

TEHNI KA ŠKOLA RU ERA BOŠKOVI A
ZAGREB, getaldi eva 4

LOGISIM

Milan Kora , dipl. ing.

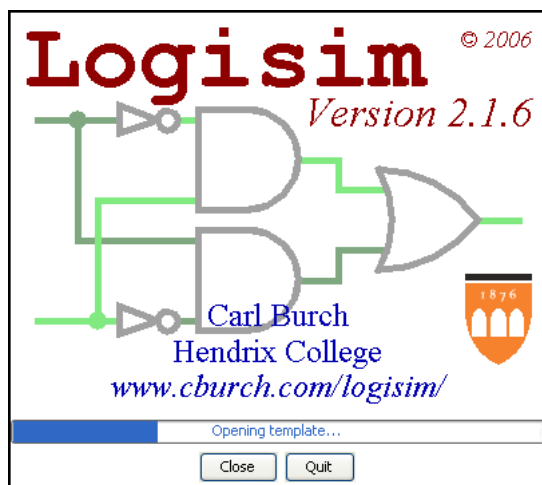
Zagreb, sije anj 2009

UVOD	4
1 IZGLED RADNOG SU ELJA	6
1.1 OSNOVNI IZBORNIK (MENU BAR)	6
1.1.1 Izbornik File	7
1.1.2 Izbornik Edit	8
1.1.3 Izbornik Project	8
1.1.4 Izbornik Simulate	9
1.1.5 Izbornik Window	9
1.1.6 Izbornik Help	10
1.2 ALATNA TRAKA (TOOLBAR)	10
1.3 PROZOR KOMPONENATA (EXPLORER PANE)	11
1.3.1 Osnovna datoteka (Base)	13
1.3.2 Datoteka log. sklopova (Gates)	13
1.3.3 Datoteka memorijskih sklopova (Memory)	14
1.3.4 Datoteka kontrolnih komponenata (Plexers)	14
1.3.5 Datoteka aritmetičkih logičkih sklopova (Arithmetic)	14
1.3.6 Datoteka ulaza i izlaza (Input/Output)	14
1.3.7 Datoteka kompatibilnih komponenata (Legacy)	14
1.4 PROZOR TABLICE ATRIBUTA KOMPONENATA (ATTRIBUTE TABLE)	15
1.5 RADNI PROSTOR (CANVAS)	16
2 KORISNI KA PRILAGODBA	17
2.1 LOGISIM PREFERENCES	17
2.1.1 The Template Tab	18
2.1.2 The International Tab	18
2.1.3 The Experimental Tab	19
2.2 PROJECT OPTIONS	19
2.2.1 The Canvas Tab	21
2.2.2 The Simulation Tab	21
2.2.3 The Toolbar Tab	22
2.2.4 The Mouse Tab	22
2.3 OPCIJA LOGGING	23
3 CRTANJE LOGI KOG SKLOPA	25
3.1 POSTUPAK CRTANJA LOGI KOG SKLOPA	25
3.2 WIRES (ŽICE)	30
3.2.1 Siva boja	30
3.2.2 Plava boja	31
3.2.3 Tamno – zelena boja	31
3.2.4 Svjetlo – zelena boja	31
3.2.5 Crna boja	31
3.2.6 Crvena boja	32
3.2.7 Narančasta boja	32
3.3 KORIŠTENJE POMOĆI	33
4 MINIMIZIRANJE	34
5 PLEXERS	41
5.1 MULTIPLEKSOR	41
5.2 DEMULTIPLEKSOR	41
5.3 DECODER	42
5.4 BIT SELECTOR	42
6 ARITHMETIC (ARITMETI KA SEKCIJA)	43
6.1 ADDER (ZBRAJALO)	43
6.2 SUBTRACTOR (ODUZIMALO)	43
6.3 MULTIPLIER (MNOŽILO)	44
6.4 DIVIDER (DJELILO)	44

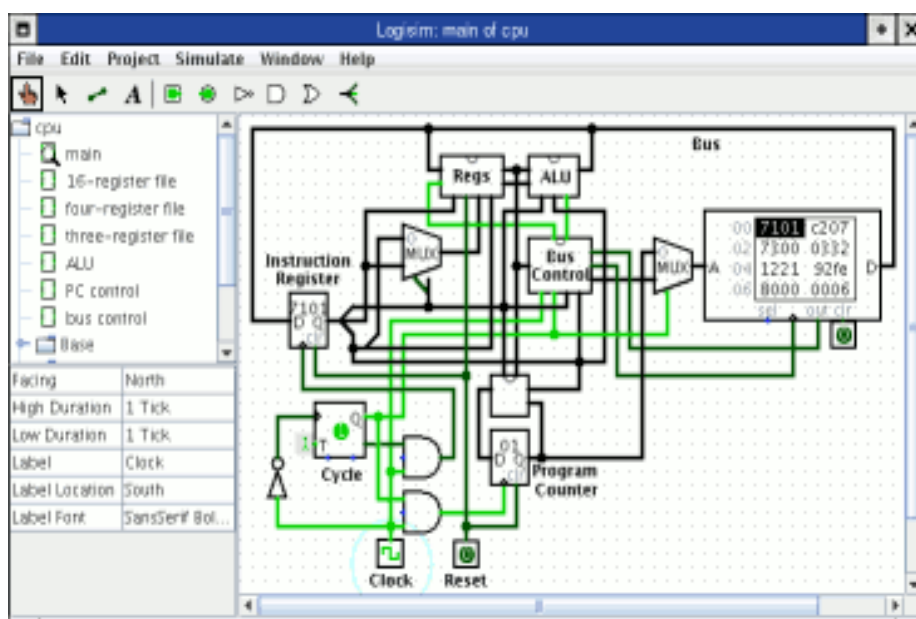
6.5	NEGATOR.....	44
6.6	COMPARATOR (KOMPARATOR)	45
7	INPUT / OUTPUT	46
7.1	BUTTON (GUMB, TIPKA)	46
7.2	LED	46
7.3	7- SEGMENT DISPLAY (SEDAM SEGMENTNI POKAZIVA)	47
8	GATES (LOGI KI SKLOPOVI)	48
8.1	KONSTANTA.....	48
8.2	NOT SKLOP (NE).....	48
8.3	BUFFER (PRIVREMENI SPREMNIK)	49
8.4	AND GATE (I SKLOP).....	49
8.5	OR GATE (ILI SKLOP).....	49
8.6	NAND GATE (NI SKLOP)	50
8.7	NOR GATE(NILI SKLOP)	50
8.8	XOR GATE (ISKLJU IVO ILI SKLOP).....	50
8.9	XNOR GATE (ISKLJU IVO NILI).....	51
8.10	ODD PARITY (NEPARNI PARITET)	51
8.11	EVEN PARITY (PARNI PARITET)	51
8.12	CONTROLLED BUFFER (KONTROLIRANI PRIVREMENI SPREMNIK).....	52
8.13	CONTROLLED INVERTER (KONTROLIRANI INVERTOR-NE SKLOP)	52
9	MEMORY (MEMORIJA)	53
9.1	D BISTABIL.....	53
9.2	T BISTABIL	54
9.3	J-K BISTABIL.....	54
9.4	S-R FLIP-FLOP	55
9.5	REGISTER (REGISTAR)	55
9.6	RAM I ROM.....	55
10	LEGACY (NASLJE E).....	57
10.1	LOGISIM 1.0 D (J-K) FLIP-FLOP	57
10.2	LOGISIM 1.0 8-BIT REGISTER	57

UVOD

Logisim je obrazovni alat za kreiranje i simulaciju digitalnih logičkih sklopova. Sa svojim jednostavnim sučeljem alatne trake omogućuje lakše izgraditi simulaciju sklopova, odnosno jednostavnije olakšati učenje osnovnih pojmova vezanih uz digitalnu logiku, logičke sklopove i procesorske sustave. Uz mogućnost izgrade većih i složenijih sklopova pomoću podslopova i spajanja sklopova s vodičem, jednim potezom miša Logisim može se koristiti za dizajn i simulaciju cijelog CPU-a za obrazovne svrhe.



Logisim koriste studenti na fakultetima i sveučilištima širom svijeta u različitim oblicima nastave, u rasponu od kratkih nastavnih jedinica iz uvoda u digitalnu logiku, u raznim anketama i provjerama znanja, na raznim organizacijskim tečajevima na semestrima tečajeva o arhitekturi računala.

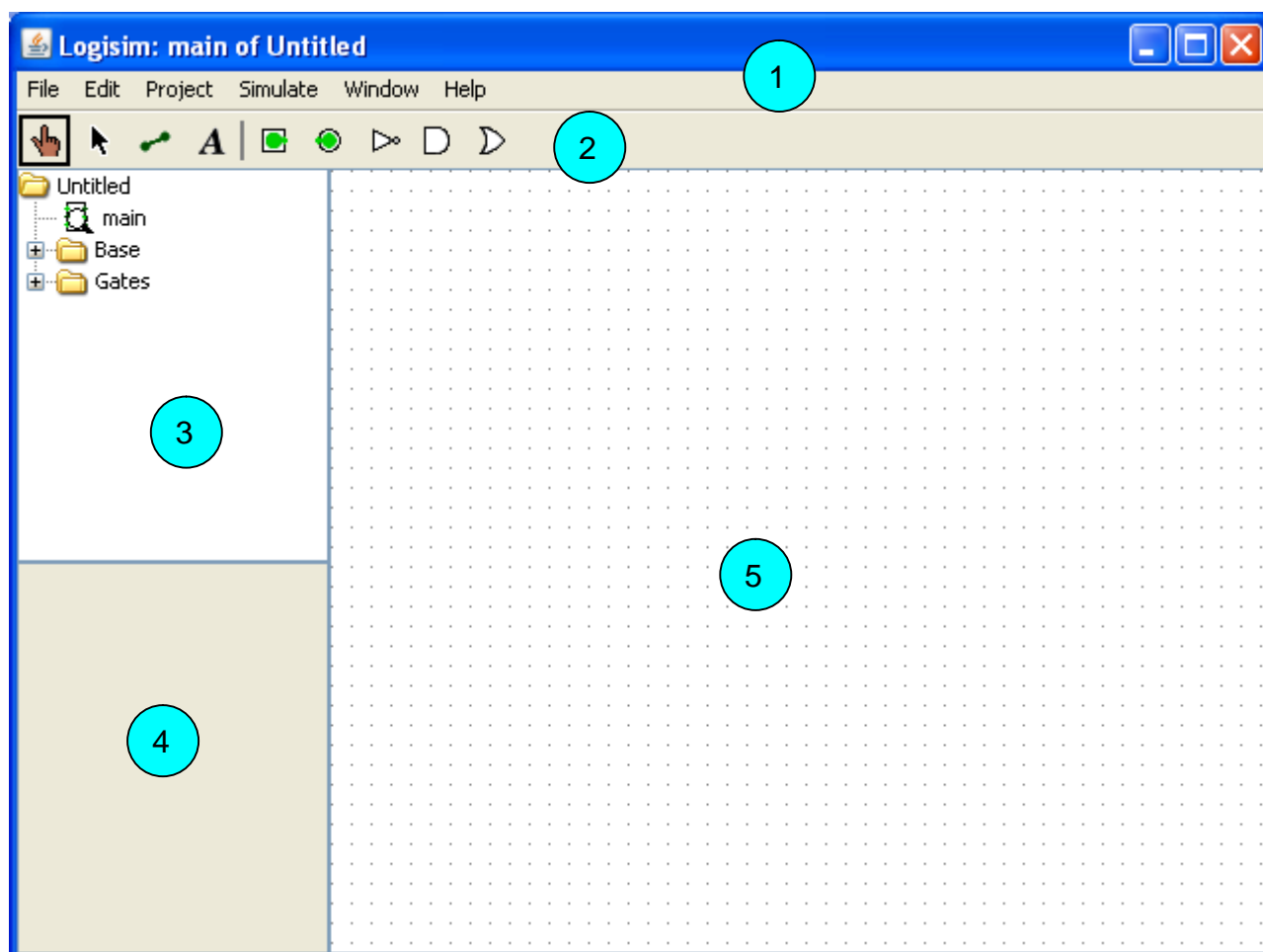


Značajke:

- Besplatan (Logisim je besplatna verzija (GPL) – Open Source).
- Radi na bilo kojem računaru koji podržava Javu 1.4 ili noviju; posebna verzija je izdana za MacOS i Windows. Multi – platforma je važna za korisnike koji imaju različite računalske sustave jer omogućuje kompatibilnost.
- Sustav za crtanje je bazirano intuitivno alatno okruženje. Kodirana boja vodiča pruža pomoć u simulaciji digitalnih sklopova i otkrivanju pogrešaka u digitalnim sklopovima.
- Alat za crtanje linija crta vodoravne i okomite linije te automatski spaja komponente i vodič, što omogućuje lako crtanje digitalnih logičkih krugova.
- Završeni sklopovi mogu biti spremljeni u datoteku ili eksportirani u GIF datoteku ili se ispisuju na papir.
- Izgled digitalnih krugova može se koristiti kao podsuklovi (podsklovi) drugih većih digitalnih krugova što omogućuje hijerarhijsko projektiranje sklopova.
- Komponente digitalnog kruga sadržavaju ulaze i izlaze, logičke sklopove, multipleksore, aritmetičke krugove, RAM i ROM memoriju i komponente kompatibilnosti.
- Sadrži analizu digitalnih krugova koje omogućuju pretvorbu izmeđukrugova, tablicu stanja digitalnog kruga i njegovu minimizaciju.

1 IZGLED RADNOG SU ELJA

Kod pokretanja programa otvara se sljedeći prozor:



Elementi korisničkog sučelja:

1. Osnovni izbornik (Menu Bar)
2. Alatna traka (Toolbar)
3. Prozor komponentata (Explorer Pane)
4. Prozor tablice atributa komponentata (Attribute Table)
5. Radni prostor (Canvas)

1.1 Osnovni izbornik (Menu Bar)

File Edit Project Simulate Window Help

Sadržaj izbornika:

- FILE – omogućuje otvaranje, zatvaranje, spremanje i ispis projekta. Također omogućuje eksportiranje datoteke u GIF datoteku te podešavanje postavki programa.
- EDIT – omogućuje premještanje, kopiranje, stavljanje i zamjene komponenti odnosno cijelog projekta
- PROJECT – omogućuje dodavanje podprojekta (logički podkrugovi) u već postojeći projekt (već postojeći logički krugovi), otvaranje i zatvaranje datoteke s komponentama, analizu, brisanje i preimenovanje logičkih krugova (projekta). Također omogućuje postavljanje glavnog projekta i opcije projekta.
- SIMULATE – omogućuje automatsku i korak po korak simulaciju (možemo odrediti takt simulacije) i resetiranje projekta, omogućuje zumiranje na projekt ako se radi o većem projektu te ispis svih korištenih komponentata što je zgodno ako je potrebno dokumentirati projekt
- WINDOW – omogućuje minimiziranje i maksimiziranje glavnog prozora te otvaranje prozora Combinational analysis koji omogućuje kombiniranu analizu projekta
- HELP – omogućuje korisniku pristup svim izvornim informacijama ovog programa.

1.1.1 Izbornik File

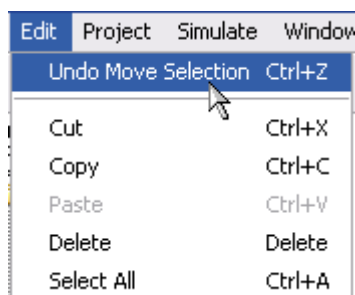


Slika 1.5. Izbornik File

U izborniku file možemo odabrati neke od osnovnih naredbi ovog programa. Možemo birati želimo li napraviti novi dokument (New) ili želimo otvoriti već postojeći dokument (Open...). Naredbom 'Close' zatvaramo aktivni dokument, dok su nam naredbe 'Save' i 'Save As...' vrlo poznate i služe za spremanje onoga što smo napravili u programu. Naredbom 'Export As GIF...' možemo postojeći dokument odnosno shemu koju smo nacrtali spremiti kao sliku u .gif formatu, što je korisno ako nam treba samo gotova shema a ne simulacije, jer tako spremljenu gotovu shemu onda možemo otvoriti i na računalu koje nema Logisim. Naredba 'Print...' služi za

ispis postojećeg dokumenta. Uz pomoć naredbe 'Preferences...' možemo podesiti neke od osnovnih opcija programa Logisim. Naredba 'Exit' služi za izlaz iz programa.

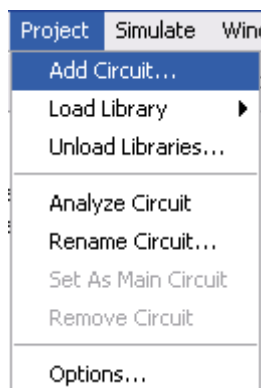
1.1.2 Izbornik Edit



Izbornik Edit

Izbornik Edit sadrži neke klasične naredbe koje se najčešće koriste kod rada sa nekim dokumentom. To su naredbe za poništavanje napravljenog koraka (Undo), naredbe za izrezivanje (Cut), kopiranje (Copy), lijepljenje (Paste), brisanje (Delete), te naredba za odabir svih objekata koji se nalaze u dokumentu (Select All). Ove su naredbe vrlo korištene i njih nije potrebno posebno predstavljati.

1.1.3 Izbornik Project

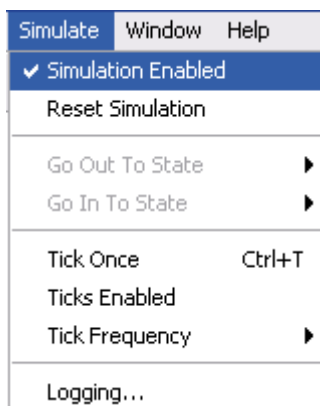


Izbornik Project

U izborniku Project možemo dodati novi strujni krug (Add Circuit...) tako da nemamo samo strujni krug pod nazivom "main", možemo učitati knjižnice sa sklopovima (Load Library), također imamo analizator strujnog kruga (analyze Circuit), te naredbe za preimenovanje (Rename), te postavljanje trenutnog strujnog kruga kao glavnog (Set As Main Circuit).

Naredbom 'Options' namještamo neke osnovne postavke za trenutni dokument na kojem radimo.

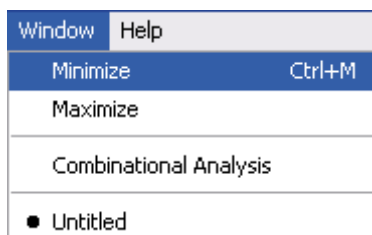
1.1.4 Izbornik Simulate



Izbornik Simulate

Kako bi naša simulacija radila, na opciji 'Simulation Enabled' mora biti kvadratić. Naredbom 'Reset Simulation' resetiramo cijelu simulaciju, odnosno, sve se postavlja u nisko naponsko stanje ili logičku nulu. Naredbom 'Tick Once' jednom pokrenemo clock pulse. Ako odaberemo naredbu 'Ticks Enabled', kada jednom pokrenemo simulaciju, clock pulse će sam titrati odnosno generirati impulse samostalno. Naredbom 'Tick Frequency' odabiremo frekvenciju clock pulsa, a te frekvencije se kreću od 0.25 Hz pa do 16 Hz (0.25 Hz, 0,5 Hz, 1 Hz, 2 Hz, 4 Hz, 8 Hz i 16 Hz). Naredbom 'Logging...' možemo vidjeti trenutna stanja na ulazu i izlazu u binarnom obliku (0 i 1).

