



Univerza v Ljubljani

Fakulteta
za računalništvo
in informatiko



Optične in nanotehnologije

Vaje 1

Primož Pečar



Osnovni podatki

Primož Pečar

LRSS - Laboratorij za računalniške strukture in sisteme

primoz.pecar@fri.uni-lj.si

Govorilne ure: torek 11:00-12:00

<http://lrss.fri.uni-lj.si/teaching/ONT/>

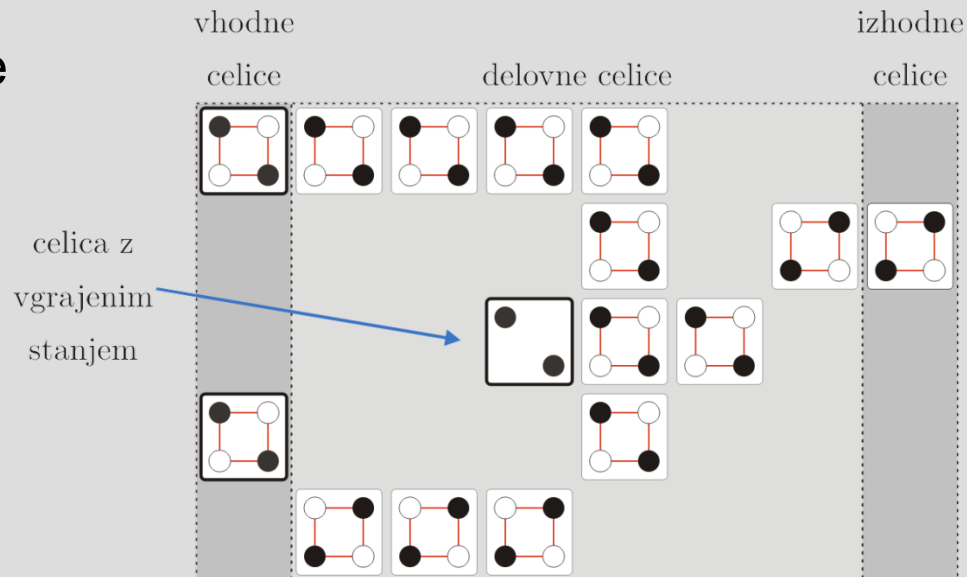
Kvantni celični avtomat - QCA

Obljublja rešitev problemov trenutne tehnologije integriranih vezij

Planarna struktura sestavljena iz celic

- Podatek je predstavljen z razporeditvijo naboja v posamezni celici

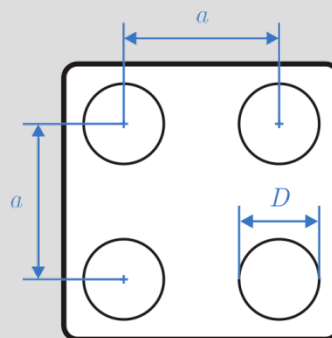
Izkorišča kvantne učinke



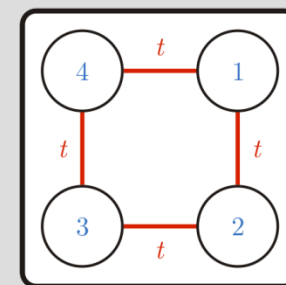
QCA celica

Imenovana tudi celica s kvantnimi pikami (quantum-dot cell)

- m kvantnih pik (4)
- n mobilnih elektronov (2) ujetih v kvantnih pikah med katerimi lahko tunelirajo
- Elektroni ne morejo zapustiti celice
- Elektrostatično nevtralna
- Dimenzije
 - $a=20\text{nm}$
 - $D=10\text{nm}$



