

Nekoliko narednih časova je po planu namenjeno kratkom upoznavanju sa alatom za projektovanje štampanih ploča EAGLE.

Ovaj alat sledi posle više meseci druženjem sa aplikacijom Electronic Work Bench 5.12 koji je imao za cilj da učenici na osnovu teoretskih znanja iz Osnove elektrotehnike I i II, Elektronike i Električnih merenja bolje razumeju električna kola sa kojima su se sretali tako što simulacijom mogu proveriti to svoje stečeno znanje. Variranjem raznih parametar u kolu bili su u mogućnosti da šturo teoretsko znanje približe praksi i stvarnosti

Alat EAGLE dolazi kao logički nastavak ranije pomenutog EWB-a, jer nakon proverenog ponašanja električnog/elektonskog kola dolazi faza odabiranja komponenti koje čine kolo i njihovog raspoređivanja na budućoj štampanoj ploči sa definisanjem svih provodnih staza od komponente do komponente.

Pogledati neke korisne linkove od dizajniranja, pravljenja pločice do lemljenja

<https://www.youtube.com/watch?v=-bMjt8mxso> dizajniranje PCB-a koristeći Eagle

<https://www.youtube.com/watch?v=luG2vuwdMXc> od ideje do štampane loče (PCB)

<https://www.youtube.com/watch?v=FRH8P1RpycA> Pravljenje štamplane ploče na osnovu crteža

<https://www.youtube.com/watch?v=QgnSQFNgcWo> Uputstvo za lemljenje

7 Sistemski zahtevi programa EAGLE

EAGLE je moćan grafički program za projektovanje štampanih pločica i šema. Da bi se EAGLE pokrenuo potreban je sledeći hardver:

- ✓ IBM kompatibilni računar (486 i iznad) sa Windows 95/98, Windows NT/2000 ili Linux zasnovan na kernelu 2.x, libc6 i X11 sa minimalnom dubinom boje od 8 bpp,
- ✓ hard-disk sa minimalno 50 MB slobodne memorije,
- ✓ minimalna grafička rezolucija od 1024 x 768 tačaka (moguće je i 800 x 600 sa manjim ograničenjima)
- ✓ poželjan miš sa 3 tastera

8 Mogućnosti EAGLE-a

Profesionalna verzija

Generalno

- ✓ maksimalni prostor za crtanje 64 x 64 inča
- ✓ rezolucija od 1/10.000 mm (0.1 mikron)
- ✓ rešetka u mm ili inčima
- ✓ do 255 slojeva sa korisnički definisanim bojama
- ✓ upravljačke datoteke (*Script files*)
- ✓ korisnički jezik za uvoz i izvoz podataka nalik na C
- ✓ jednostavno prikaz biblioteke
- ✓ pretraživač biblioteke sa moćnim funkcijama za traženje
- ✓ podrška tehnološkim mogućnostima (npr. 74L00, 74LS00, ...)
- ✓ generisanje grafičkog izlaza kao i izlaza za proizvodnju i testiranje sa CAM obradom ili pomoći za korisnički jezik
- ✓ štampanje preko drajvera za štampač operativnog sistema
- ✓ generisanje liste delova sa podrškom za bazu podataka (bom.ulp)
- ✓ *Drag & Drop* u *Control Panel*-u
- ✓ funkcija automatskog kreiranja rezervne kopije

Editor štampanih pločica

- ✓ potpuna podrška SMD-u
- ✓ potpuna podrška radu sa više slojeva (16 signalnih slojeva)
- ✓ provera pravila projektovanja za štampane pločice (DRC - *Design Rule Check*) (provera npr. preklapanja, meri rastojanja od stopica do linija)
- ✓ popunjavanje bakrom (slojevi mase)
- ✓ podrška raznim pakovanjima

Šematski modul

- ✓ do 99 stranica po šemi
- ✓ interaktivna veza napred / nazad između editora šema i pločica
- ✓ automatsko generisanje gabarita
- ✓ automatsko generisanje signala napajanja
- ✓ provera pravila električne ispravnosti (provera grešaka u šemi i provera konzistentnosti između šeme i štampane pločice)