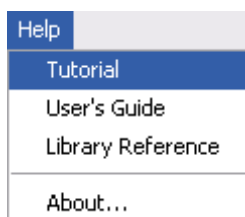
1.1.5 Izbornik Window



Izbornik Window

U izborniku Window možemo odabrati smanjenje ili uvećanje trenutnog prozora, kombiniranu analizu cijelog strujnog kruga koji smo simulirali, te koji prozor želimo otvoriti (sada je ponuđen samo prozor 'Untitled').

1.1.6 Izbornik Help



Izbornik Help

U izborniku Help, kako i sama riječ kaže, tražimo pomoć. Tako možemo odabrati 'Tutorial' gdje imamo pokazano kako se postupno grade sheme koje želimo simulirati, te kako namjestiti neke osnovne postavke. Tako imamo za odabir više tutorijala, neki od njih su: Tutorijali za početnike (Beginner's Tutorial), Knjižnice i atributi (Libraries and Attributes), Podsklopovi (Subcircuits), Memorije (Memory Components) i još puno njih. Ovdje su nabrojani samo glavni dijelovi, no svaki od njih se grana na još nekoliko podnaslova. User's Guide je zapravo potpuno ist kao i izbornik 'Tutorial' pa ga ne treba posebno objašnjavati. Izbornik 'Library Reference' koristimo kada želimo sve detaljno saznati o knjižnicama (knjižnice elektroničkih sklopova koje koristimo u simulacijama). Izbornik 'About' koristimo kada želimo saznati one najjednostavnije informacije o programu, kao što su verzija programa, te proizvođač, odnosno informacija o tome tko je isprogramirao taj program.

1.2 Alatna traka (Toolbar)



Sadržaj alatne trake:



Poke Tool – služi za manipulaciju trenutnih vrijednosti povezanih s komponentama.



Select Tool – omogućava označavanje komponenti.



Wiring Tool – alat za postavljanje vodiča koji međusobno povezuju komponente u projektu.



Text Tool – tekst alat omogućuje stvaranje i uređivanje tekstualnih oznaka i opisa vezanih za komponente odnosno projekt.



Pin – ulazni i izlazni pin, služe za prikaz ulaza i izlaza logičkog sklopa.

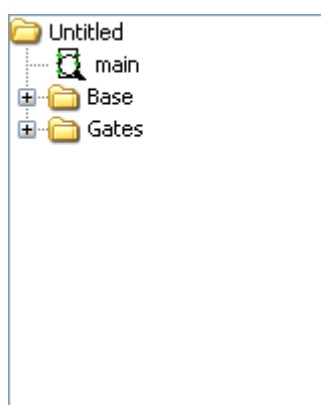


NOT, AND, OR GATES – logički sklopovi NE, I, ILI služe kao osnovne komponente projekta.

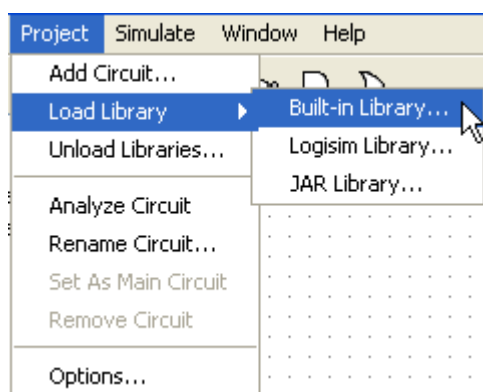
VAŽNO! Sadržaj alatne trake se može prilagoditi prema potrebi korisnika.
Pojašnjeno u nastavku

1.3 Prozor komponenata (Explorer Pane)

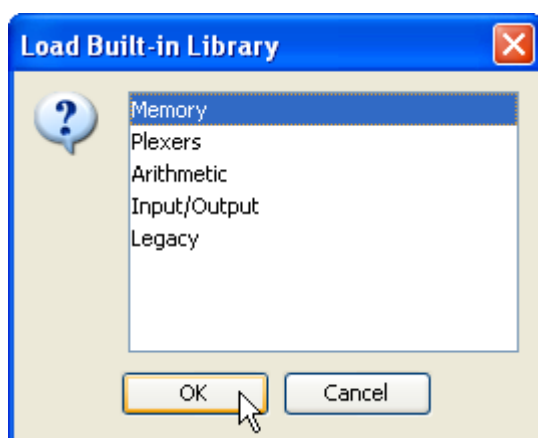
U ovom prozoru pronalazimo sve biblioteke (datoteke) komponenti koje su potrebne korisniku kod izrade projekta. U početku imamo samo dvije datoteke: osnovnu (Base library) i datoteku logičkih sklopova (Gates library).



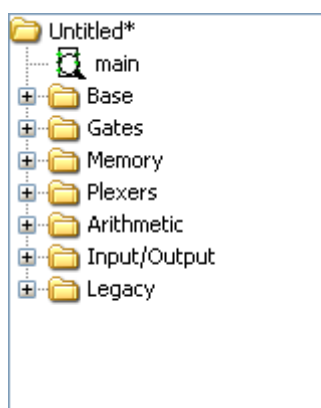
Ako želimo dodati više datoteka to činimo na sljedeći način. U izborniku kliknemo na **Project** ⇒ **Load Library** ⇒ **Built-in Library**



Otvora nam se prozor **Load Built-in Library** u kojem odabiremo željene datoteke.

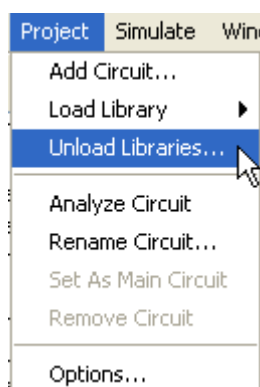


Ako smo odabrali sve datoteke naš prozor komponenti (Explorer Pane) bi trebao izgledati ovako:

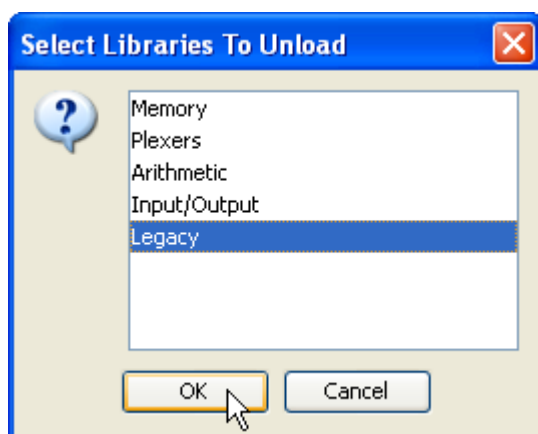


Sada naš prozor osim one dvije datoteke (Base i Gates) sadrži datoteku memorijski sklopova (Memory), datoteku kontrolnih komponenta (Plexers), datoteku aritmetičkih logičkih sklopova (Arithmetic), datoteku ulaza i izlaza (Input/Output) i datoteku kompatibilnih komponenti (Legacy).

Ako želimo zatvoriti neke datoteke koje nam nisu potrebne u radu projekta to činimo tako da u izborniku kliknemo na **Project** ⇒ **Unload Libraries**.



Otvara nam se prozor Select Libraries To Unload u kojem odabiremo one datoteke koje želimo zatvoriti.







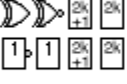

1.3.1 Osnovna datoteka (Base)

Ova datoteka sadrži sve opće namjenske alate i komponente čije se ponašanje u sklopu razlikuje od drugih komponenti.

-  [Poke Tool](#)
-  [Select Tool](#)
-  [Wiring Tool](#)
-  [Text Tool](#)
-  [Menu Tool](#)
-  [Splitter](#)
-  [Pin](#)
-  [Probe](#)
-  [Clock](#)
-  [Label](#)

1.3.2 Datoteka log. sklopova (Gates)

Ova datoteka sadrži sve jednostavne komponente od kojih svi imaju jedan izlaz a razlikuju se po broju trenutnih ulaza.

-  [Constant](#)
-  [NOT Gate](#)
-  [Buffer](#)
-  [AND/OR/NAND/NOR Gate](#)
-  [XOR/XNOR/Odd Parity/Even Parity Gate](#)
-  [Controlled Buffer/Inverter](#)

1.3.3 Datoteka memorijskih sklopova (Memory)

Ova datoteka sadrži sve komponente koje pamte podatke.

 [D/T/J-K/S-R Flip-Flop](#)

 [Register](#)

 [RAM](#)

 [ROM](#)

1.3.4 Datoteka kontrolnih komponenata (Plexers)

Ova datoteka sadrži sve kontrolne komponente. Kao komponente datoteke log. sklopova (Gates) i ove komponente su kombinirane, ali njihov cilj je uglavnom za usmjeravanje vrijednosti.

 [Multiplexer](#)

 [Demultiplexer](#)

 [Decoder](#)

 [Bit Selector](#)

1.3.5 Datoteka aritmetičkih logičkih sklopova (Arithmetic)

Ova datoteka sadrži sve kombinirane komponente koje obavljaju aritmetičke operacije na nepotpisane i dvo-komplementne vrijednosti.

 [Adder](#)

 [Subtractor](#)

 [Multiplier](#)

 [Divider](#)

 [Negator](#)

 [Comparator](#)

1.3.6 Datoteka ulaza i izlaza (Input/Output)

Ova datoteka sadrži komponente koje odgovaraju svim tipičnim komponentama u elektronici namijenjene za simulaciju ulaza i izlaza sklopa radi lakšeg shvaćanja rada sklopa korisnika.

 [Button](#)

 [LED](#)

 [7-Segment Display](#)

1.3.7 Datoteka kompatibilnih komponenata (Legacy)

Ova datoteka sadrži komponente koje postoje samo zbog kompatibilnosti prijašnjih verzija Logisima 1.0x serija.

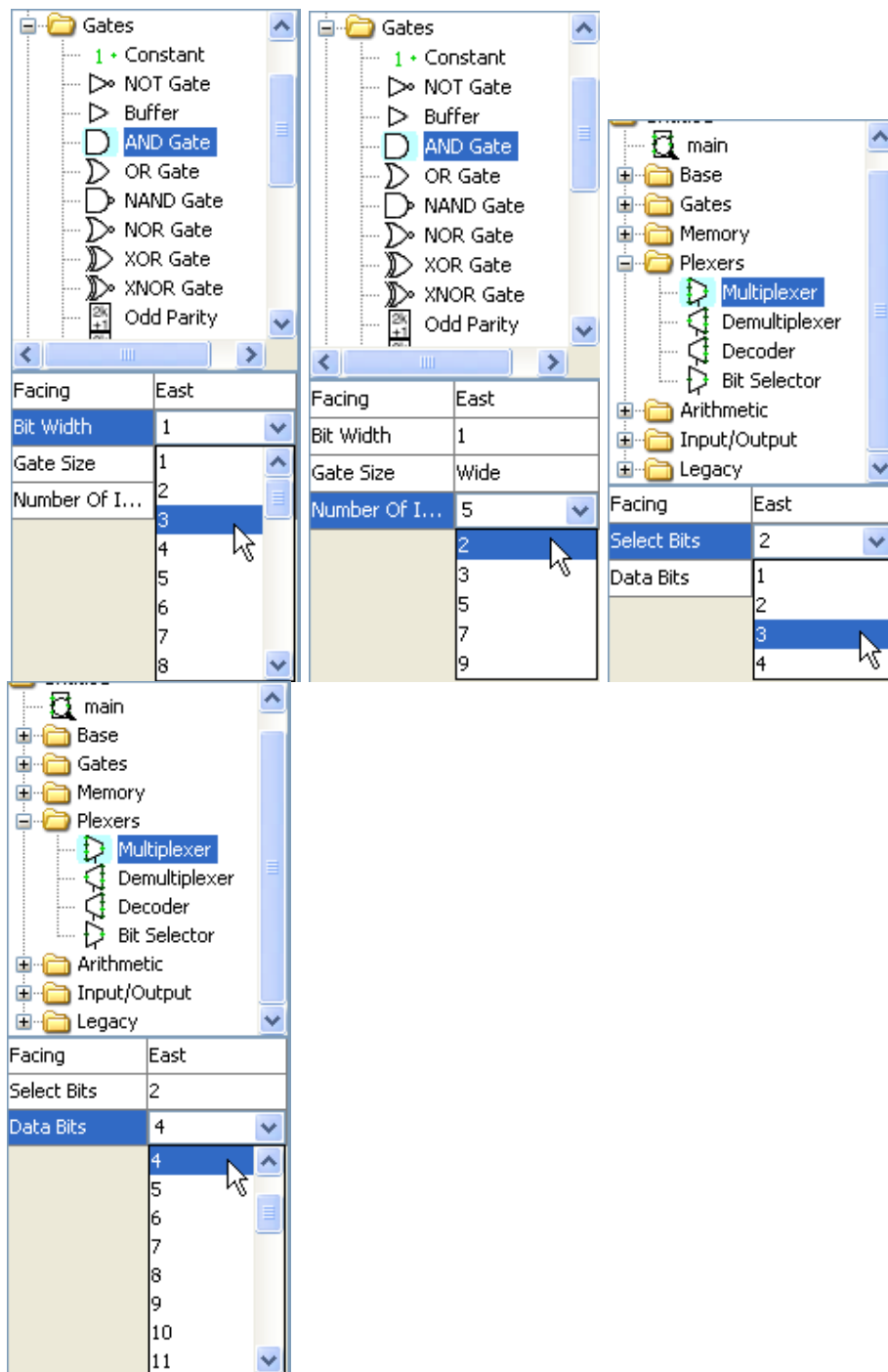
 [Logisim 1.0 D/J-K Flip-Flop](#)

 [Logisim 1.0 8-Bit Register](#)

1.4 Prozor tablice atributa komponenata (Attribute Table)

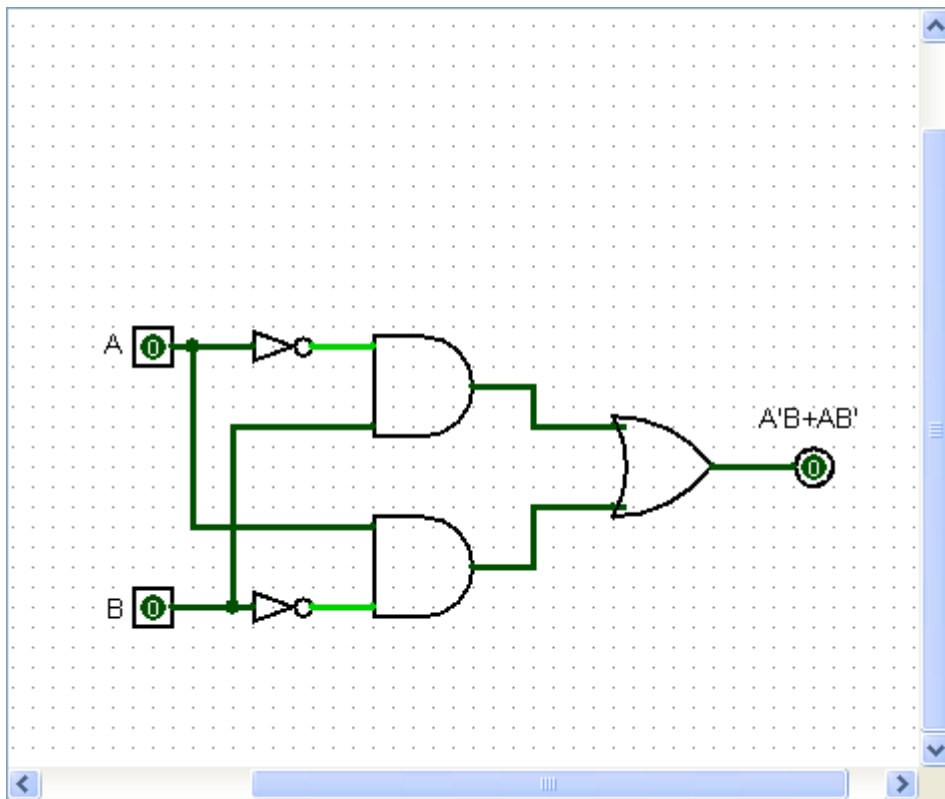
U ovome prozoru definiramo attribute komponenta (broj ulaza, izlaza, podatkovne i selekcijske bitove, itd.) ovisno o kojoj se komponenti radi.

Primjeri prozora ATTRIBUTE TABLE:



1.5 Radni prostor (Canvas)

U ovome prozoru korisnik projektira i dizajnira projekte odnosno neki logički sklop koriste i sve alate koje mu omogućuje program Logisim.



