmožne dvovrednostnih logičnih operacij, kot smo jih vajeni v klasični digitalni elektroniki
- Primeri opisanih struktur:
 - Biološki gonilnik
 - Biološki negator
 - Biološka AND vrata
 - Biološka NOR vrata
 - Biološko preklopno stikalo
 - Biološki represilator

Biološki gonilnik

- Ojačenje vhodnega signala z logičnega vidika
- Slika 1: Pravilnostna tabela
- Slika 2: Logična shema
- Slika 3: Biološka shema (aktivatorski sistem)
- Vhodni protein pospešuje generiranje izhodnega proteina

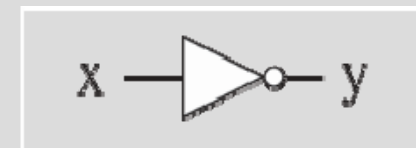
x	y
0	0
1	1



Biološki negator

- Negacija vhodne logične vrednosti
- Slika 1: Pravilnostna tabela
- Slika 2: Logična shema
- Slika 3: Biološka shema (represorski sistem)
- Vhodni protein zavira generiranje izhodnega proteina

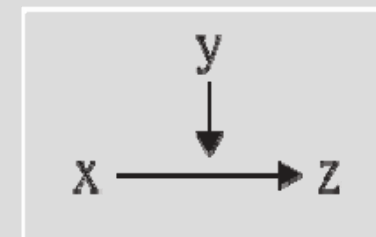
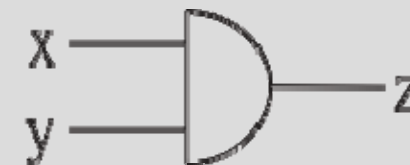
x	y
0	1
1	0



Biološka dvovhodna AND vrata

- Logična konjunkcija dveh spremenljivk
- Slika 1: Pravilnostna tabela
- Slika 2: Logična shema
- Slika 3: Biološka shema (aktivatorsko induktorski sistem (brez ortogonalnosti))
- Vhodna proteina pospešujeta generiranje izhodnega proteina
- AND vrata in negator: poln funkcijski nabor

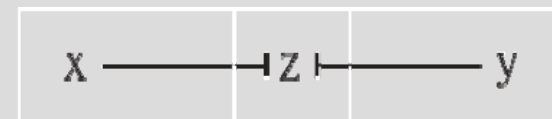
x	y	z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



Biološka NOR vrata

- Logična NOR operacija
- Slika 1: Pravilnostna tabela
- Slika 2: Logična shema
- Slika 3: Biološka shema (dvojni represorski sistem (problem zagotavljanja ortogonalnosti))
- Vhodna proteina s svojo prisotnostjo represirata generiranje izhodnega proteina (do represije pride pri prisotnosti vsaj enega vhodnega proteina)
- NOR vrata: poln funkcijski nabor

x	y	z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



Biološko preklopno stikalo 1

- Preklopno stikalo (angl. toggle switch) – bistabilen sistem – pomnilni element
- Slika 1: Pravilnostna tabela
- Slika 2: Biološka shema (medsebojna represija)
- Problem biološke sheme – ne omogoča preklopa
- (N, V) – nizka, visoka koncentracija

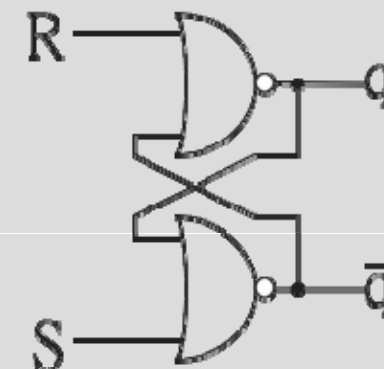
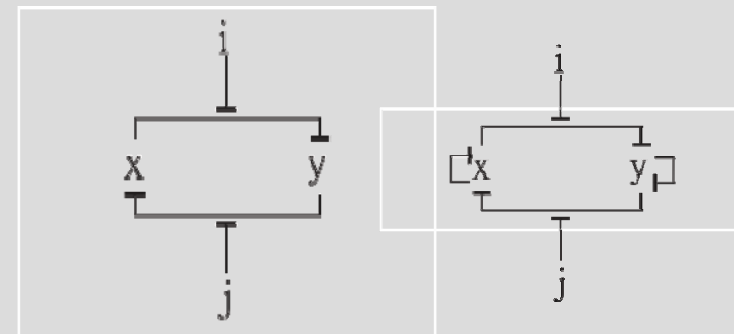
x	y	D^1x	D^1y
N	N	?	?
N	V	N	V
V	N	V	N
V	V	?	?



Biološko preklopno stikalo 2

- Preklopno stikalo (angl. toggle switch) – bistabilen sistem – pomnilni element
- Slika 1: Pravilnostna tabela
- Slika 2: Biološka shema 1 (medsebojna represija)
- Slika 3: Biološka shema 2 (medsebojna represija in samorepresija – samoregulacija proteinov x in y)
- Slika 4: Logična shema RS pomnilne celice z zmožnostjo preklopa
- (i,j) – induktorja (prevzemata vlogi vhodov R in S), x in y pa vlogo q in \bar{q}

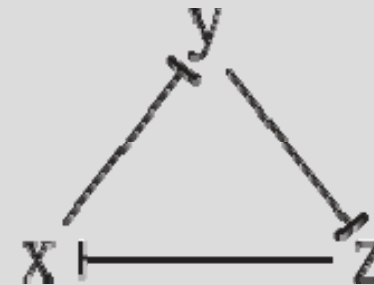
i	j	D^1x	D^1y
0	0	x	y
0	1	V	N
1	0	N	V
1	1	?	?



Biološki represilator

- Represivni cikel lihe dolžine zagotavlja oscilatornost dinamike (samostojnost vzdrževanja oscilacij)
- Oscilacije naj bi se med seboj v grobem ujemale v amplitudi ali frekvenci ali v njihovi interpretaciji na nivoju logične vrednosti
- Slika 1: Pravilnostna tabela
- Slika 2: Biološka shema (represijski cikel – negativna povratna zanka)
- Vsak protein s časovnim zamikom represira lastno izražanje (pogoj za to je lihost zanke)
- Oscilatorno vedenje sistema (naenkrat je z visoko koncentracijo prisoten le eden od proteinov)
- Potrebna je začetna inicializacija sistema

x	y	z	D^1x	D^1y	D^1z
N	N	V	N	V	N
N	V	N	V	N	N
V	N	N	N	N	V



Viri

- Miha Moškon: Modeli in metrike dinamike preklopa v enostavnih bioloških sistemih za potrebe računalniških struktur prihodnosti (3.poglavje)
- VIR JE NA SPLETNI UČILNICI