Modul autorutera

- ✓ potpuno integrisan u osnovni program
- ✓ koristi pravila projektovanja štampanih pločica
- ✓ omogućava promenu između ručnog i automatskog rutiranja u svakom trenutku
- ✓ algoritam odustajanja i ponovnog rutiranja
- ✓ korisnički definisana strategija po faktoru cene
- ✓ rešetka rutiranja do 0.02 mm (oko 0.8 mil)
- ✓ nema ograničenja postavljanja
- ✓ do 16 signalnih slojeva (sa korisnički definisanim poželjnim smerom)
- ✓ do 14 slojeva za napajanje
- ✓ uzima u obzir razne klase signala (debljina žice, minimalno rastojanje)

Standardno izdanje

Sledeća ograničenja postoje za Standardno izdanje u *Layout* editoru:

Prostor za razmeštaj ograničen je na maksimalno 160 x 100 mm (oko 6.3 x 3.9 inča). Van ovog prostora nije moguće postaviti pakovanja niti crtati signale.

Maksimalni broj dozvoljenih slojeva je 4 (gornji, donji i 2 unutrašnja sloja)

Light izdanje (Besplatno)

Sledeća ograničenja postoje za Standardno izdanje u *Layout* editoru:

Površina pločice ograničena je na 100 x 80 mm (oko 3.9 x 3.2 inča). Van ovog prostora nije moguće postaviti pakovanja niti crtati signale.

Mogu se koristiti samo dva signalna sloja (nema unutrašnjih slojeva)

Šema se sastoji od samo jedne stranice

Veće štampane pločice i šeme mogu se štampati i sa manjim izdanjima. Takođe, CAM procesor može generisati podatke za proizvodnju.

9 Instalacija i startovanje programa

Windows

Ubacite medijum u CD-ROM. Izaberite željenu opciju menija iz startnog prozora CD-ROMa.

Ako se startni prozor ne pojavi odmah, kliknite dvaput na CD-ROM simbol u My Computer.

Pratite instrukcije na ekranu.

Za besplatnu instalaciju ne morate overavati sertifikat korisničke licence.

Odgovorite na pitanje za važeću licencu klikom na opciju **Run as freeware**.

Ako odlučite da deinstalirate EAGLE, koristite **unInstallShield** program koji će biti instaliran zajedno sa EAGLE programom.

EAGLE CD-ROM daje i besplatan multimedijalni kurs. Možete ga pokrenuti bez instaliranja na vaš hard-disk. Ali, postoje manja ograničenja, s obzirom na činjenicu da EAGLE ne može zapisivati datoteke na CD-ROM.

Linux

Ubacite CD i prijavite (engl. *mount*) CD-ROM drajev.

Izaberite odgovarajući direktorijum (*/english/linux/install*) i pročitajte uputstva za instalaciju u README datoteci. Dok instalirate program bićete upitani da li želite da EAGLE pokrenete kao besplatnu ili licenciranu verziju.

Izaberite **Run as freeware**, ako nemate važeću licencu.

EAGLE CD-ROM daje i besplatan multimedijalni kurs. Možete ga pokrenuti bez instaliranja na vaš hard-disk. Za ovo CD-ROM morate prijaviti kao 'executable'. Ali, postoje manja ograničenja, s obzirom na činjenicu da EAGLE ne može zapisivati datoteke na CD-ROM.

10 Sopstveno podešavanje EAGLE-a

Osim jednostavne instalacije, EAGLE omogućava korisniku da prilagođava razne mogućnosti programa, kao što su konfigurisanje menija, funkcijskih tastera ili boja na ekranu. Mnoge od ovih stvari mogu se uraditi iz *Options* menija u *Control Panel*-u ili u jednom od prozora.

U specijalnu upravljačku datoteku (engl. *script file*) *eagle.scr* mogu se uneti podrazumevane vrednosti za *Schematic* i *Layout* u obliku EAGLE komandi. Oni koji žele koristiti ove mogućnosti trebaju se upoznati sa EAGLE upravljačkim jezikom. Sintaksa komandi opisana je u EAGLE sistemu za pomoć.

Korisničko okruženje može se individualno podesiti. Kliknite na meni *Options/User* interface u *Control Panel*-u. Kurs podrazumeva da koristite podrazumevana podešavanja.

Dodatne informacije koje se tiču konfigurisanja mogu se naći u sistemu za pomoć. Vidite stavke *SET*, *ASSIGN*, *User Interface*, *CHANGE* i *Project*.

11 Koncept EAGLE korisničkog okruženja

Interno, EAGLE je podešen na taj način da se svaka akcija pokreće upravljačkim stringom. Normalno, korisnik aktivira ove komande klikom na opcije menija ili ikone palete. Vrednosti se, normalno, unose u odgovarajuća polja.