a

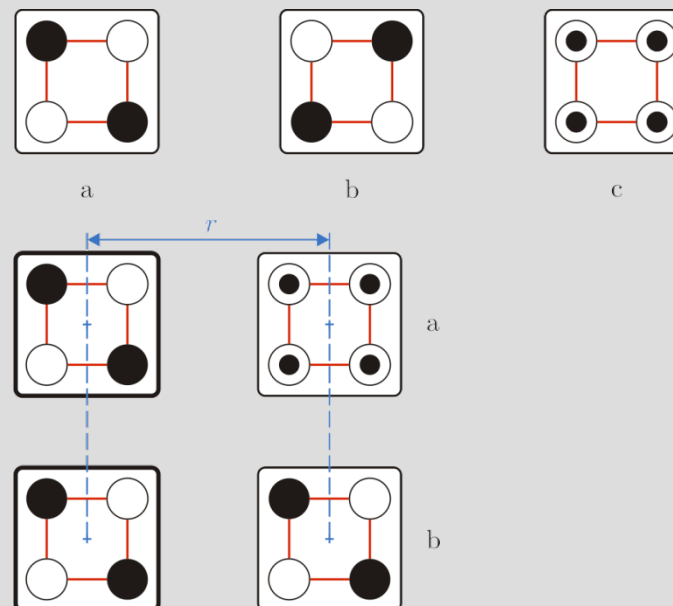


b

QCA celica

Coulombova interakcija med elektroni:

- V celici
 - Elektrona se lokalizirata v pikah, ki sta medsebojno najbolj oddaljeni
 - Polarizacija
 - $P = -1$ (0)
 - $P = +1$ (1)
 - $P = 0$ (?)
- Med celicami
 - $r=60\text{nm}$