2 KORISNI KA PRILAGODBA

Logisim podržava dvije glavne kategorije konfiguracije opcija:

- Logisim Preferences
- Project Options

2.1 Logisim Preferences

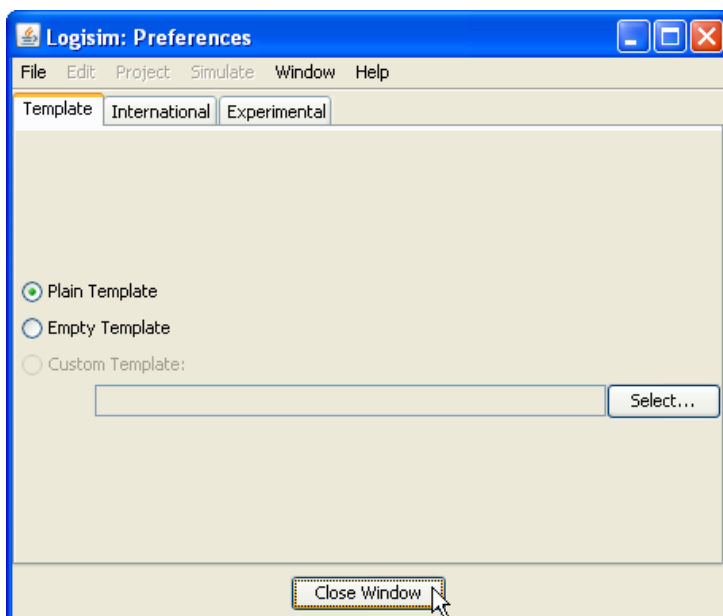
Ove postavke sadrže:

- The Template Tab
- The International Tab
- The Experimental Tab

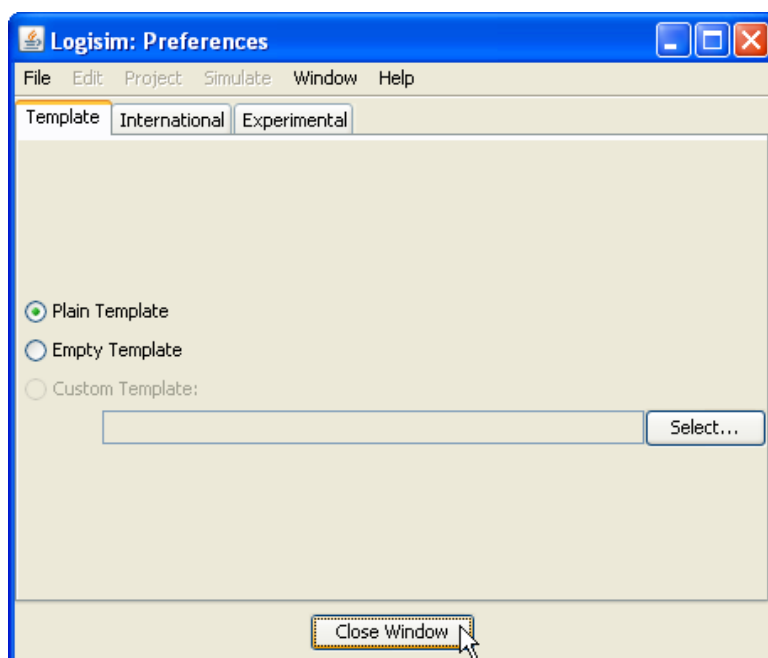
Pokrećemo ih tako da u glavnom izborniku odaberemo File Preferences:



Otvora nam se prozor Logisim Preferences:

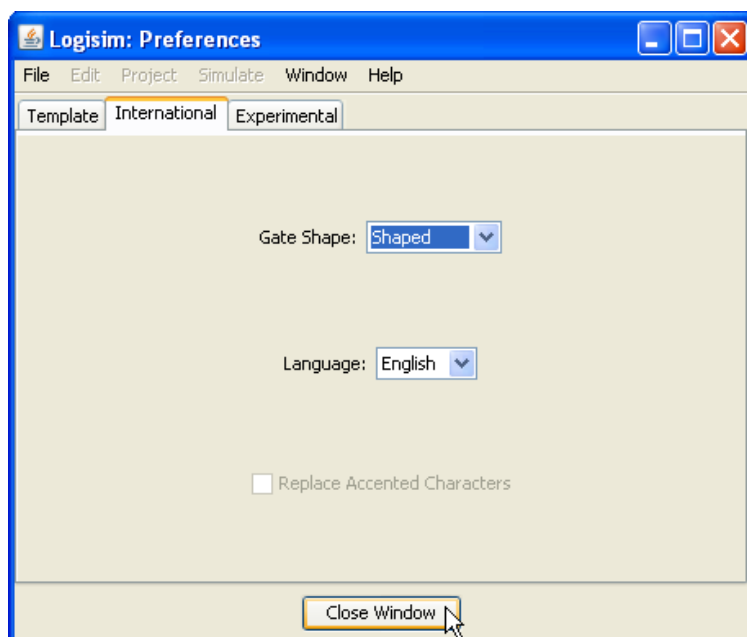


2.1.1 The Template Tab

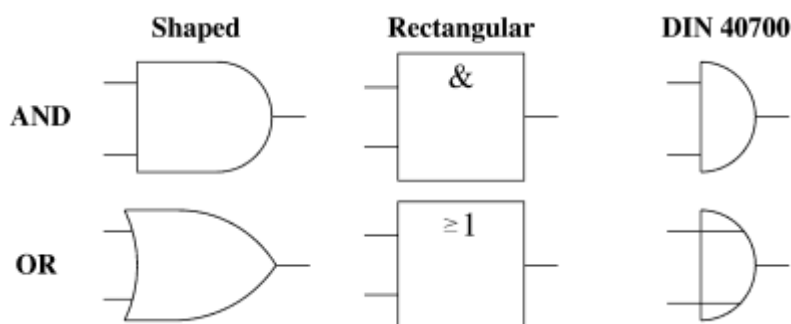


Template (predložak) je Logisim datoteka koja se koristi kao polazna točka svaki put kad Logisim stvara novi projekt. Opcija Plain Template odabire predložak koji je već automatski zadan kod pokretanja Logisima. Ako želimo "bare - bones" konfiguraciju koristimo opciju Empty Template. Opciju Custom Template koristimo ako želimo koristiti svoj izrađeni predložak. Kod ove opcije prvo moramo odabrati opciju Select pronaći naš predložak te onda odabrati opciju Custom Template.

2.1.2 The International Tab

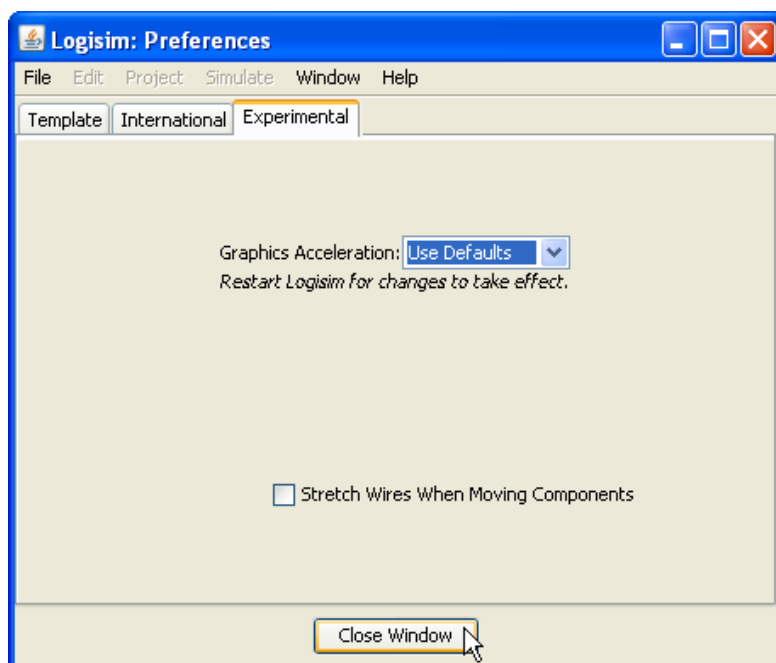


Ove postavke omogućavaju korištenje Logisima u međunarodnim zemljama. Opcija Gate Shape služi za odabir različitih standarda crtanja log. sklopova. Razlikujemo tri vrste standarda: Shaped Gates (oblikovani log. sklopovi), Rectangular Gates (pravokutno oblikovani log. sklopovi) i DIN 40700 standard. Razliku ovih standarda prikazuje sljedeća tablica:



Opcija Language služi za odabir jezika radi lakšeg korištenja Logisima u ostalim međunarodnim zemljama.

2.1.3 The Experimental Tab



Ove postavke omogućavaju znatno lakše korištenje koje spadaju pod eksperimentalne, umetnute u hamburger povratni informacija korisnika. Podešavanje grafike i mogućnost zadržavanja spojnih vodova kod pomaka komponenti.

2.2 Project Options

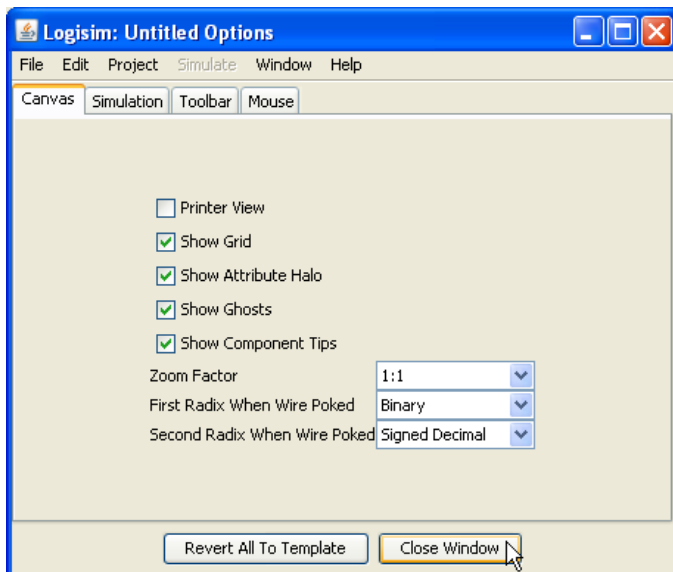
Ova opcija projekta sadrži:

- The Canvas Tab
- The Simulation Tab
- The Toolbar Tab
- The Mouse tab

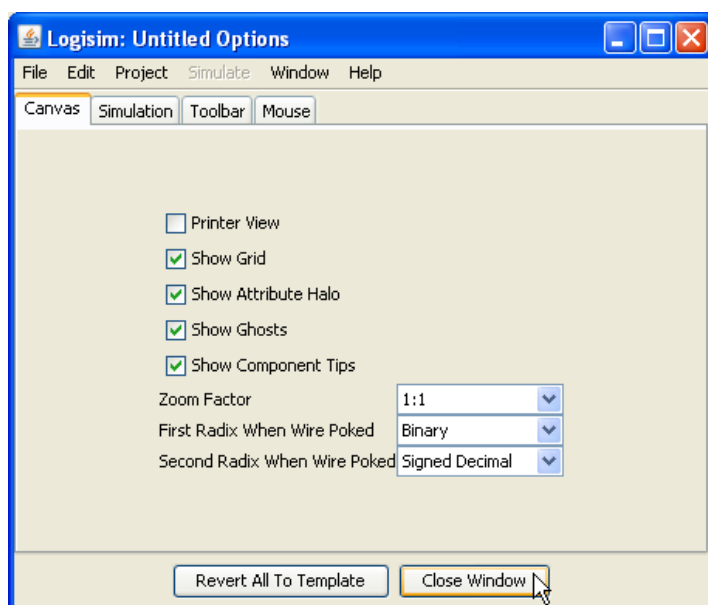
Pokretno je tako da u glavnom izborniku kliknemo na Project Options:



Otvora nam se prozor Logisim: Untitled Options

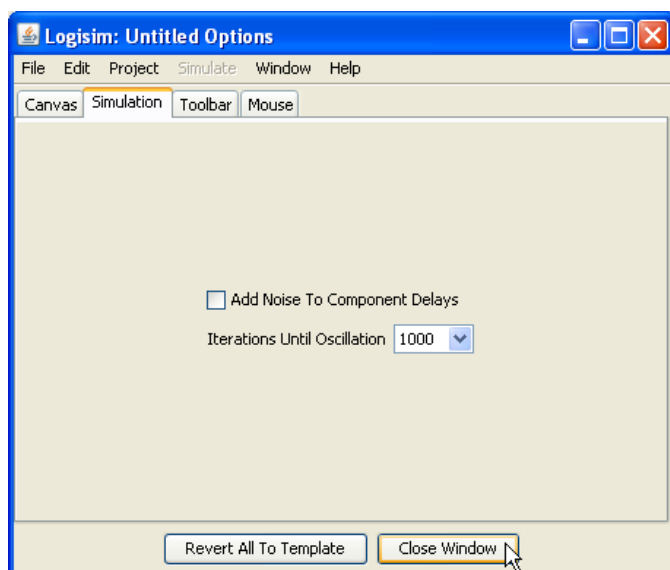


2.2.1 The Canvas Tab



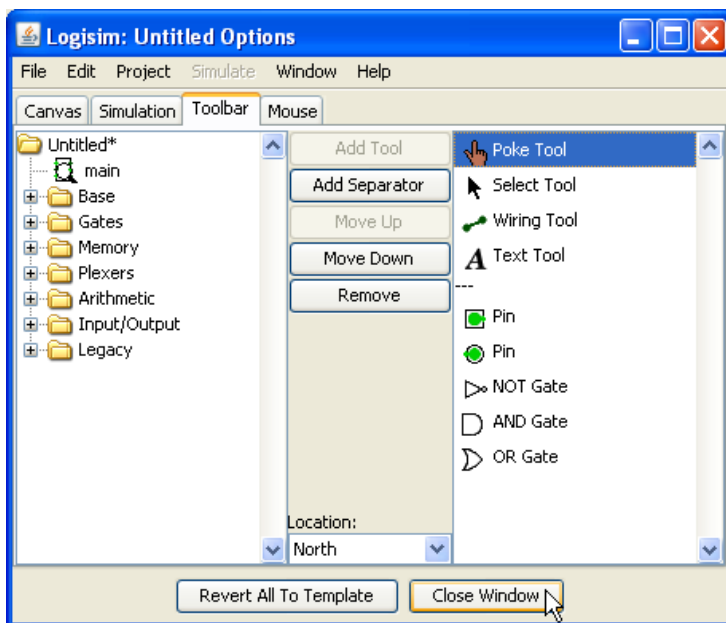
Ova opcija nam omogućuje konfiguriranje crtanja i prikazivanja log. sklopova odnosno projekta. Sadrži osam opcija: Printer View, Show Grid, Show Attribute Halo, Show Ghosts, Show Component Tips, Zoom Factor, First Radix When Wire Poked i Second Radix When Wire Poked opciju.

2.2.2 The Simulation Tab



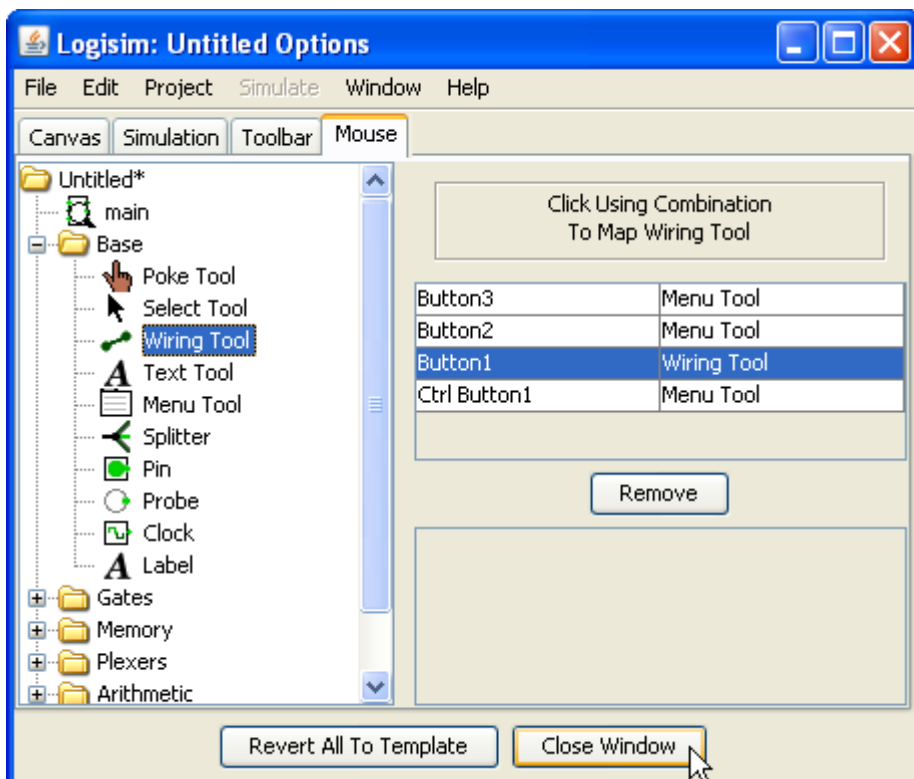
Ova opcija omogućuje konfiguraciju algoritma koji se koristi za simulaciju sklopova. Ovi parametri se odnose na sve sklopove koji su simulirani u istom prozoru, čak i za sklopove koji postoje u drugim datotekama (bibliotekama) u okviru projekta.

2.2.3 The Toolbar Tab



Ova opcija omogućuje konfiguraciju alata koji se pojavljuju u alatnoj traci. Na lijevoj strani prikazuje sve dostupne alate, a na desnoj prikazuje trenutni sadržaj na alatnoj traci.

2.2.4 The Mouse Tab



Po zadanom kada pritisnemo mišem u Logisim području crtanja, trenutno odabrani alat se koristi. Ova opcija nam omogućava konfiguriranje preslikavanja. Tako možemo svaku kombinaciju miša ili tipki preslikati na drugi alat (po želji korisnika) što nam pomaže pri bržem radu pri crtanju sklopova. Na ovaj način dobivamo bolje rukovanje i lakši način rada sa programom Logisim.

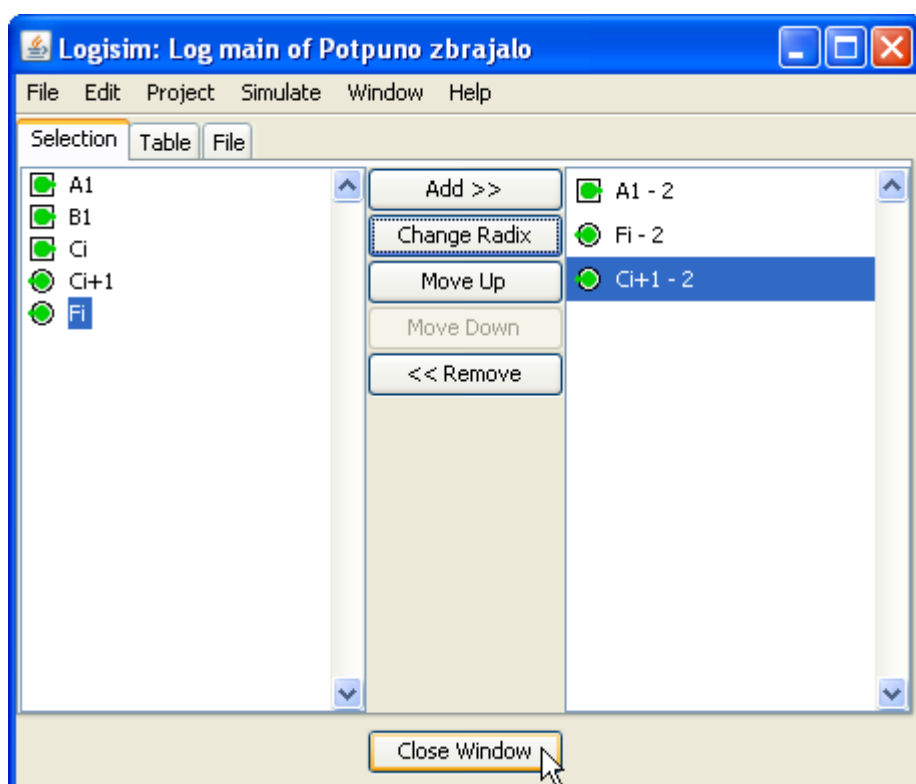
2.3 Opcija Logging

Ova opcija nam pomaže kod testiranja odnosno dokumentiranja vežbi sklopova. Omogućuje nam popis svih komponenata koje smo koristili kod izrade određenih sklopova. S ovom opcijom možemo zabilježiti sve komponente koje smo koristili u izradi sklopa te ih spremiti na određeno mjesto što nam omogućuje lakše dokumentiranje i lakše shvaćanje rada sklopa.