Poznavanje internog upravljačkog jezika nije neophodno za uspešno projektovanje šema i pločica sa EAGLE-om. Međutim, ovaj koncept pruža veće mogućnosti koje EAGLE čine vrlo fleksibilnim alatom.

Svaka komanda, na primer, može se uneti u tekst formatu preko komandne linije ili se može pročitati iz datoteke. Štaviše, upravljački stringovi mogu se dodeliti pojedinačno funkcijskim tasterima (komanda *ASSIGN*). Ovo omogućava da npr. korisnik izvrši sekvencu komandi pritiskom na taster ili sa nekoliko klikova mišem (videti komandu *SCRIPT*).

12 Tipografske konvencije

Izbor opcija menija

Karakter $\Rightarrow$ znači da treba izvršiti izbor iz menija. Na primer

$\Rightarrow$ *File/Save*

znači: kliknite na meni *File* sa levim tasterom miša, a onda kliknite na *Save*.

Klik mišem

Akcija koju treba uraditi klikom levog tastera miša predstavljena je tačkom. Na primer:

• *MOVE* i *F1*

znači: kliknite na *MOVE* komandu levim tasterom miša, a onda pritisnite funkcijski taster *F1*.

Akcija koju treba izvršiti dvostrukim klikom levog tastera miša prikazana je sa dve tačke. Na primer:

•• *linear.lbr*

znači: izaberi *linear.lbr* sa dvostrukim klikom levog tastera miša iz menija.

Razne alternative unosa

EAGLE komande mogu se uneti preko tastature, klikom na ikone ili klikom na opcije menija.

Sledećim akcijama, na primer, će se izvršiti *MOVE* komanda:

- ✓ Klikom na ikonu 
- ✓ Kucanjem *MOVE* u komandnoj liniji, praćenim *Enter* tasterom
- ✓ Pritiskom na funkcijski taster *F7* kome je dodeljena *MOVE* komanda
- ✓ Izborom opcije menija $\Rightarrow$ *Edit/Move*

U ovom uputstvu uglavnom ćemo raditi sa paletama alata. Zbog jednostavnosti i jasnoće komande su prikazane u tekstualnom obliku:

• *MOVE*

znači: klikni na *MOVE* ikonu 

Korišćenje kombinacija tastera

A+ znak označava da se prvi taster pritisne i zadrži dok se pritisne drugi taster. Na primer:

Alt+F1

Taster *Alt* se pritisne i zadrži dok se pritisne *F1*, a onda se otpuste oba tastera.

Unos komandi i parametara preko komandne linije

Akcije koje je potrebno završiti sa *Enter* (npr. *return*) tasterom označene su znakom $\leftarrow$. Na primer:

USE $\leftarrow$

znači: ukucajte USE a onda pritisnite taster *Enter*.

Bilo šta što treba otkucati onako kako je prikazano, biće prikazano u tekstu na sledeći način:

```
CHANGE WIDTH 0.024 ←
```

EAGLE ne razlikuje velika i mala slova. Zbog toga gornju komandu možete ukucati i kao

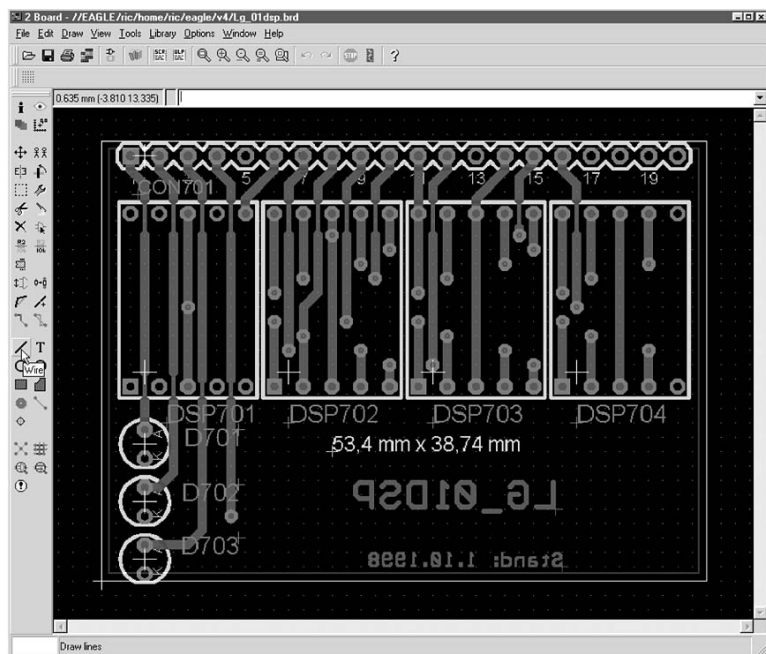
```
change width 0.024 ←
```

Ključne reči možete skratiti. Gornji unos se tako može pojednostaviti na

```
cha wid 0.024 ←
```

U ovom uputstvu se, radi lakšeg razumevanja koriste potpune komande.