QCADesigner

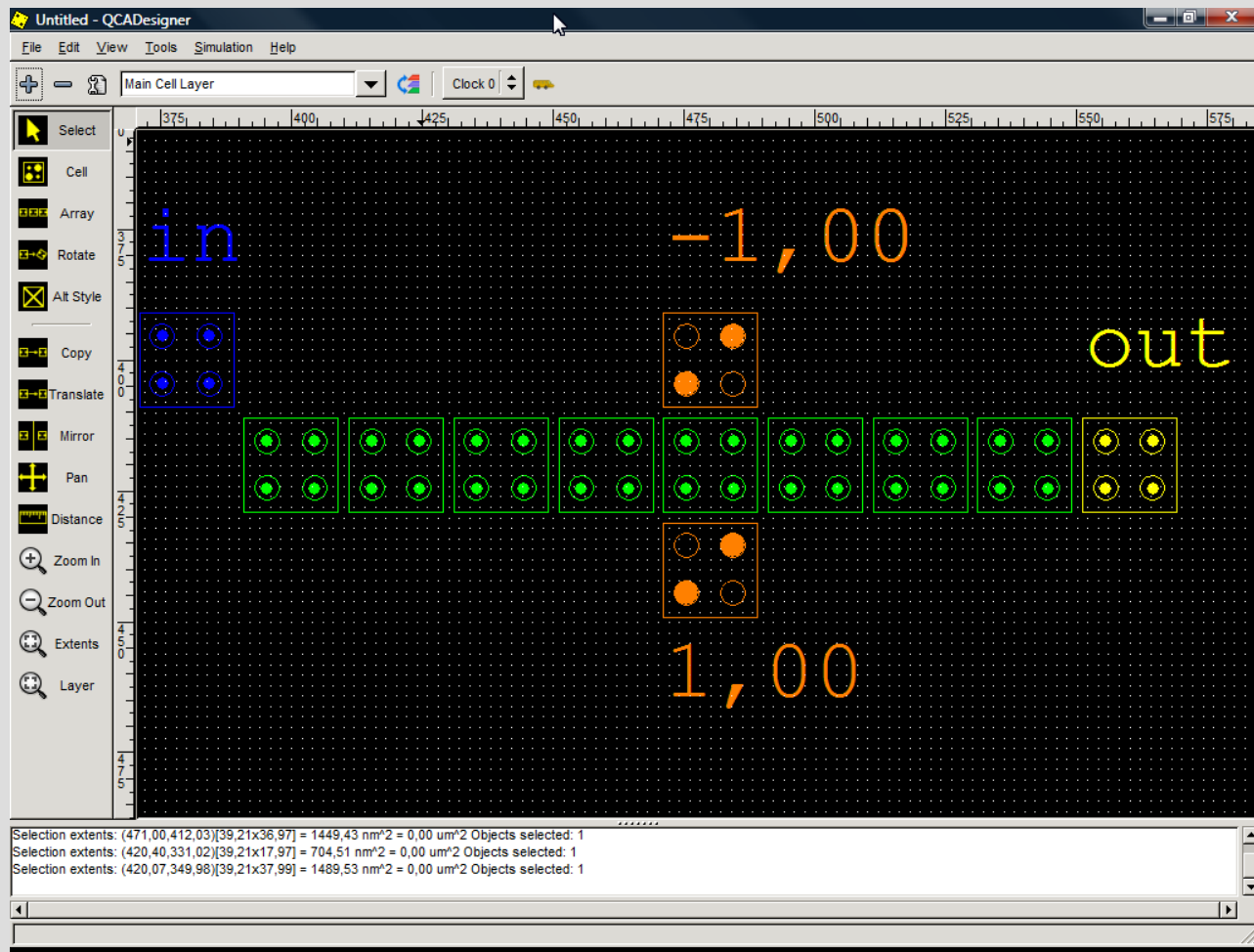
Odprtokodno simulacijsko orodje

- <http://www.qcadesigner.ca/>
- http://tech.groups.yahoo.com/group/qca_design/
- Orač T., Realizacija aritmetično-logičnih primitivov s strukturami kvantnih celičnih avtomatov, dipl. naloga, FRI, Ljubljana, 2007

Lastnosti

- skrije fizikalne podrobnosti kvantnih celičnih avtomatov
- grafični vmesnik za postavljanje struktur in analizo rezultatov
- omogoča shranjevanje postavljenih struktur in rezultatov simulacije

QCADesigner – Glavno okno



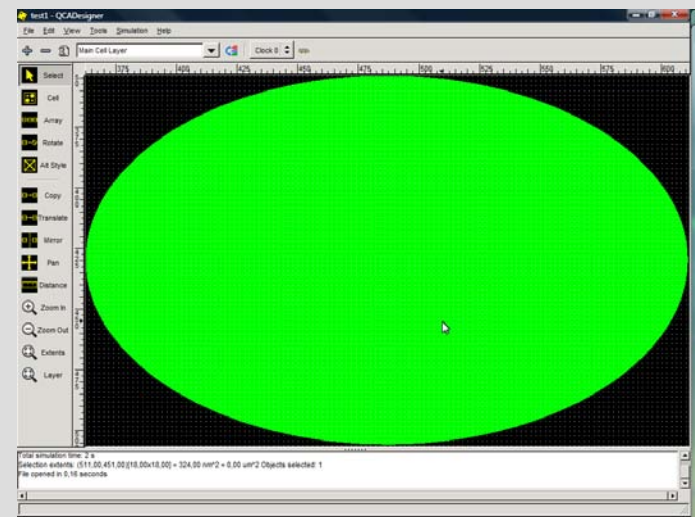
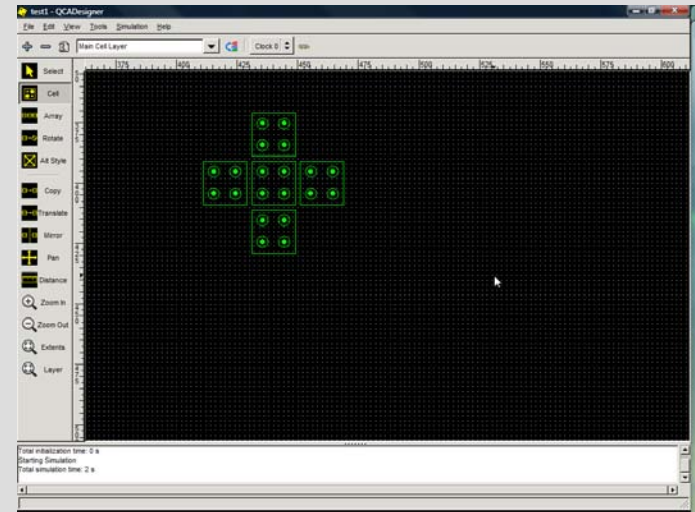
Menuji – File, Edit

File

- Upravljanje z datotekami
- Print
- Close
- Recent files
- Exit

Edit

- Undo
- Redo
- Delete
- Layer Properties



Menuji - View

View (upravljanje s pogledom)

- Zoom +,-
- Zoom Extents
- Reset Zoom
- Zoom Layer Extents (Fit to Window)
- Snap to Grid

Menuji - Tools

Tools (delo s strukturami in nivoji)

- Create Block (problem , → .)
- Import Block (problem , → .)
- Bus Layout
- Scale All Cells in Design
- Rotate Selection
- Increment Cell Clocks
- Hide All But The Selected Layer

Menuji – Simulation, Help

Simulation (delo s simulacijskim jedrom)