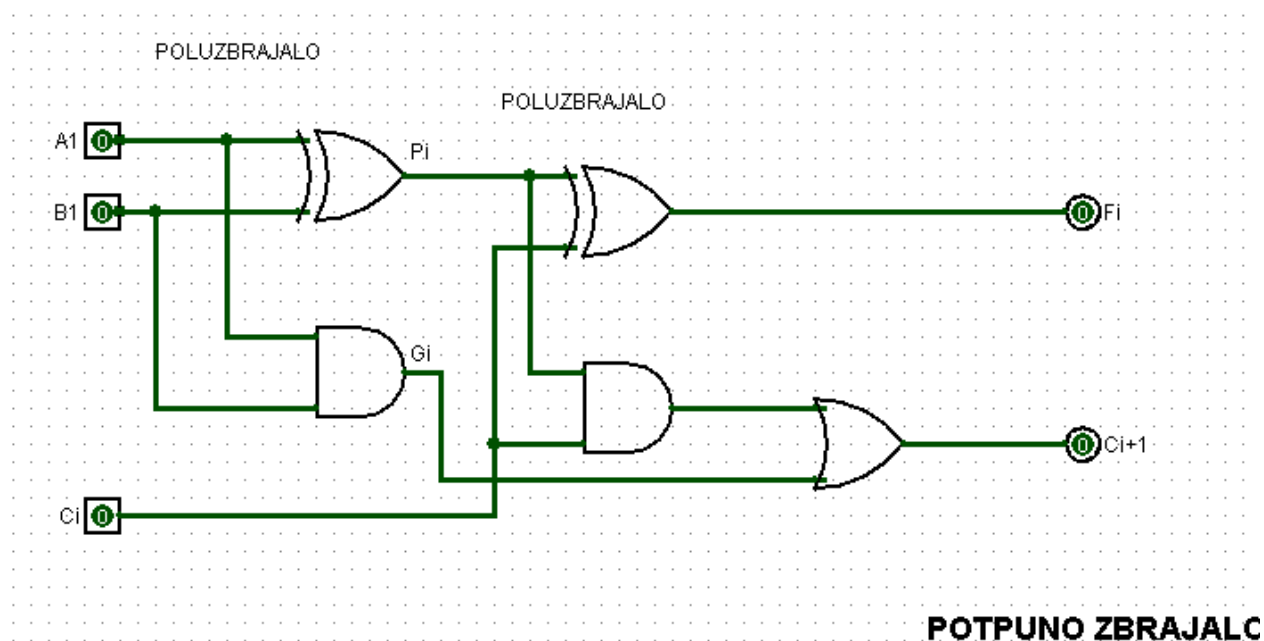
Ovu opciju pokrećemo tako da u glavnom izborniku kliknemo na **Simulate** ⇒ **Logging**:



Otvora nam se prozor Logisim: **Log main of Untitled** (u ovom slučaju Log main of Potpuno zbrajalo):



Popis materijala komponenti potpunog zbrajala



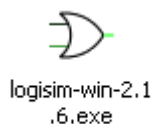
3 CRTANJE LOGI KOG SKLOPA

3.1 Postupak crtanja logi kog sklopa

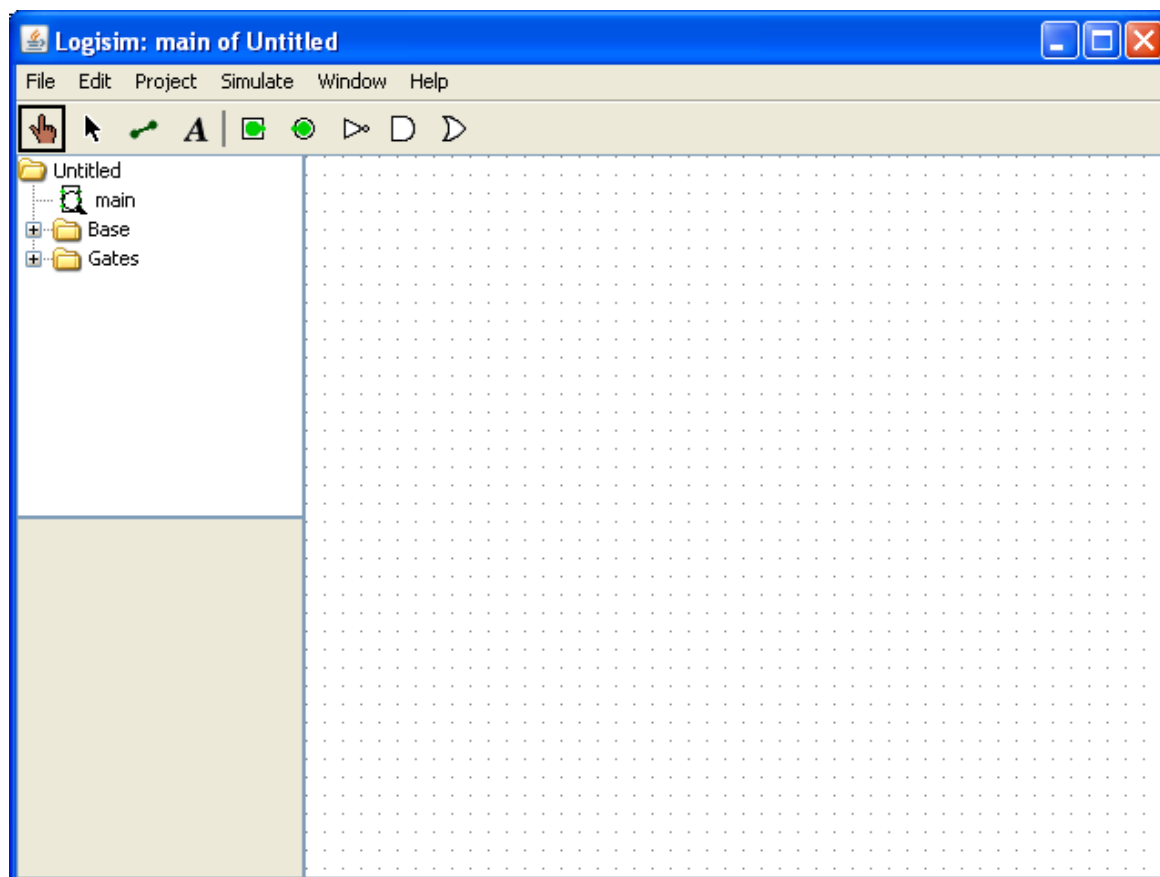
Primjer: Nacrtati asinkrono binarno brojilo u programu Logisim.

RJEŠENJE:

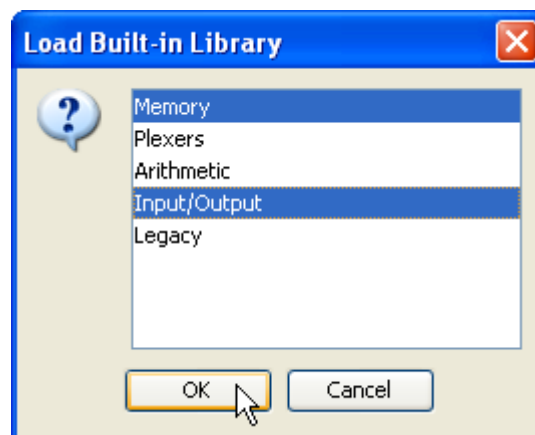
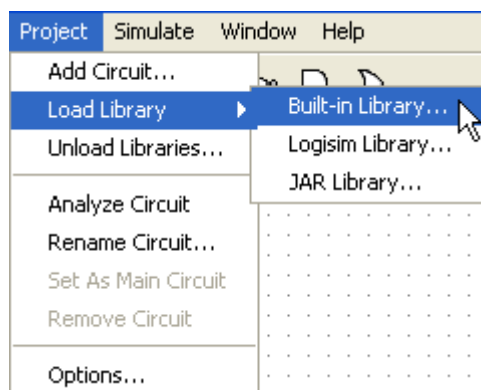
Program Logisim pokrećemo dvostrukim klikom na ikonicu:



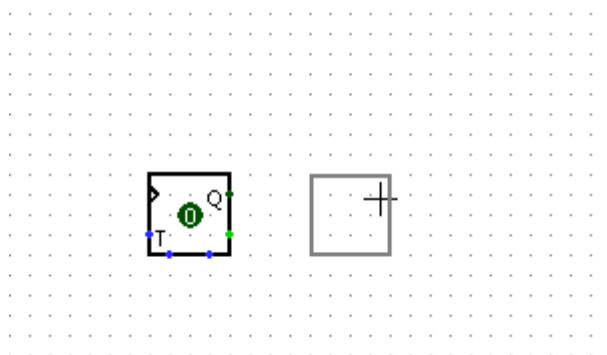
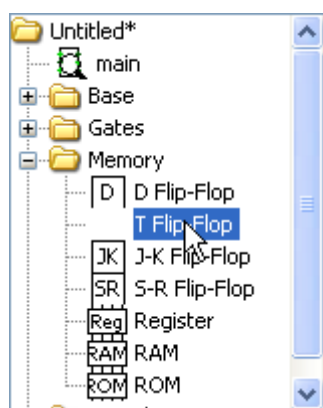
Otvora nam se prozor Logisim: main of Untitled



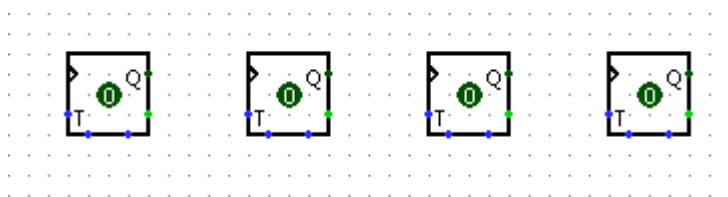
Odabiremo datoteke komponenta (libraries) koje su nam potrebne u projektiranju ovog logi kog sklopa. To činimo tako da u glavnom izborniku kliknemo na **Project** ⇒ **Load Library** ⇒ **Built-in Library** ⇒ odaberemo željene datoteke(u ovom slučaju to su Memory i Input/Output datoteke)



U ovome koraku u prozoru komponenti u datoteci Memory odabiremo T – bistabil tako da mišem kliknemo na njega, prenesemo miš na radnu površinu i opet kliknemo. Ovaj postupak potrebno je ponoviti četiri puta jer su nam potrebna četiri T-bistabila.

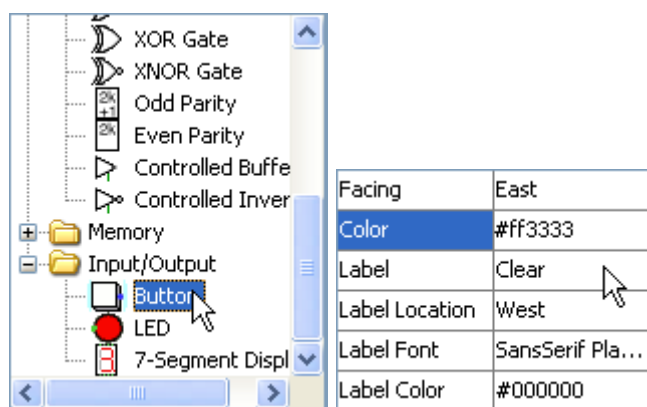


Ako smo sve učinili kako treba naš radni prostor bih trebao izgledati ovako:



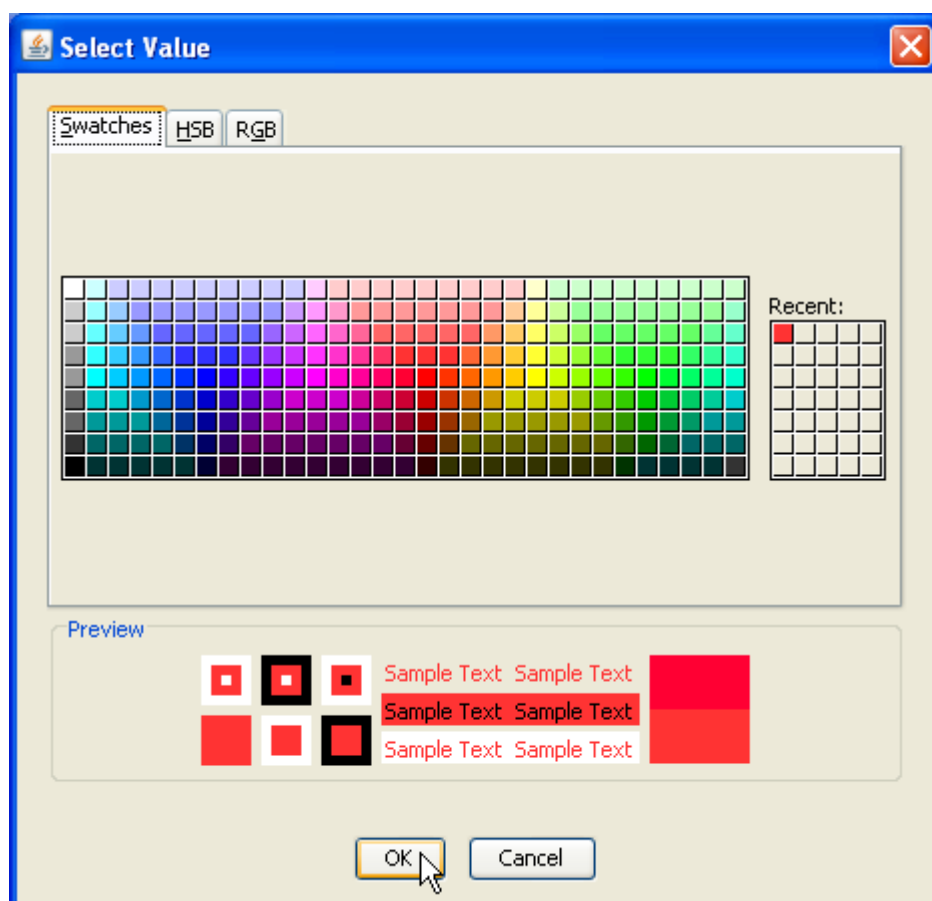
Kada smo postavili bistabile potrebno je postaviti pinove (CLOCK, BUTTON, CONSTANT "1", te LED diode koje će služiti kao izlazi). To radimo tako da u prozoru komponenti odaberemo datoteku Input/Output gdje odabiremo BUTTON (označeno crvenom bojom jer će služiti kao RESET) i LED diode istim postupkom kao kod bistabila. Pin CONSTANT "1" odabiremo u datoteci GATES, a CLOCK odabiremo u datoteci BASE tako istim postupkom kao kod bistabila.

BUTTON – slika pokazuje i koje attribute moramo podesiti u prozoru Attribute Table



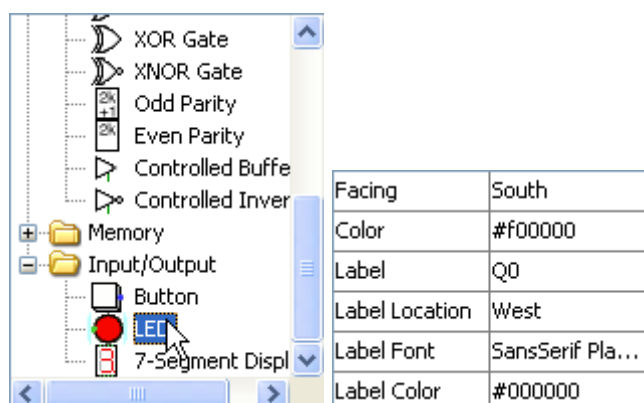
Za odabir crvene boje kliknemo u prozoru Attribute Table na Color otvara nam se prozor Select Value gdje odaberemo crvenu i potvrdimo sve upite.

Facing	East
Color	#ff0033
Label	RESET
Label Location	East
Label Font	SansSerif Pla...
Label Color	#000000



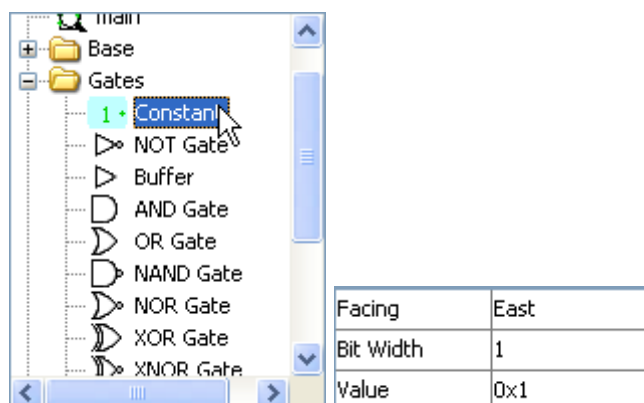
Kada smo podesili sve attribute kliknemo na radnu površinu kako bi stavili pin BUTTON

LED – slika pokazuje i koje attribute moramo podesiti u prozoru Attribute Table



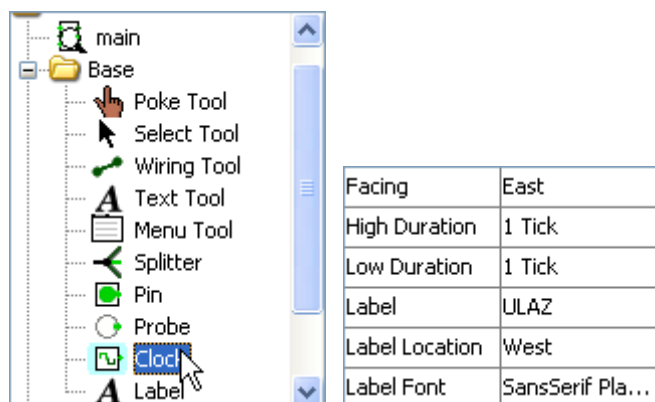
Ovaj postupak ponovimo četiri puta jer su nam potrebne četiri Led diode pošto imamo četiri izlaza. Jedina razlika je što u prozoru Attribute Table mijenjamo Label (Q0, Q1, Q2, Q3). Kada smo podesili attribute kliknemo na radnu površinu kako bi stavili pin LED (ponoviti četiri puta).

CONSTANT "1" – slika pokazuje koje attribute treba podesiti u prozoru Attribute Table



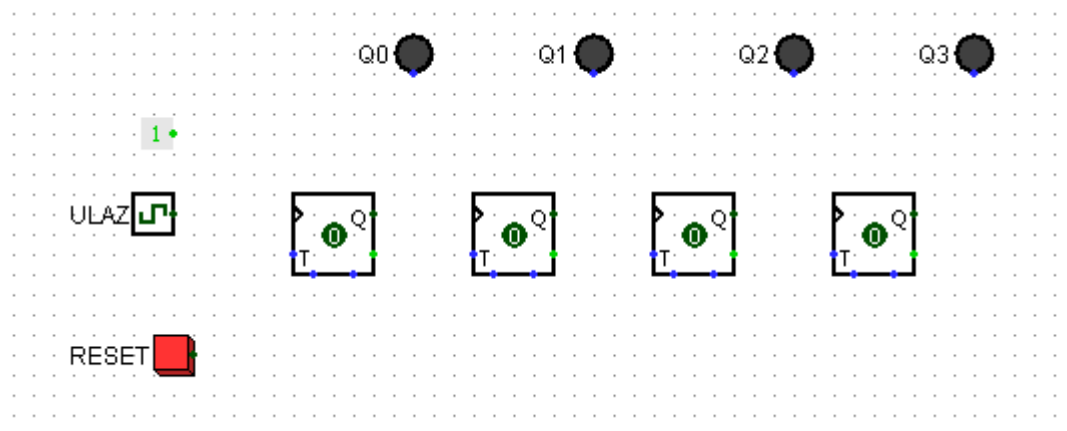
Kada smo podesili sve attribute kliknemo na radnu površinu kako bi stavili pin CONSTANT "1".



CLOCK – slika pokazuje koje attribute treba podesiti u prozoru Attribute Table



Kada smo podesili sve attribute kliknemo na radnu površinu kakobi postavili pin CLOCK.