Sledeće slike pokazuju koje komande se aktiviraju sa raznim ikonama sa palete. Dodatna pomoć se dobija preko *Bubble Help* teksta koji se pojavljuje onda kada se pokazivač miša pozicionira na ikonu neko vreme. Ovaj tekst pokazuje ime komande.



Prozor editora štampane pločice

S vrha nadole: naslov, meni linija, paleta akcija, paleta dinamičkih parametara i prikaz koordinata sa komandnom linijom. Na levoj strani je paleta komandi. *Bubble Help* tekst opisuje ikonu *WIRE*. Status bar ispod pokazuje kratak opis tekuće komande.

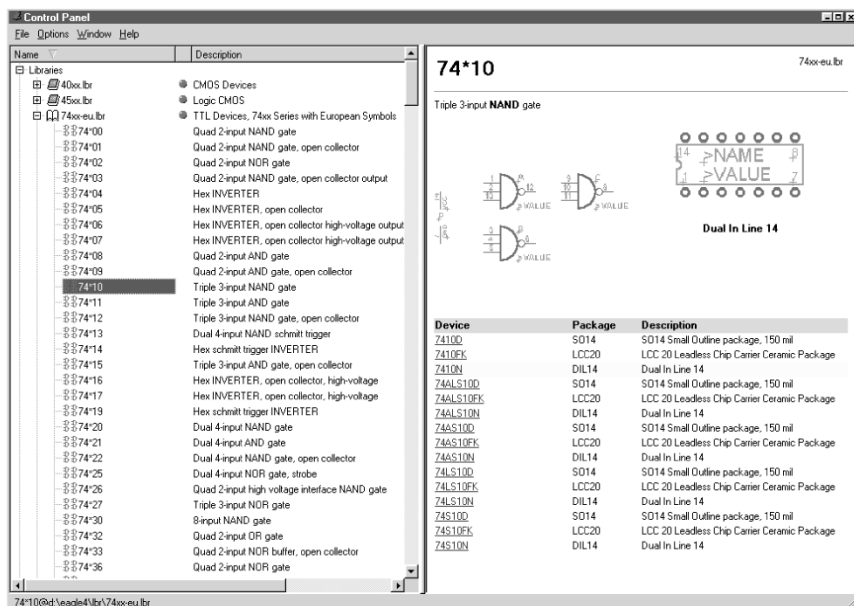
Info		Show	Info		Show
Display		Mark	Display		Mark
Move		Copy	Move		Mirror
Mirror		Rotate	Mirror		Rotate
Group		Change	Group		Change
Cut		Paste	Cut		Paste
Delete		Add	Delete		Add
Name		Value	Name		Value
Smash			Smash		
Pinswap		Gateswap	Pinswap		Replace
Split		Invoke	Split		Optimize
Wire		Text	Route		Ripup
Circle		Arc	Wire		Text
Rectangle		Polygon	Circle		Arc
Bus		Net	Rectangle		Polygon
Junction		Label	Via		Signal
ERC			Hole		
			Ratsnest		Auto
			ERC		DRC
			Errors		

Paleta komandi editora šema (levo) i editor štampanih pločica (desno)

13 Upravljački panel

Posle startovanja *EAGLE-a*, otvoriće se upravljački panel. On vam omogućava učitavanje i snimanje projekata kao i postavljanje nekih parametara programa. Klik desnim tasterom miša na unos u grani Project prikazanog stabla otvara kontekstni meni koji omogućava startovanje novog projekta.

Prikazano stablo omogućava brz prolaz kroz EAGLE-ovih biblioteka. Kliknite dvostrukim klikom na neku stavku u grani biblioteke. Sada je prikazan sadržaj biblioteke. Izbor objekta prikazuje opisni tekst na desnoj strani.