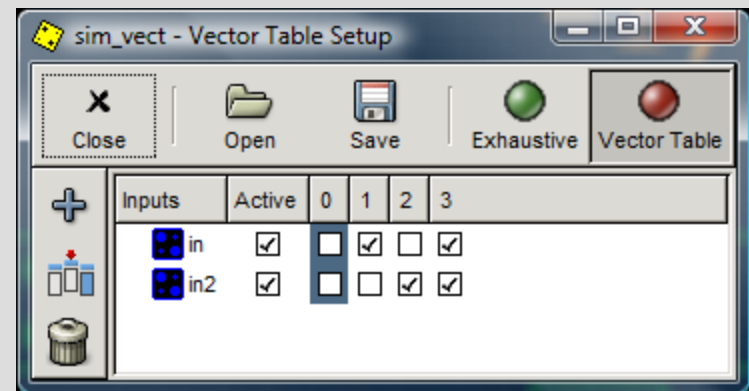
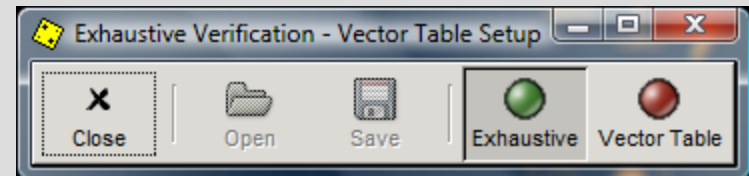
- Start Simulation
- Stop Simulation
- Simulation Results
- Load Output From File
- Save Output To File
- Simulation Type Setup
- Simulation Engine Setup