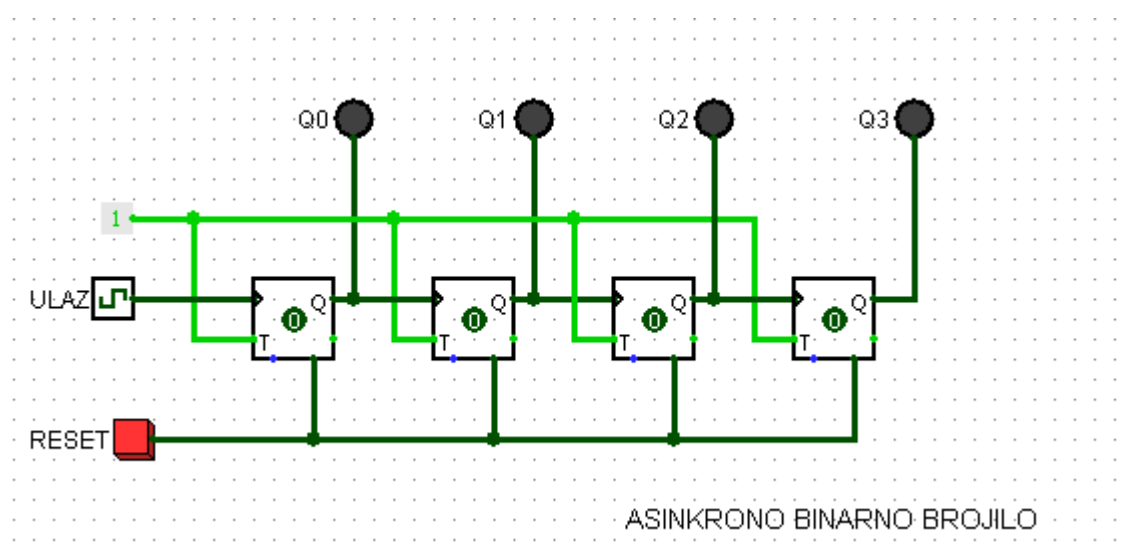
Ako smo sve u inili kako treba naša radna površina bi trebala izgledati ovako:



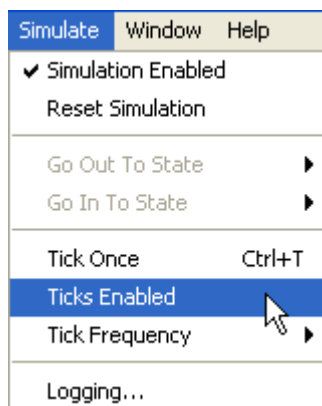
Nakon što smo postavili sve potrebne komponente sljedeći korak jest spajanje komponenti što činimo tako da na altnjoj traci kliknemo na ikonicu  te međusobno spojimo komponente. Kada smo međusobno pospajali komponente možemo još dodati naziv ovog log. sklopa tako da kliknemo na ikonicu  i na radnu površinu te upišemo naziv Asinkrono binarno brojiło. Slika pokazuje koje attribute treba podesiti kod upisa teksta:

Text	ASINKRONO BINARNO ...
Font	SansSerif Plain 14
Horizontal Alignment	Center
Vertical Alignment	Base

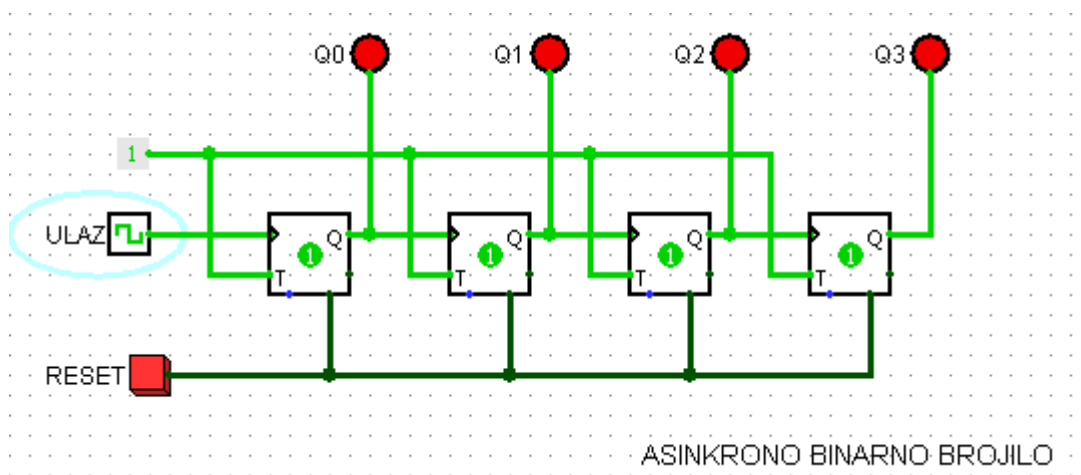
Ako smo sve u inili kako treba naš radni prostor bi trebao izgledati ovako:



Kada smo završili projektiranje log. sklopa možemo ga i simulirati. To činimo tako da u glavnom izborniku kliknemo na **Simulate** ⇌ **Ticks Enabled**



Po etak brojanja asinkronog binarnog brojila:



Simuliranje log. sklopa se odvija automatski iz čega vidimo da sklop broji 2^N gdje je N broj bistabila što je točno.

NAPOMENA: Ovakav postupak vrijedi za projektiranje bilo kojeg logičkog sklopa.

3.2 Wires (žice)

Sada ćemo objasniti značenje pojedinih boja u kojima se mogu nalaziti žice. Žice mogu biti u sivoj (gray), plavoj (blue), tamno – zelenoj (dark green), svijetlo – zelenoj (bright green), crnoj (black), crvenoj (red) i narančastoj (orange) boji. Sada ćemo objasniti što koja boja znači.

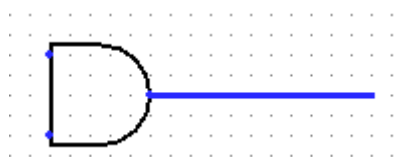
3.2.1 Siva boja

Kada su žice u sivoj boji, one nam signaliziraju da je njihova propusnost odnosno širina bitova koje propuštaju, nepoznata. To znači da ta žica nije priključena ni na jedan sklop, odnosno da je postavljena u 'zraku'.

Žica u sivoj boji

3.2.2 Plava boja

Žice plave boje su najčešće žice koje su spojene i nose veliku vrijednost od jednog bita, ali vrijednost tog bita nije poznata. Na slijedećoj slici je prikazana žica spojena na sklop I, i ona je plave boje jer ulazi sklopa I još nisu poznati, pa tako nije poznat ni izlaz.



Žica u plavoj boji

3.2.3 Tamno – zelena boja

Tamno – zelena boja nam signalizira da žica prenosi jednobitni podatak i da je vrijednost tog podatka logička nula („0“).



Slika 1.24. Žica tamno – zelene boje

3.2.4 Svjetlo – zelena boja

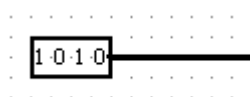
Svjetlo – zelena boja nam signalizira da žica prenosi jednobitni podatak i da je vrijednost tog podatka logička jedinica („1“).



Žica svjetlo – zelene boje

3.2.5 Crna boja

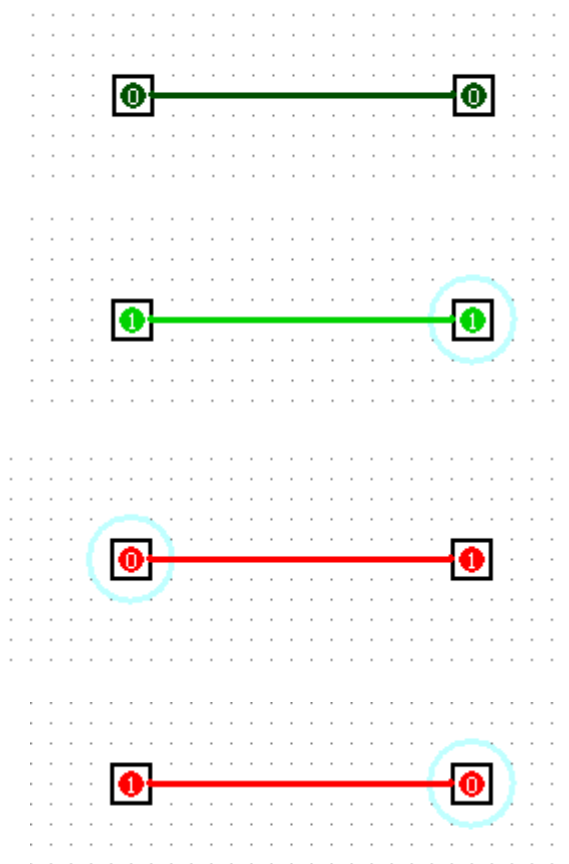
Kada je žica crne boje, to znači da ona nosi više različitih bitova i vrijednost tih bitova koje prenosi nije poznata. To se najčešće javlja kod dvobitnih i višebitnih podataka koje se uz pomoć žice prenose do ostalih elemenata na shemi. Kao na primjer, kada imamo ulaz koji je trobitan ili četverobitan. Na slici ćemo imati primjer sa četverobitnim ulazom te različitim vrijednostima pojedinih bitova.



Žica crne boje

3.2.6 Crvena boja

Kada je žica u crvenoj boji, to znači da je negdje došlo do greške. To se najčešće događa ako ista žica prenosi različite podatke, kao na primjer, ako kroz istu žicu pustimo logički nulu i logičku jedinicu istovremeno. To možemo pokazati tako da dva izvora (pina) spojimo direktno, te jedan postavimo u stanje '0' a drugi u stanje '1'.

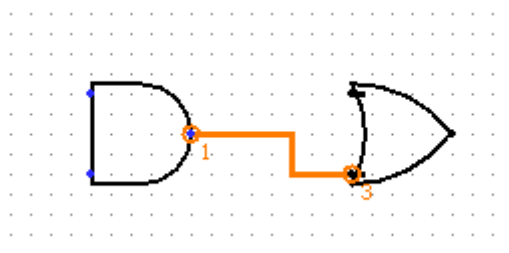


Prikaz pojavljivanja crvene žice

Iz ovog primjera sa slike vidimo da do javljanja greške ne dolazi sve dok kroz žicu ide više bitova, ali istog naponskog nivoa, odnosno logičkog stanja. Tek kada su bitovi u različitim logičkim stanjima, dolazi do javljanja greške.

3.2.7 Narandžasta boja

Žice narandžaste boje nam se najčešće pojavljuju kada su dva logička sklopa međusobno spojena, ali se ne podudaraju u širini bitova, odnosno jedan sklop na izlazu daje trobitni podatak, dok drugi sklop na ulazu može primiti samo jedan bit podatka. Takve žice se smatraju prekinutima, jer uopće ne prenose nikakve podatke.

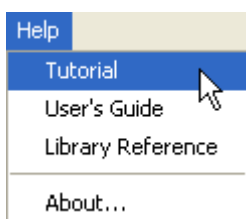


Pojava žice u narančastoj boji

Također možemo primijetiti da na krajevima žice imamo napisanu širinu podataka u bitovima, tako je kod brvog sklopa (sklop I) širina samo 1 bit, dok je na ulazu i sklop II širina postavljena na 3 bita. Također nam se na dnu prozora ispisuje poruka: 'Incompatible Widths'.

3.3 Korištenje pomoći

Prije svakog projektiranja bilo kojeg sklopa poželjno bi bilo pročitati HELP koji nam omogućuje lakši rad sa ovim programom. HELP odabiremo iz glavnog izbornika tako da kliknemo na **HELP** ⇒ **Tutorial**.



4 MINIMIZIRANJE

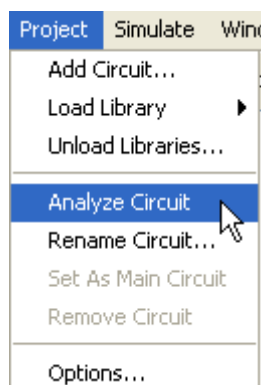
Program Logisim osim projektiranja omogućuje i minimiziranje logičkih operacija što je jako korisno kod pojednostavljenja većih logičkih sklopova:

Primjer:

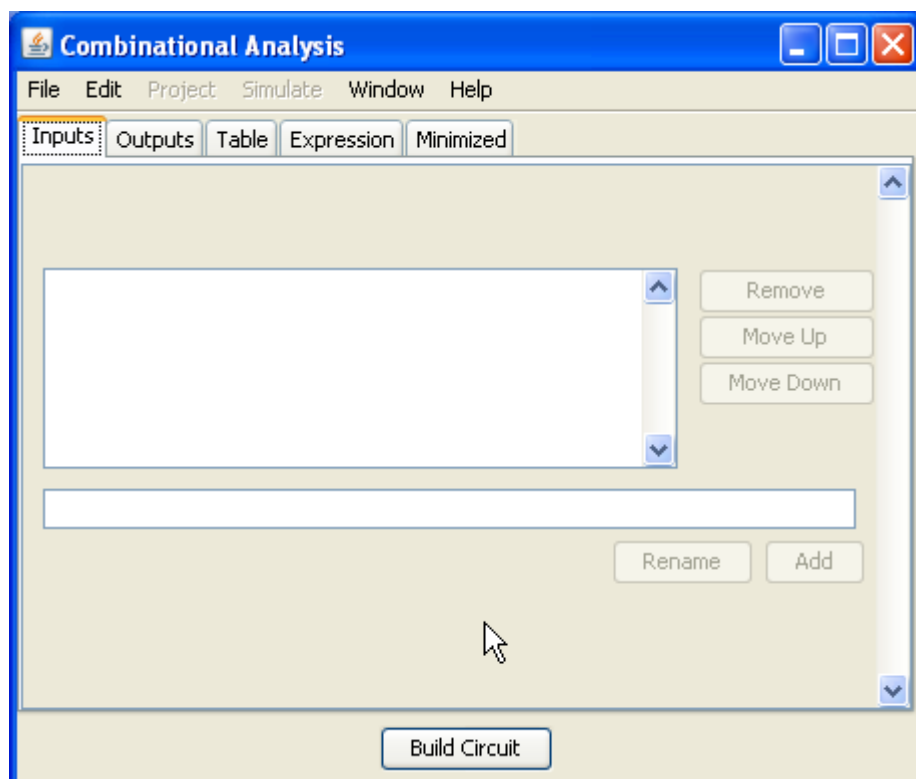
Nacrtati logički sklop zadan logičkom operacijom $f(A,B) = A' + B' + AB' + A'B$, minimizirati ga i nacrtati pojednostavljeni oblik u programu Logisim.

RJEŠENJE:

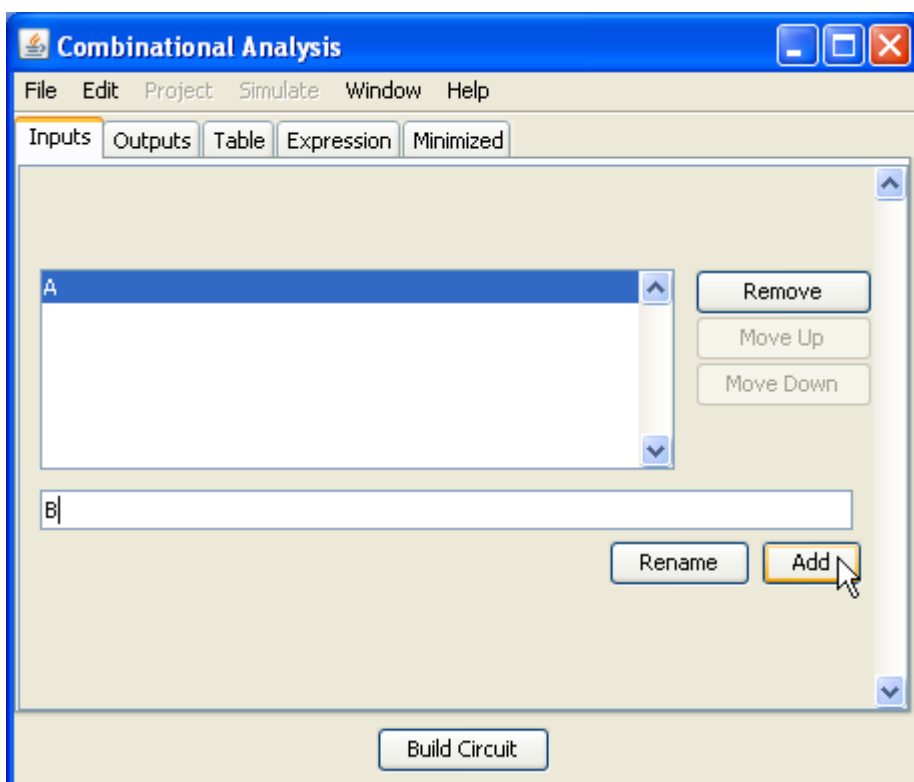
U glavnom izborniku odaberemo Project → Analyze Circuit:



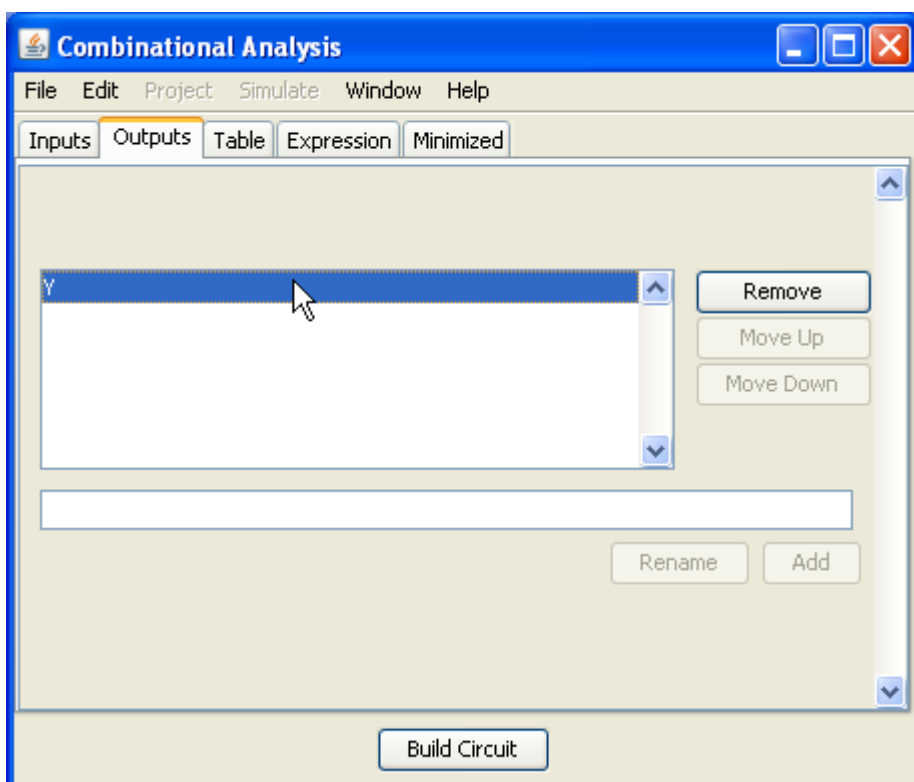
Otvora nam se prozor **Combinational Analysis** ⇒ odaberemo **Inputs**:



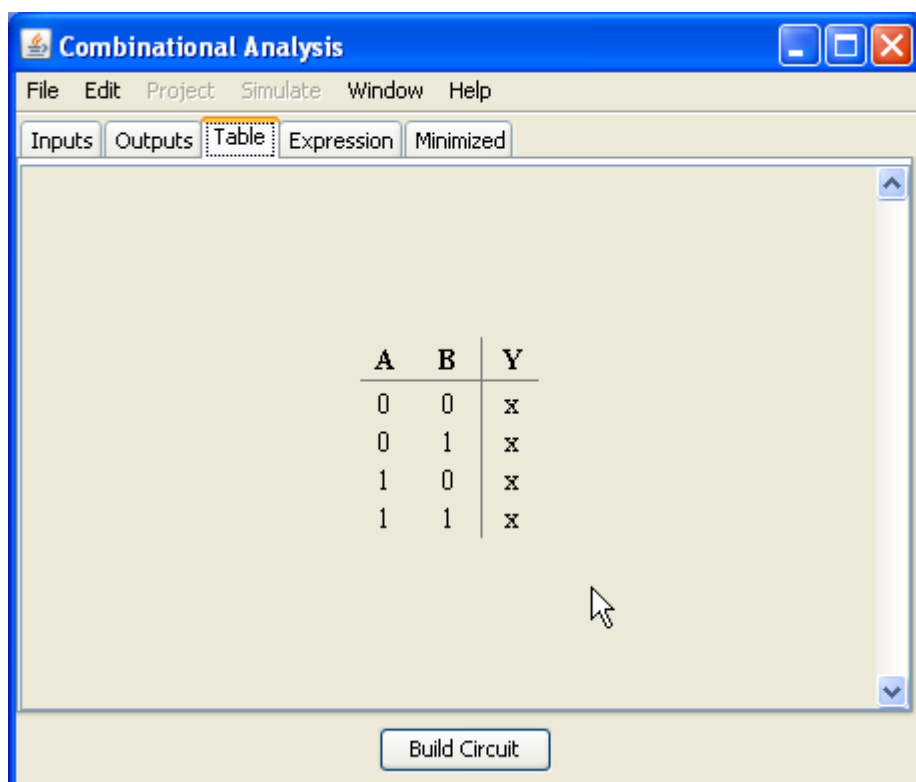
Upisujemo ulazne varijable A i B tako da prvo upišemo varijablu A pa kliknemo na ADD, a zatim varijablu B



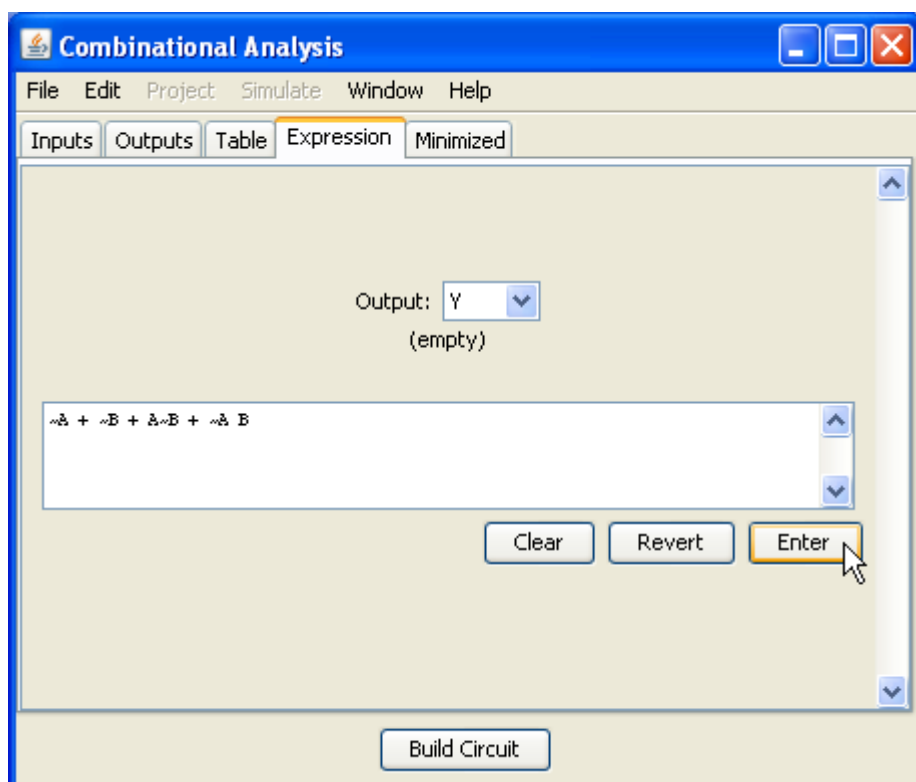
Kada smo definirali ulazne varijable kliknemo na Outputs kako bi definirali izlaznu varijablu Y na isti na in kao ulazne varijable A i B.



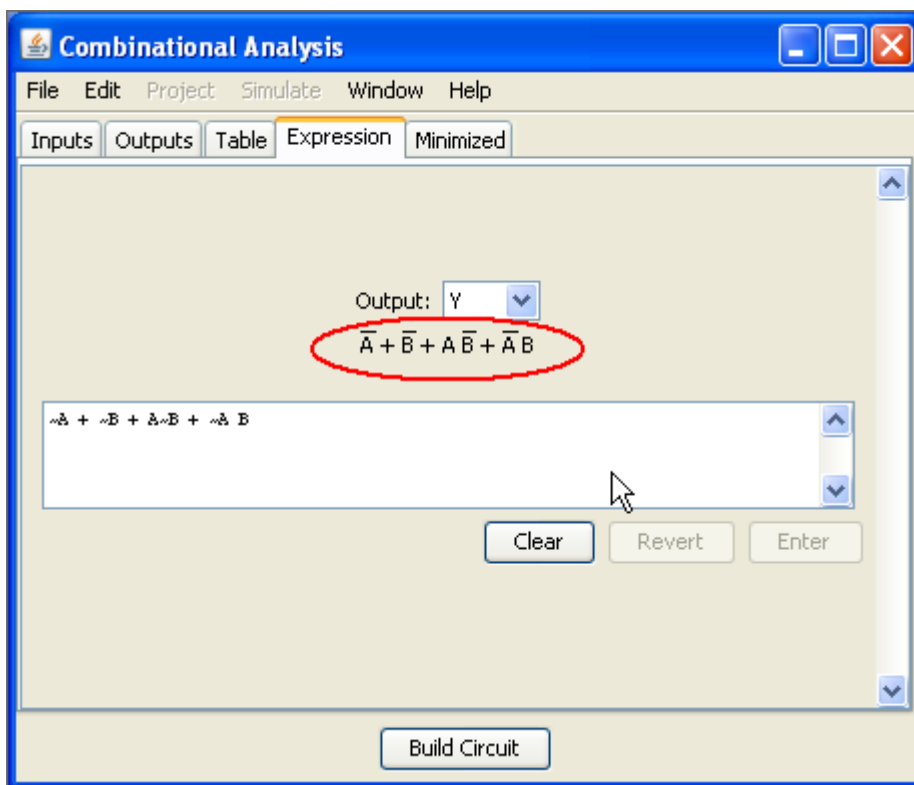
Sljedeći prozor je Table koji treba izgledati ovako:



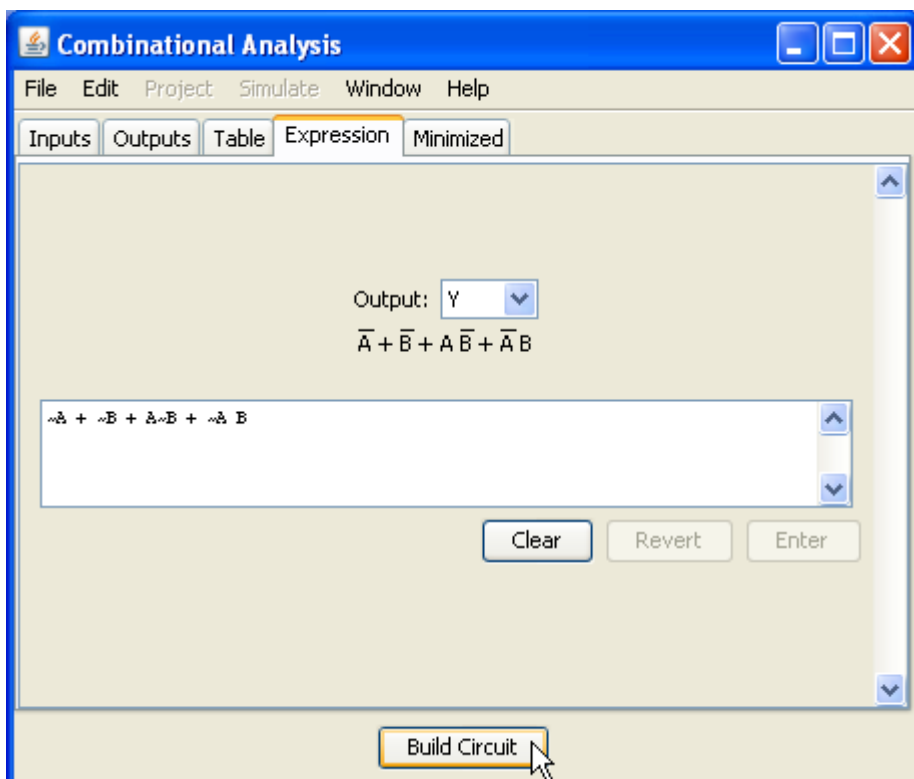
U prozoru Expression upisujemo logičku operaciju $f(A,B) = A' + B' + AB' + A'B$ ali upisujemo je na sljedeći način: $\sim A + \sim B + A\sim B + \sim A B$ i pritisnemo ENTER.

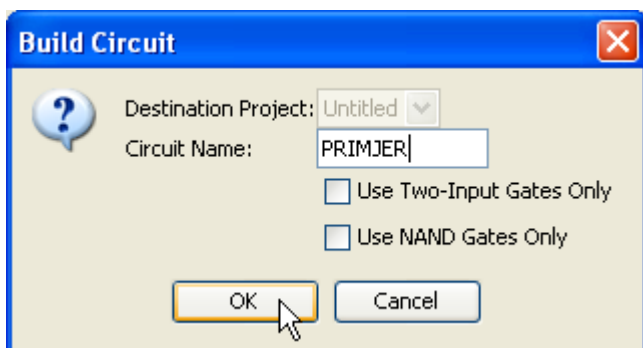


Nakon što smo kliknuli na ENTER na mjestu (empty) dobivamo logičku operaciju zapisanu u lijepšem obliku.

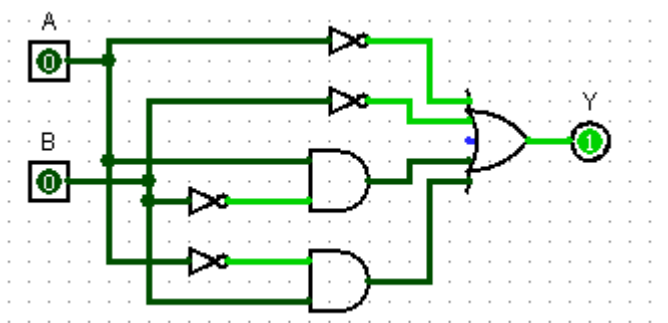


Nakon što smo napisali logi ku operaciju moramo je nacrtati. To inimo tako da kliknemo na tipku Build Circuit nazovemo ga Primjer i potvrdimo upite sa OK.

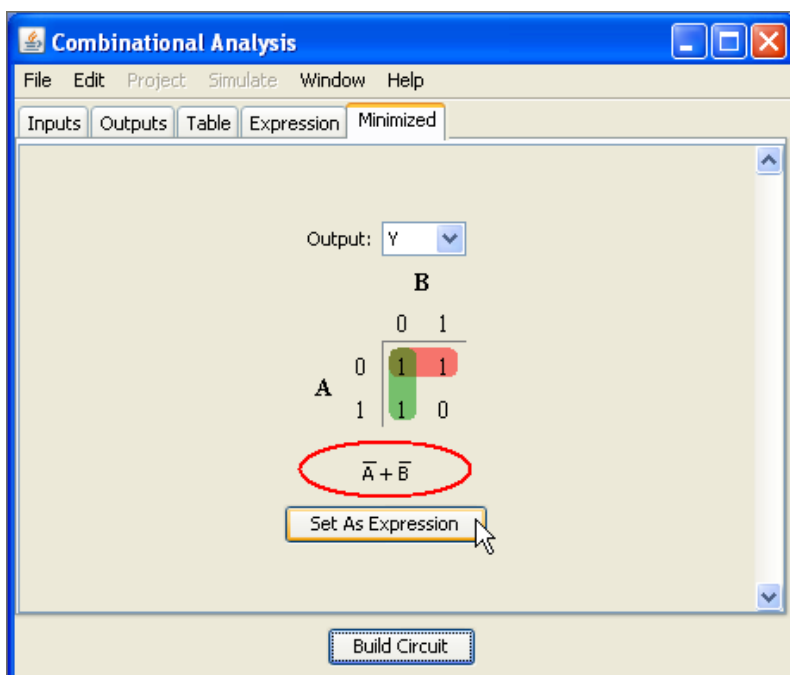




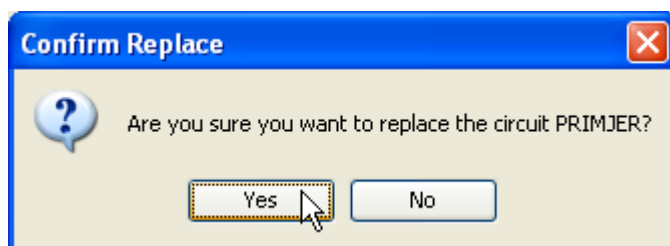
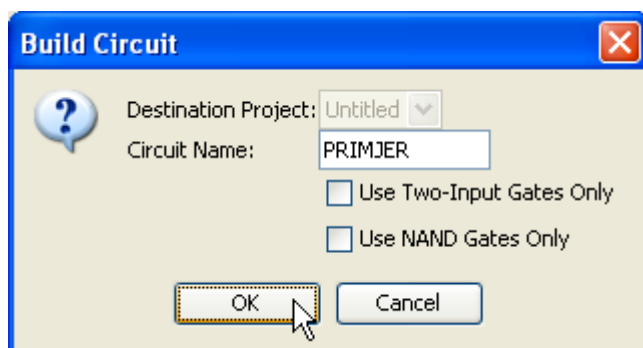
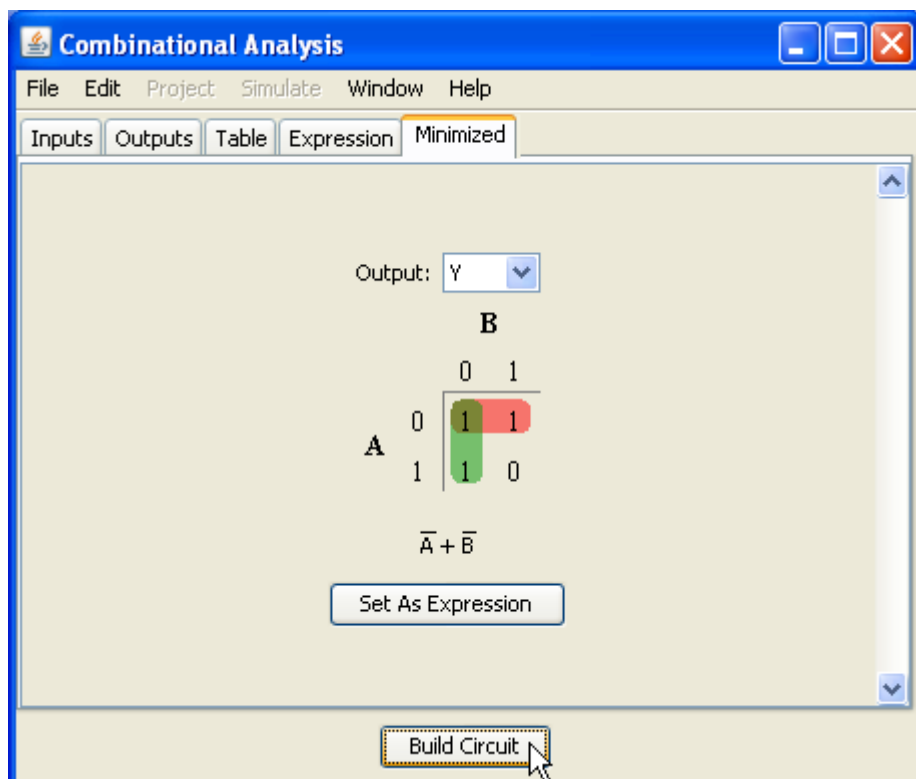
Sada bi na našem radnom prostoru trebali dobiti logi ku sklop zadan logi kom operacijom $f(A,B) = A' + B' + AB' + A'B$ te bi ona trebala izgledati ovako:



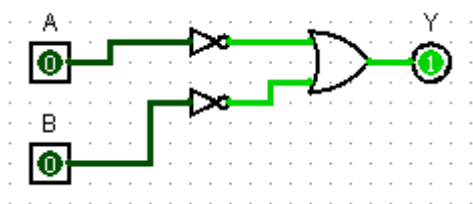
Sljedeći korak jest minimizacija ovog izraza, a to činimo tako da u prozoru Combinational Analysis odaberemo prozor Minimized u kojem vidimo pojednostavljeni oblik ove logičke operacije te kliknemo na Set As Expression.



Nakon što smo kliknuli na Set As Expression kliknemo na Build Circuit i potvrdimo sve upite sa OK i YES:



Nakon što smo potvrdili sve upite na našoj radnoj površini dobivamo minimizirani logi ki sklop ($Y = A' + B'$) koji izgleda ovako:



Nakon što smo nacrtali pojednostavljeni oblik i dobili drugi jednostavniji logi ki sklop možemo vidjeti njegovu tablicu stanja tj. vidjeti kako on radi. To inimo tako da u prozoru Combinational Analysis kliknemo na Table gdje e nam se prikazati tablica stanja ovog sklopa:

Combinational Analysis

File Edit Project Simulate Window Help

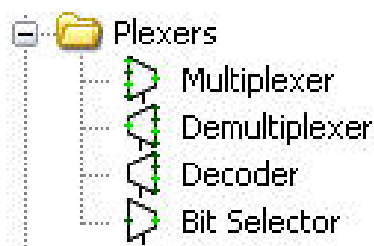
Inputs Outputs **Table** Expression Minimized

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Build Circuit

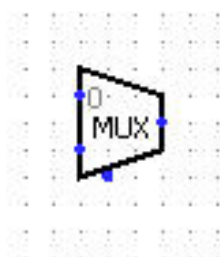
NAPOMENA: Ovaj postupak minimiziranja vrijedi za bilo koju logi ku operaciju, te ako nam treba samo pojednostavljeni izraz nije potrebno crtati logi ke sklopove (ne koristimo tipku Build Circuit).

5 PLEXERS



5.1 Multipleksor

Multipleksor je sklop koji omogućava priključivanje više ulaznih linija, ali je samo jedna izlazna. Koja će od ulaznih linija biti proslijeđena na izlaz ovisi o upravljačkom ulazu. Broj ulaza za podatke (N) ovisi o broju ulaza za odabiranje M: $N=2^M$.

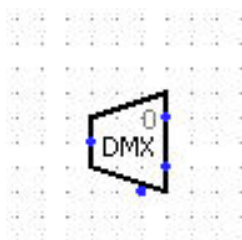


Facing	East
Select Bits	1
Data Bits	1

Sa lijeve strane su ulazi za podatke, sa desne strane je izlaz, a sa donje strane je upravljački ulaz.

5.2 Demultipleksor

Demultipleksor obavlja funkciju suprotnu od multipleksora. Demultipleksor sa jednog ulaza prenosi podataka na jedan od više izlaza. Na koji će izlaz biti proveden podatak, ovisi o upravljačkom ulazu.



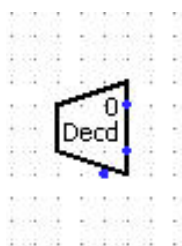
Facing	East
Select Bits	1
Data Bits	1
Three-state?	No

Sa lijeve strane je ulaz, sa desne su izlazi, sa donje strane je upravljački ulaz.

Za razliku od multipleksora, demultipleksor u logisim u karakteristikama ima opciju „Three-state?“, koja omogućuje izbor kako da se ponašaju neoznačeni izlazi.