Upravljački panel: Pregled sadržaja biblioteke

Ovde sledi pregled programa na korisničkom jeziku, Script datoteka i CAM poslova. Pokušajte da birate razne unose. Na desnoj strani ćete dobiti odgovarajući opis.

Upravljački panel podržava *Drag & Drop*. Klik desnim tasterom na bilo koju stavku u prikazanom stablu otvara kontekstni meni koji nudi opcije kao što su štampaj, otvori, kopiraj itd.

EAGLE datoteke

Sledeća tabela prikazuje najvažnije tipove datoteka koji se mogu uređivati pomoću EAGLE-a:

Tip	Prozor	Ime
Ploča (Board)	Editor	*.brd
Šema (Schematic)	Editor	*.sch
Biblioteka (Library)	Editor biblioteke	*.lbr
Script datoteka (Script File)	Tekst editor	*.scr
Program na korisničkom jeziku (User Language program)	Tekst editor	*.ulp
Bilo koja tekst datoteka (Any Text File)	Tekst editor	*.*

Napomena: Linux verzija prepoznaje samo ekstenzije sa malim slovima!

EAGLE projekti

Kreirajmo prvo novi projekat. Posle startovanja programa, prvo • znak + na *Projects* putanji, a onda znak + iz liste primera i lekcija u prikazanom stablu. Pojavljuje se sadržaj direktorijuma sa lekcijama. • lekciju desnim tasterom miša. Izaberite opciju *New Project* meniju koji se pojavio. Nazovite projekat *MyProject*, na primer.

Na ovaj način kreirali ste poddirektorijum lekcija koji se zove *MyProject*. Ovaj direktorijum će sa-

držati sve datoteke koje pripadaju vašem projektu. Naravno, možete definisati i dodatne poddirektorijume.

Da biste definisali putanju gde će vaši projekti biti smešteni, kliknite na $\Rightarrow$ *Options/Directories* i unesite je u *Projects* polje.

Kliknite desnim tasterom miša na unos projekta i možete otvoriti nove šeme, pločice i biblioteke. Svaki direktorijum projekta sadrži datoteku koja se zove *eagle.epf* koja čuva podešavanja specifična za projekat, pozicije ekrana i sl.

Trenutno aktivan projekat označen je (zelen) u upravljačkom panelu. Posle ponovnog startovanja programa biće vraćena prethodna situacija. Poslednji otvoreni projekat i ostala podešavanja specifična za korisnika snimaju se u datoteci *č/eaglerc (Linux)* or *eaglerc.usr (Windows)*.

Pre startovanja sledećih primera treba da iskopiramo datoteke *demo1.sch*, *demo2.sch* i *demo2.brd* u direktorijum *MyProject*.

Pritisnite *Ctrl* taster, kliknite na željenu datoteku i prevucite je u deo za lekcije. Sada pustite taster miša. Ponovite ovo za ostale datoteke.

Sada otvorite šemu *demo1.sch* dvostrukim klikom.

Ako program završite sa *Alt+X* i startujete ga ponovo, dobićete prethodna podešavanja i prozore editora.

14 Učitavanje datoteke i izbor zuma monitora

Počnimo sad sa nekim vežbama. Startujte EAGLE i čekajte dok se ne pojavi Upravljački panel.

Proširite stavku *Projects/examples/tutorial/MyProject* u prikazanom stablu.

Sada učitajte *demo2.brd* datoteku. Ovo možete uraditi ili sa •• unosa *demo2.brd*, ili izborom datoteke iz menija $\Rightarrow$ *File/Open/Board*. Biće učitana šema sa istim imenom.

Povećajte prozor editora.

Sada kliknite na ikonu  da biste zumirali u crtež.

Klikom na  crtež će se prikazati u punoj veličini kako bi popunio vaš ekran.

Klik na  će zumirati iz crteža.

Komanda kojom se upravlja ikonom  je mnogo raznovrsnija nego u drugim programima. Kliknite je, a onda označite pravougaonu oblast povlačenjem miša dok je njegov levi taster pritisnut. Onda pustite taster miša, baš onako kako ste to radili u drugim programima. Označena oblast će sada biti prikazana.

Ako želite da izaberete novi centar sa istim faktorom zumiranja, jednostavno kliknite istu ikonu, označite centar klikom i na kraju kliknite na svetlo semafora na paleti akcija.

Ako želite da izaberete novi centar istovremeno sa novim faktorom zumiranja, kliknite na istu iko-