Help

Simulacijsko jedro

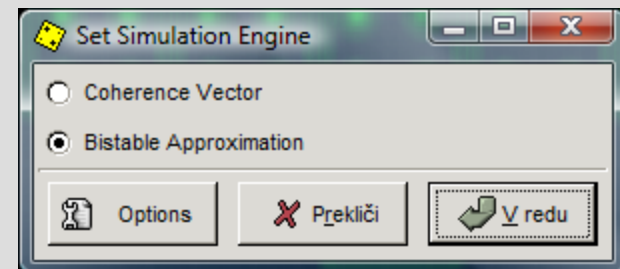
Simulation Type Setup

- Exhaustive (privzeto)
- Vector table



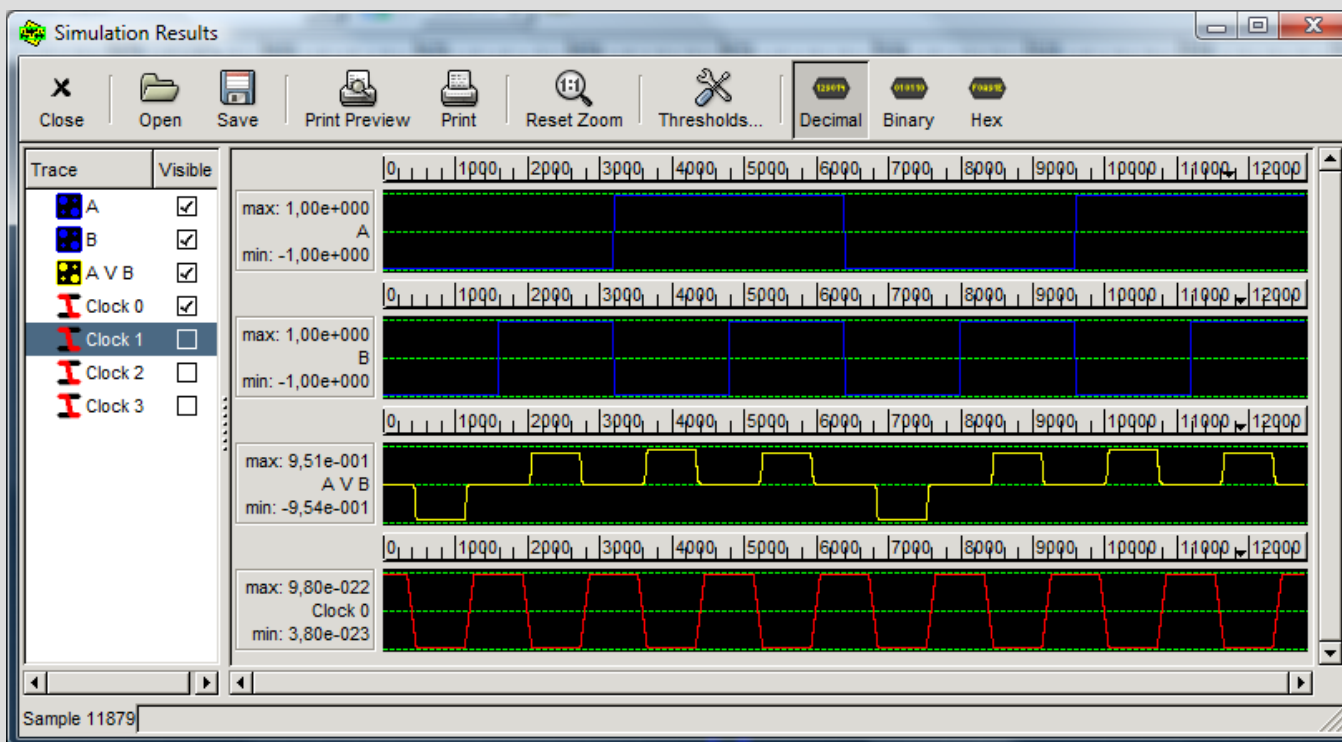
Simulation Engine Setup

- Coherence Vector
- Bistable Approximation



Pregledovanje rezultatov simulacije

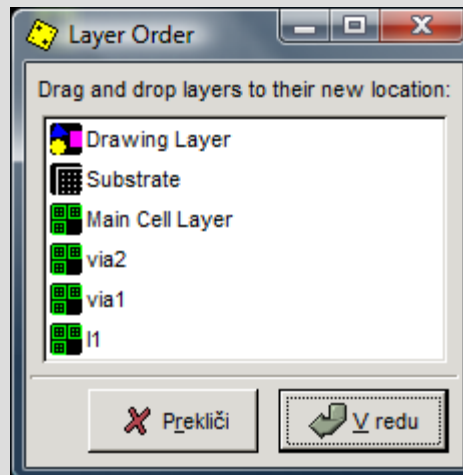
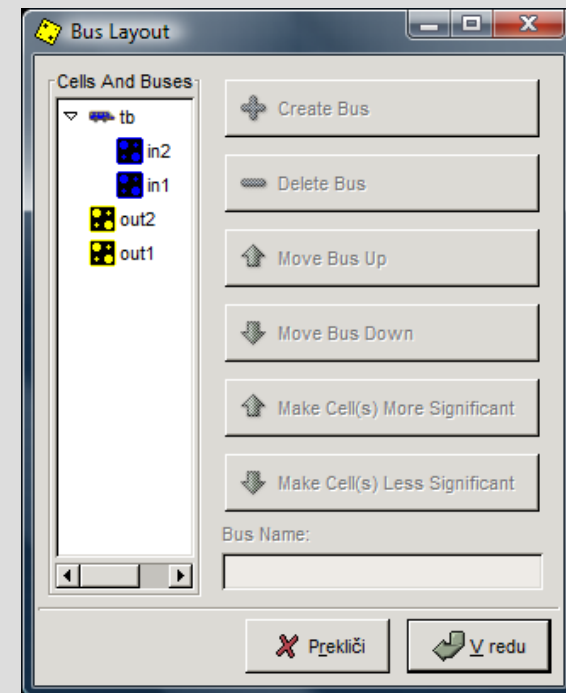
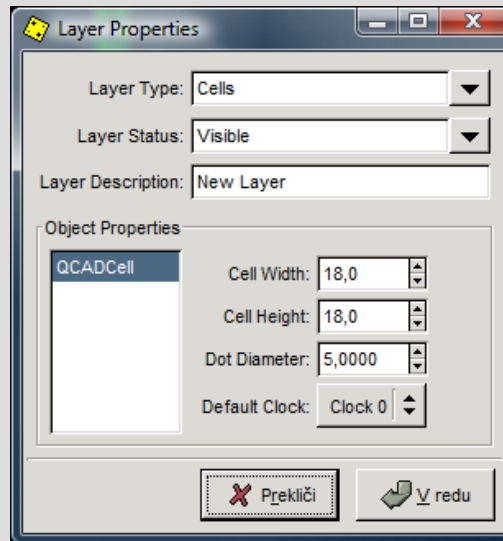
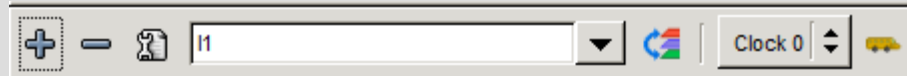
A	B	A V B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



Vodoravna orodna vrstica

Delo s plastmi

- Dodajanje plasti
- Brisanje plasti
- Layer Properties
- Layers
- Reorder Layers
- Clock
- Bus Layout