5.3 Decoder

Dekoder je sklop koji omogućuje protok podataka sa jednog ulaza na jedan od više izlaza, a koji je izlaz aktivan zavisi od podatka na ulazu.



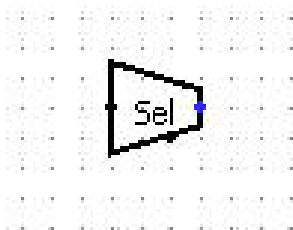
Facing	East
Select Bits	1
Three-state?	No

Sa donje strane je ulaz, a sa desne strane je izlaz. Izlazi su numerirani brojevima po evši sa 0 od vrha. Pojedini izlaz je biti „1“ ako se njegov broj poklapa sa vrijednosti na ulazu. Ostali izlazi biti postavljeni u stanje „0“ ili neko drugo, zavisno o Three-state.

5.4 Bit selector

Bit selektor je sklop koji omogućuje da više bitni podatak podijelimo u grupe i odaberemo koja se grupa prikazati na izlazu.

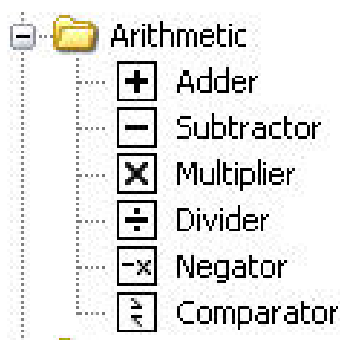
Npr: Za podatak 100110 koji je 6 bitni, želimo podijeliti u grupe po 2 bita. Tada se to izgledati ovako: 0: 10, 1:01, 2:10. Ako odaberemo da želimo 2. grupu na izlazu ćemo dobiti podatak: 01.



Facing	East
Data Bits	8
Output Bits	1

Sa lijeve je izlaz, sa desne strane je ulaz, a dolje je upravljački ulaz.

6 ARITHMETIC (ARITMETI KA SEKCIJA)



6.1 Adder (zbrajalo)

Zbrajalo je sklop koje omogućuje zbrajanje dva bita. Sklop je izveden tako da se može povezati sa drugim aritmetičkim sklopovima, tj. postoji ulaz za podatak iz prethodnog stupnja i izlaz na idu i stupanj ukoliko je potrebno. Naravno, postoji izlaz za rješenje trenutnog stupnja.



Kod zbrajala ulazi su sa lijeve strane, izlaz je sa desne strane. Gornji pin je ulaz za podatak iz prethodnog stanja, a dolje je izlaz za podatak koji se prenosi na idu i stupnja.

Moguće je izabrati samo veličinu ulaznog podatka.

6.2 Subtractor (oduzimalo)

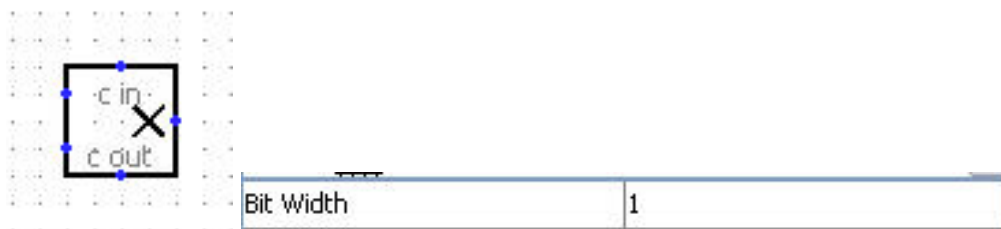
Oduzimalo se sastoji od dva ulaza za podatke u trenutnom stupnju rada, jedan ulaz za podatak iz prethodnog stupnja, jedan izlaz kao rješenje trenutnog stupnja i jedan izlaz za prenošenje u idu i stupanj. Oduzimalo radi tako da od gornjeg podatka (gornji ulaz), oduzima donji podatak (donji ulaz).



Sa lijeve strane su ulazi, a sa desne strane je izlaz. Gore je ulaz za podatak iz prethodnog stupnja, a dolje je izlaz za podatak u idu i stupanj.

6.3 Multiplier (množilo)

Množilo je sklop za množenje dva podatka dovedena na ulaz i prikaz rješenje na izlazu. Kao i prethodna dva sklopa, sadrži ulaz i izlaz za povezivanje da drugim stupnjevima.



Sa lijeve strane su ulazi, a sa desne je izlaz. Gore je ulaz za podatak iz prethodnog stupnja, a dolje izlaz za idu i stupanj.

6.4 Divider (djelilo)

Djelilo je sklop koje omogu uje djeljenje dva podatka. Kao i svi prethodni sklopovi, sadrži ulaz i izlaz za povezivanje sa drugim stupnjevima. Ukoliko je jedan od podatak na ulazu 0, djeljenja niti nema.



Sa lijeve strane su ulazi, s desne je izlaz. Gore je ulaz za podatak iz prethodnog stupnja, a dolje je izlaz za podatak u idu i stupanj.

6.5 Negator

Negator je sklop koji negira podatak, tj. daje suprotnu vrijednost. Negacija se provodi tako da se od ulaznog podatak na ini dvojni komplement. Logisim ostavlja bit niže vrijednosti ne promijenjenim, i mjenja sve iznad toga.

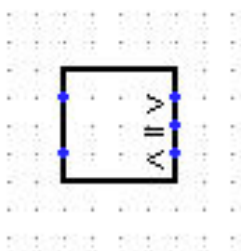


Sa lijeve strane je ulaz za podatak, a sa desne strane je izlaz, tj. dvojni komplement ulaza.

6.6 Komparator (komparator)

Komparator je sklop koji služi za uspoređivanje vrijednosti dvaju podataka. Sukladno rješenju je aktiviran jedan od tri izlaza. Vrijednosti izlaza mogu biti:

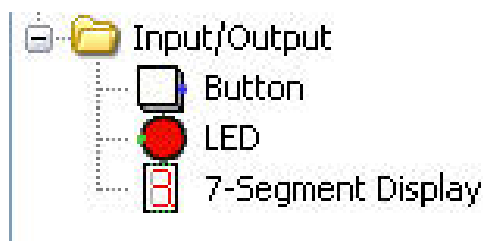
- > ako je prvi podatak veći od drugog;
- < ako je prvi podatak manji od drugog;
- = ako su oba podatak jednaka



Bit Width	1
Numeric Type	2's Complement

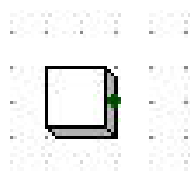
Sa lijeve strane su ulazi za podatke, a sa desne strane u izlazi. Ulazni podaci mogu odabrani kao drugi komplement ili ne odabrani.

7 INPUT / OUTPUT



7.1 Button (gumb, tipka)

Tipka je jedan od najjednostavnijih elemenata u Logisimu. Ukoliko tipka nije pritisnuta daje stanje „0“, a ukoliko je pritisnuta daje stanje „1“.

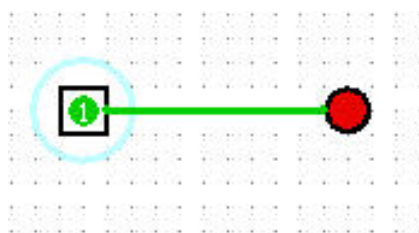
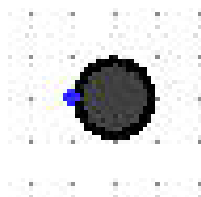


Facing	East
Color	#ffffff
Label	
Label Location	Center
Label Font	SansSerif Plain 12
Label Color	#000000

Tipka ima samo jedan pin za spajanje. U njezinim karakteristikama može se podesiti boja tipke, ime, položaj i oblik imena i boja imena.

7.2 Led

Led je kao i tipka jedan od najjednostavnijih elemenata. Ako je Led tamne boje označava stanje „0“, a ukoliko zasvijetli označava stanje „1“.

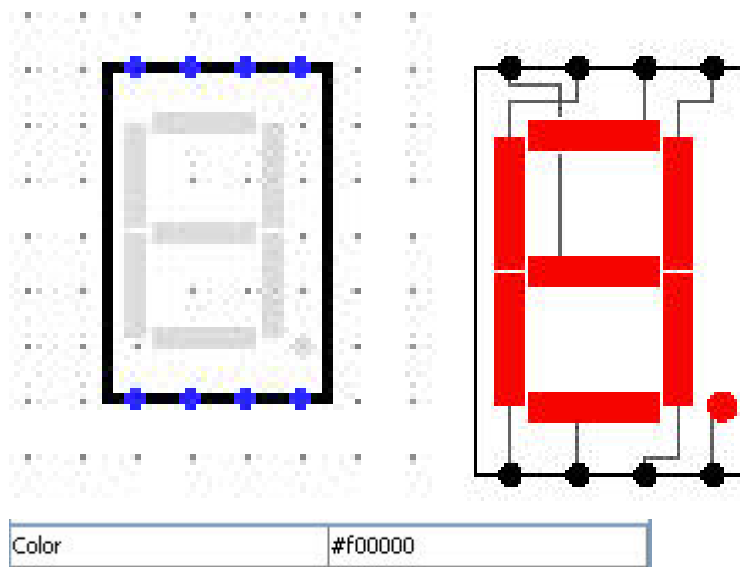


Facing	West
Color	#f00000
Label	
Label Location	Center
Label Font	SansSerif Plain 12
Label Color	#000000

Led kao i tipka ima samo jedan pin, a karakteristike su iste: mogućnost odabira boje, uređene oznake.

7.3 7- segment display (sedam segmentni pokaziva)

7 segmentni pokaziva pokazuje vrijednost 8 jednobitnih ulaza. Ukoliko nema nikakvog ulaza, boja pokaziva je tamna, a ukoliko postoji ulaz, pokaziva zasvijetli, pokazuju i određenu vrijednost.



Ukoliko pinove na pokaziva u poredamo od 1-8 i to tako da gornji line 1-4, a donji 5-8, tada svaki pin kontrolira:

- 1) središnji segment
- 2) gornji vertikalni segment sa lijeve strane
- 3) gornji horizontalni segment
- 4) gornji vertikalni segment sa desne strane
- 5) donji vertikalni segment sa lijeve strane
- 6) donji horizontalni segment
- 7) donji vertikalni segment sa desne strane
- 8) decimalna točka

8 GATES (LOGI KI SKLOPOVI)

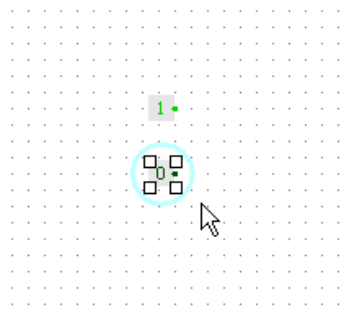
U ovom poglavlju upoznat ćemo se s osnovnim logičkim sklopovima koji se primjenjuju u digitalnoj elektronici. To su slijedeći sklopovi:

8.1 Konstanta

Ovaj sklop omogućuje nam da neki ulaz drugog sklopa ili neku drugu vrijednost napravimo konstantnom. Sklop je po postavkama u logici koji "1", ali mi ga možemo mijenjati u "0". Pritiskom na taj sklop odabiremo ga i postavljamo na radnu površinu (*slika 1.*-bez plavog okvira). U postavkama kao na *slici 2.* Ako njegovu vrijednost promijenimo iz '0x1' u '0x0' tada njegovu konstantnost postavljamo u logiku "0" (*slika 1.*-plavi okvir). Tu promjenu možemo napraviti nakon što postavimo sklop ili kasnije odabirom kursora i pritiskom na komponentu kada dobijemo prozor kao na *slici 2.* U tom izborniku osim izbora vrijednosti konstante imamo još i odabir koliko je 'bitni' sklop kako bi ga prilagodili shemi i okrenutost (položaj) sklopa kako bi ga spojili na koju god stranu želimo. Te postavke su osnovne i prisutne su kod svih sklopova.

Facing	East
Bit Width	1
Value	0x1

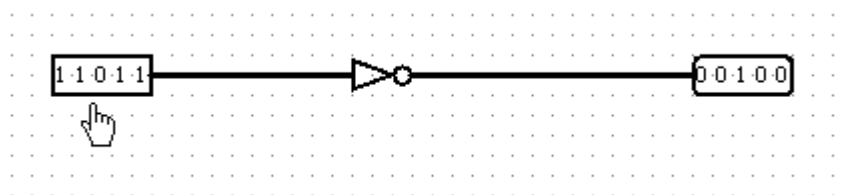
Slika 2.



Slika 1.

8.2 NOT sklop (NE)

Ovaj sklop nam omogućuje da podatak s njegova invertiramo u odnosu na njegov izlaz tj. ako dovedemo neku kombinaciju na ulaz, na izlazu ćemo dobiti obratnu kombinaciju. Na njegovim postavkama (*slika 4.*) prilagođavamo 'bitnu operaciju', položaj u prostoru, te veličinu sklopa (Gate Size) koja je ovdje standardizirana samo na veličinu na *slici 3.* Gdje je prikazan simbol i funkcija NE sklopa.



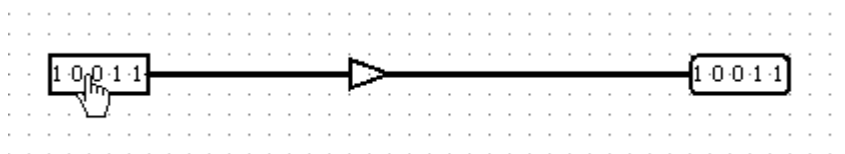
Slika 3.

Facing	East
Bit Width	5
Gate Size	Wide

Slika 4.

8.3 Buffer (Privremeni spremnik)

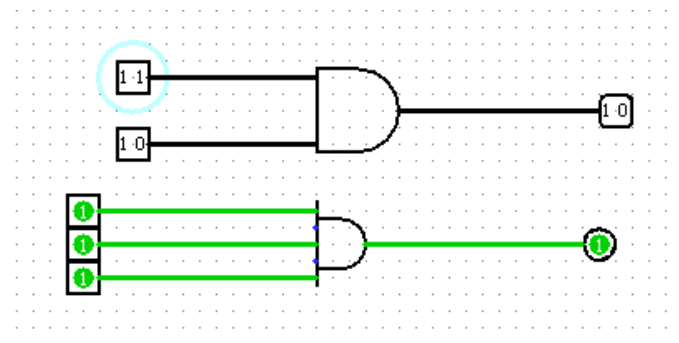
Ovaj sklop nam omogućuje da podatak s njegova ulaza proslijedimo na njegov izlaz, dakle djeluje nam kao običan vodič. U njegovim postavkama možemo namještat tako da izvrši 'bitnu' operaciju i položaj u prostoru. Njegov simbol i funkcija prikazani su na slici 5.



Slika 5.

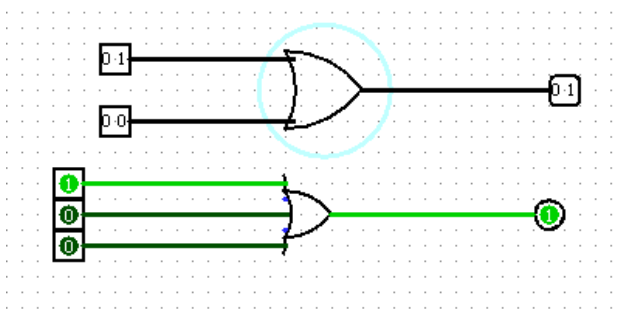
8.4 AND Gate (I sklop)

Sklop I nam daje funkciju proslijedivanja logičke "1" s ulaza na izlaz samo ukoliko su na ulazu samo logičke "1" tj. daje nam sljedeće kombinacije i rješenja kod 2-bitne operacije: $0+0=0$; $0+1=0$; $1+0=0$; $1+1=1$. Njegove dodatne opcije kod postavki je namještanje broja ulaza sklopa (2,3,5,7,9). Ovo je njegov simbol, funkcija, moguć i izgled izvedbe. Ulazi koje nismo spojili smatramo neaktivnima tj. možemo ih smatrati da su u logičkoj "1".



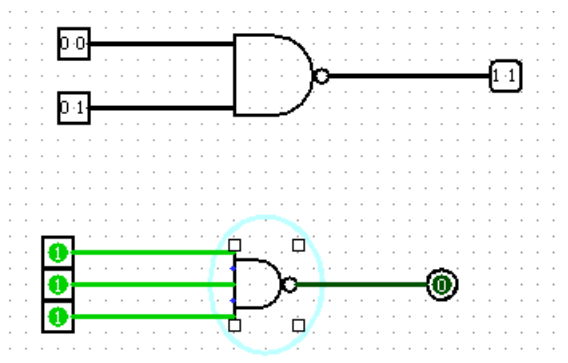
8.5 OR Gate (ILI sklop)

Sklop ILI nam služi da logičku jedinicu s ulaza proslijedimo na izlaz ako je na bilo kojem ulazu logička "1". Moguće je dobiti sljedeće kombinacije kod 2-bitne operacije: $0+0=0$; $0+1=1$; $1+0=1$; $1+1=1$. Ostale postavke su iste kao kod I sklopa. Slika sadrži njegov simbol, funkciju, izvedbu i moguć izgled.



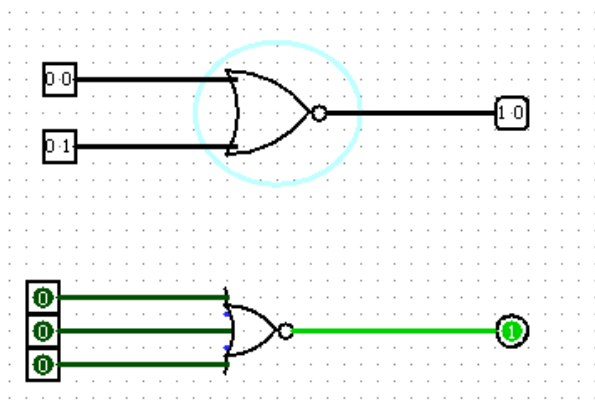
8.6 NAND Gate (NI sklop)

NI sklop je sklop koji je mješavina I sklopa i NE sklopa. Kako NE sklop invertira ulaz, tako sada invertira djelovanje I sklopa pa tako on radi suprotno nego obi no. Tako emo dobiti slijede e kombinacije kod 2-bitne operacije: $0+0=1$; $0+1=1$; $1+0=1$; $1+1=0$. Postavke sklopa iste su kao i kod prethodnih.



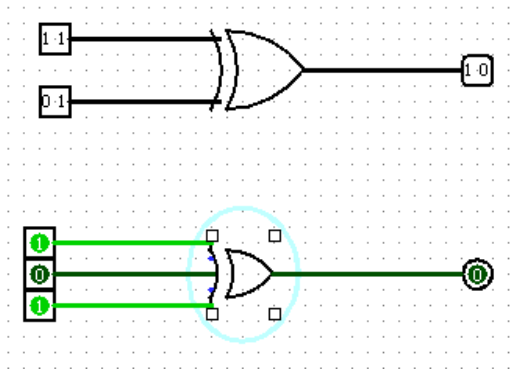
8.7 NOR Gate(NILI sklop)

NILI sklop je tako er mješavina NE sklopa ali ovaj put sa ILI. NE sklop tako er ima ulogu okretanja funkcija sklopa ILI, pa tako dobivamo slijede e kombinacije za 2-bitnu operaciju: $0+0=1$; $0+1=0$; $1+0=0$; $1+1=0$. Postavke sklopa iste su kao i kod prethodnih.