Navpična orodna vrstica

Gradnja strukture

Izbira celice

- SHIFT
- Izbirni okvir
- Cell Function

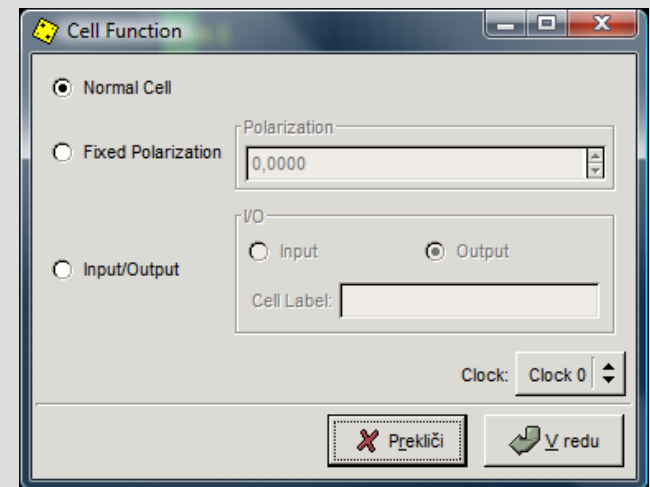
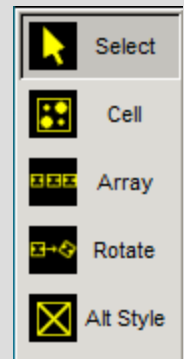
Dodajanje celice

Dodajanje polja celic

Rotiranje celice(90, 45)

Stil celice

- Crossover
- Normal
- Vertical



Navpična orodna vrstica

Delo s celicami in pogledom

Kopiranje izbranih celic

Natančno pozicioniranje izbranih celic

Zrcaljenje

- Vertikalno
- Horizontalno

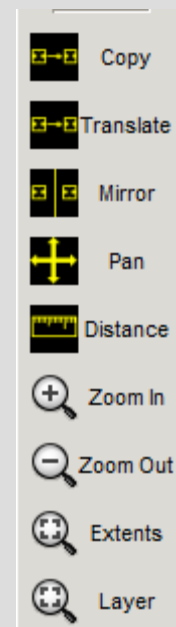
Premikanje

Merjenje razdalj

Zoom +, -

Zoom Extents

Zoom Layer Extents (Fit to Window)



Osnovne QCA strukture

Linija

- 90 stopinjska (a)

$$y = f(x) = x$$

- 45 stopinjska (b)

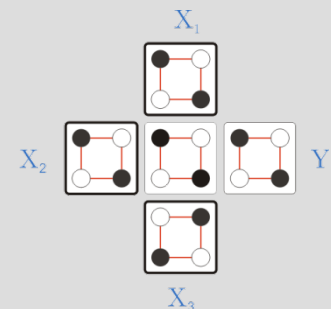
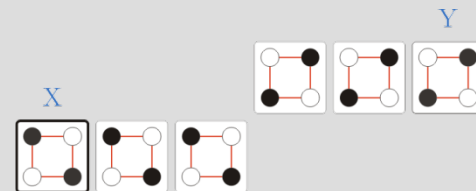
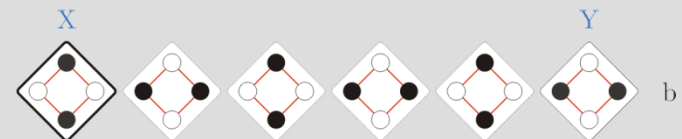
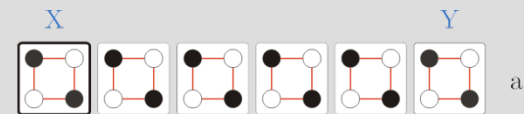
$$y = f(x) = \begin{cases} \bar{x}, \text{ soda celica} \\ x, \text{ liha celica} \end{cases}$$

Negator

$$y = f(x) = \bar{x}$$

Majoritetna vrata

$$y = f_{2,3}(x_1, x_2, x_3)$$



Naloge

Realizirajte

- Linijo celic (90, 45)
- Negator
- AND
- OR
- Križanje dveh linij s pomočjo več nivojev
- Fan-out (90, 45)
- Povezovanje 90 in 45 stopinjske linije
- Implikacijo
- Ekvivalenco
- XOR