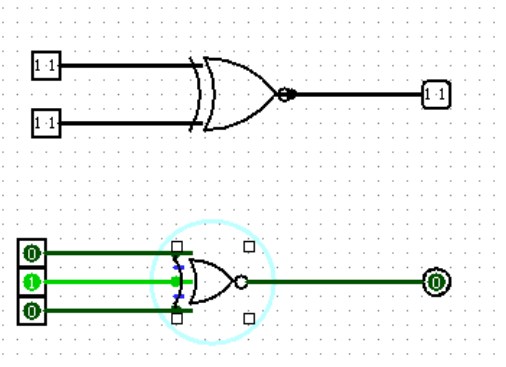
8.8 XOR Gate (Isklju ivo ILI sklop)

Isklju ivo ILI sklop nam daje stanje izlaza ovisno o podudarnosti stanja ulaza, tj. sklop radi na principu da nam na izlazu daje logi ku "0" ukoliko na ulazu imamo više ili manje od jedne logi ke "1". Prema tome imamo slijede e: $0+0=0$; $0+1=1$; $1+0=1$; $1+1=0$; $1+1+0=0$; $1+1+1=0$; $0+1+0=1$. Primjeri su na *slici 10*. Postavke su iste kao kod prethodnih sklopova.



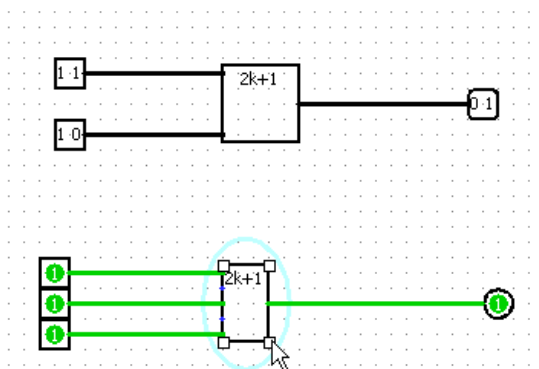
8.9 XNOR Gate (Isključivo NILI)

Ovaj sklop je mješavina Isključivo ILI sa NE sklopom, tj. ima kao i NE sklop ulogu da invertira, ali u ovom slučaju invertira funkciju Isključivo ILI sklopa. Prema tome imamo slijedeće: $0+0=1$; $0+1=0$; $1+0=0$; $1+1=1$; $1+1+0=1$; $1+1+1=1$; $0+1+0=0$. Primjeri su na slici 10. Postavke su iste kao kod prethodnih sklopova.



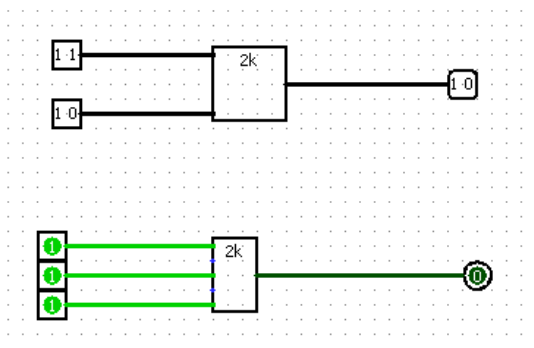
8.10 Odd Parity (Neparni paritet)

Ovaj sklop djeluje tako da nam na izlazu daje logiku "1" ukoliko je broj logika "1" na ulazu neparan tj. imamo kombinacije $1+0=1$; $1+1=0$; $1+1+1=1$. Primjeri su na slici 11. Postavke su iste kao kod prethodnih sklopova.



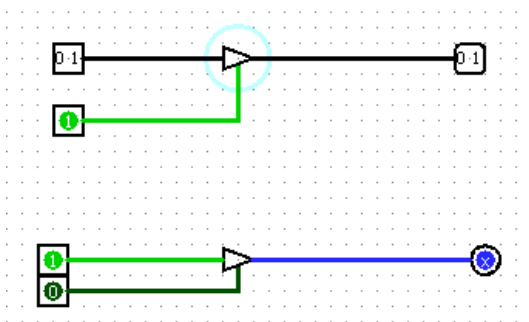
8.11 Even parity (Parni paritet)

Ovaj sklop djeluje tako da nam na izlazu daje logiku "1" ukoliko je broj logika "1" na ulazu paran tj. imamo kombinacije $1+0=0$; $1+1=1$; $1+1+1=0$. Primjeri su na slici 12. Postavke su iste kao kod prethodnih sklopova.



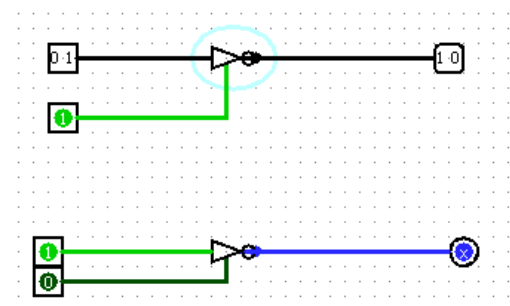
8.12 Controlled Buffer (Kontrolirani privremeni spremnik)

Ovaj sklop ima svrhu istu kao i privremeni spremnik ali mu je u ovom slučaju dodan jedan jedno 'bitni' ulaz koji kontrolira njegovu zadaću. Taj ulaz je tvornički postavljen u logičku "0" što onemogućuje sklopu da radi svoju funkciju. Ako na taj ulaz spojimo neki signal tada mi kontroliramo rad sklopa. Ako signal postavimo u logičku "0" tada sklop ne radi ništa, već brani prolaz podatka, a kada je ulazni signal u logičku "1" tada je podatku dozvoljen prolaz. Primjer je izveden na slici 13. Postavke su iste kao i kod normalnog privremenog spremnika.



8.13 Controlled Inverter (Kontrolirani invertor-NE sklop)

Ovaj sklop ima istu funkciju kao i NE sklop ali mu je u ovom slučaju dodan jedan jedno 'bitni' ulaz koji kontrolira njegovu zadaću. Taj ulaz je tvornički postavljen u logičku "0" što onemogućuje sklopu da radi svoju funkciju. Ako mi na taj ulaz spojimo neki signal tada mi kontroliramo rad sklopa. Ako signal postavimo u logičku "0" tada sklop ne radi ništa, već brani prolaz podataka, a kada je ulazni signal u logičku "1" tada je podatku dozvoljen prolaz, ali naravno pošto je to NE sklop on ga invertira. Primjer je izveden na slici 14. Postavke su iste kao na NE sklopu.

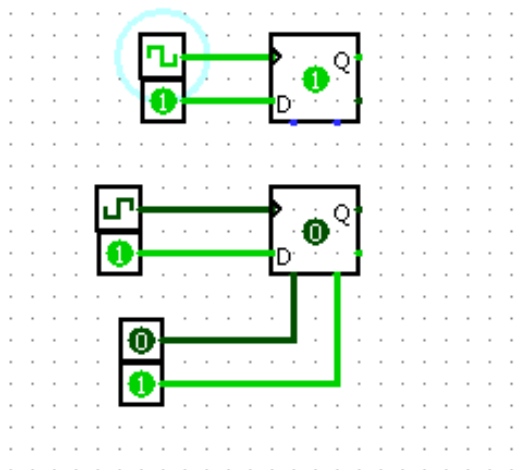


9 MEMORY (MEMORIJA)

U ovoj biblioteci imamo sklopove koji simboliziraju različite vrste memorija. Zato su tu JK, SR, D i T bistabili, zatim općeniti registri i primjeri ROM i RAM memorija.

9.1 D bistabil

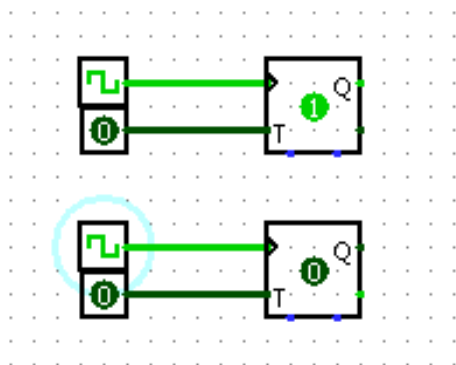
To je bistabil koji nam daje određeno stanje na izlazu ovisno o ulazu i određenom signalu vremenskog vođenja (Clock). To je inače izvedeni S-R bistabil s zajedničkim ulazom, ali invertorom kod jednog od njih. Ako pretpostavimo da je signal vremenskog vođenja stalne periode, tada nam sklop daje logičku "1" na izlazu Q kada je ista i na ulazu D. Izlaz Q' je invertiran od izlaza Q. Ako je na D "0" tada nam je na izlazu Q "0". Nakon promjene stanja ulaza D potrebno je pritisnuti na clock kako bi dobili pravi izlaz jer taj izlaz ima funkciju tek nakon sljedećeg rastućeg brida na clocku. Daljnja 2 priključka su za Clear (CLR) i Preset (PR) signal, tj. ako je CLR aktivan preko jedinice i ako je postavljen u "1" tada je izlaz sklopa automatski u "1", isto vrijedi i za CLR ali on kada je u "1" postavlja izlaz u "0". Ako su oba aktivna tada dobivamo nedefinirano stanje tj. može ispasti "0" ili "1". Primjer i tablica stanja su prikazani na slici 15. Doljni sklop pokazuje rad s aktivnim CLR signalom. Ako je aktivan jedan od dva doljnja priključka tada priložena tablica ne vrijedi. Dodatnih postavki sklopa nema.



D	Q	Q'
0	0	1
1	1	0

9.2 T bistabil

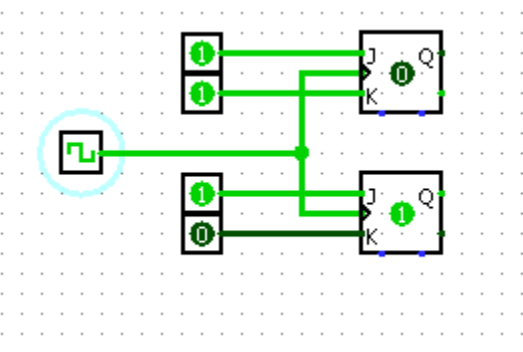
To je bistabil koji je u biti kratko spojeni J-K bistabil s jednim ulazom. Priključenje se izvodi na isti način kao kod D bistabila. Kada je "0" na ulazu tada sklop zadržava prethodno stanje, a ako je "1" tada invertira prethodno stanje. Primjer i tablica stanja izvedeni su na *slici 16*. Primjena CLR i PR je ista na svim bistabilima. Slika prikazuje dva različita slučaja kada je "0" na ulazu tj. sklop nam zadržava prethodno stanje. Na prvom sklopu je prethodno stanje bilo "1", a na drugom "0".



T	Q	Q'
0	Q ₀	Q ₀ '
1	Q ₀ '	Q ₀

9.3 J-K bistabil

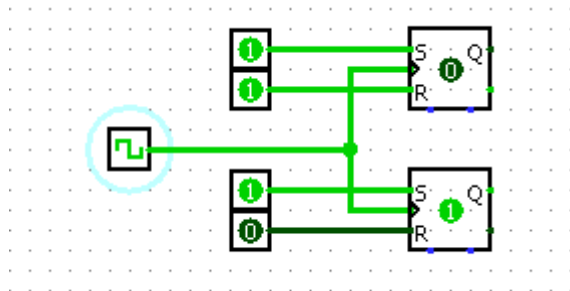
To je bistabil s dva ulaza tj. četiri moguće kombinacije na izlazu. Sva stanja prikazana su tablicom stanja i primjerom na *slici 17*. Sve su postavke kao na ostalim bistabilima. Stanje 0+0 daje nam izlaz isti kao što je bio i prethodno, 0+1 stanje 0, 1+0 stanje 1 i 1+1 invertirano prethodno stanje, a ako ide redoslijedom kao u tablici onda će stanje biti 0. Izlaz Q je ovisan o ulazu J. Na slici prvi slučaj pokazuje da nam je prethodno stanje na bistabilu bilo 1 pa je sada 0. Izlazom Q možemo dobiti periodičan signal.



J	K	Q	Q'
0	0	Q ₀	Q ₀ '
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	Q ₀ '	Q ₀

9.4 S-R Flip-Flop

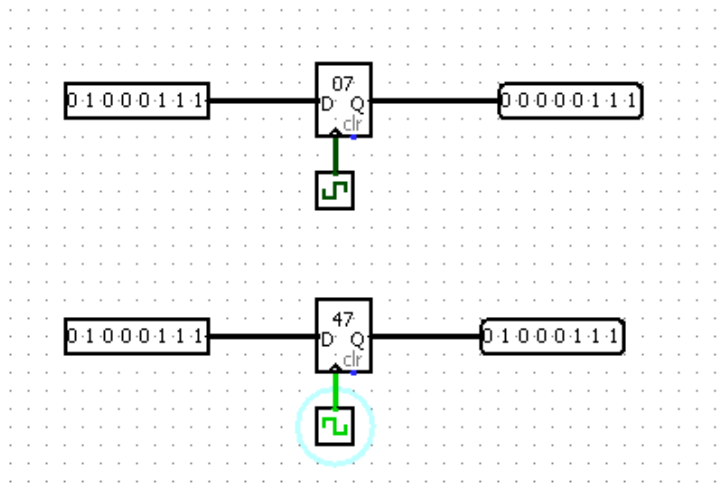
To je bistabil isti kao J-K ali s manom da e nam za stanje 1+1 na ulazu dati nedefinirano stanje, dakle ili 0 ili 1. Ovdje izlaz Q ovisi i stanju ulaza S. Tablica i primjeri su na *slici 18*. 1+1 kombinacija dala nam je 0, ali je mogla dati i 1.



S	R	Q	Q'
0	0	Q ₀	Q ₀ '
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	1*	1*

9.5 Register (Registar)

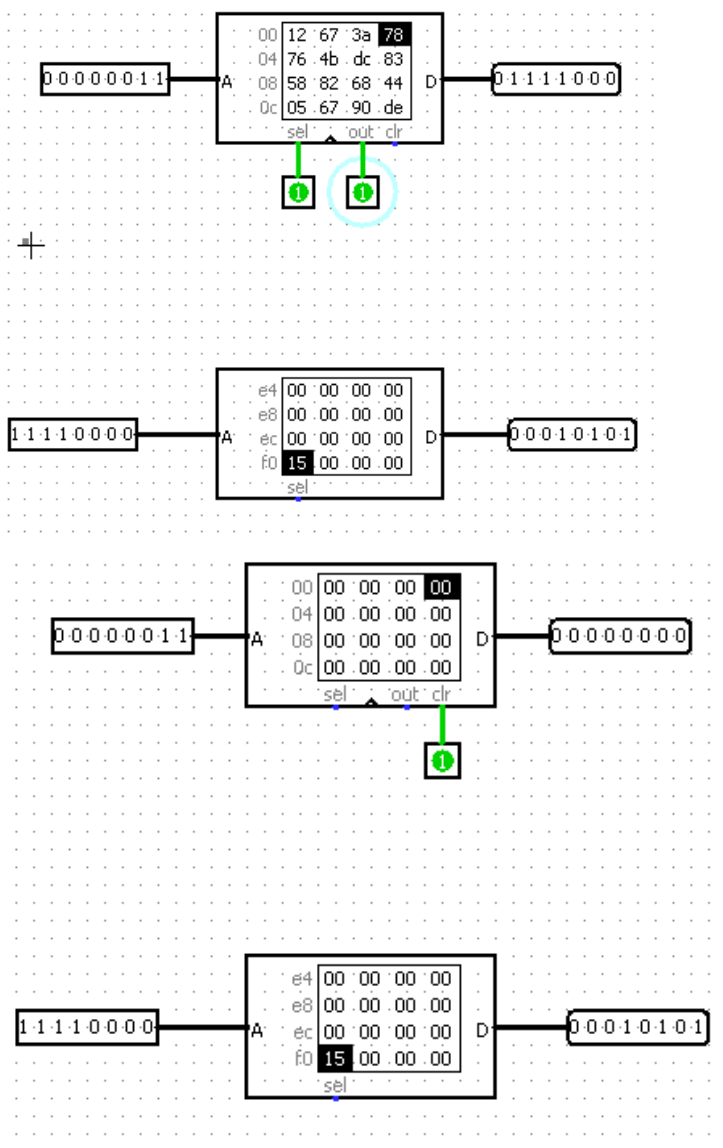
Ovo je sklop koji nam pamti određeno stanje na ulazu i prikazuje ga na izlazu ali nakon što mi signal Clocka pomaknemo za jednu periodu. Prikazan je kao D bistabil jer je njegova uloga tako er da pamti pošto je bistabil i ne vrši nikakvu drugu operaciju. Dakle on se ponaša kao vodi koji pamti podatak. Na *slici 19*, prikazana mu je funkcija. Prvobitno stanje nam je bilo '00000111' i to smo prebacili na izlaz, zatim smo upisali '01000111' i nije se ništa desilo. Tek nakon pomicanja periode na Clocku podatak je prenesen na izlaz. Tako er nam pokazuje podatak koji smo upisali u sebi ('07').



9.6 RAM i ROM

To su tzv. Random Access Memory ili pristupna memorija iji se sadržaj briše kada ona izgubi napajanje i Read only Memory iji sadržaj možemo samo itati. Ovdje je to prikazano na druga iji na in. Ako postavimo određeni ulaz to nam diktira

adresu memoriske lokacije podatka i na izlazu nam ispisuje podatak na toj memoriskoj lokaciji. Kod ROM memorije možemo u postavkama otvoriti Contents opciju tj. opciju sadržaja kako bi vidjeli cijelu memoriju i njen sadržaj. Ulazi Selection i Output (samo kod RAM-a) su standardizirano postavljene u 1 i ako ih mi postavljamo tako da bi trebale biti u 1 jer inače sklop ne izvršava svoju funkciju. Na *slici 20*. Prikazani su u gornjem dijelu RAM a u donjem ROM memorija. Na početku svakog reda imamo adresu prvog bajta i u svakom redu je 16 bajtova. RAM memorija ima CLR ulaz, tj. kada je taj ulaz aktivan cijeli njen sadržaj se briše. Taj CLR predstavlja gubitak napajanja (*Slika 21*).



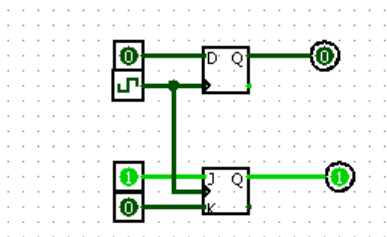
10 LEGACY (NASLJE E)

Ova datoteka sadrži komponente koje postoje samo zbog kompatibilnosti prijašnjih verzija Logisima 1.0x serija.

Ova biblioteka je vrlo mala i sadrži svega tri komponente i to D, J-K bistabil i Registar. Te komponente nemaju CLR ulaze niti bistabili u sebi pokazuju stanje na Q, već moramo sami spojiti izlaz. Registar nam je ponuđen samo 8-bitni.

10.1 Logisim 1.0 D (J-K) Flip-Flop

Funkcije su iste kao kod već opisanih ali bez gore navedenog. Primjeri su na slici 22.



10.2 Logisim 1.0 8-Bit Register

Ovaj registar je 8-bitni te ima 8 različitih ulaza i izlaza simbolizirajući i svaki uvažavajući kao 2 bita. U njemu je zapisana vrijenost koju smo mu upisali, ali u heksadekadskom kodu. Vrijednosti idu od 00 do FF kombinacije. Primjer za 0F prikazan je na slici 23. Za upisivanje 0F upisali smo 11110000.

