

# Návrhový systém EAGLE

Autori: Ing. Gabriela Perejdová, Ing. Anna Streitzigová

## Popis programu - úvod

Vývoj výkonných osobných počítačov a rozmach technológií umožňuje úplne zmeniť spôsob práce pri návrhu dosky plošného spoja. Návrhové systémy ako Eagle, OrCAD, PROTEL sú veľmi perspektívne. K dispozícii majú mnoho vstupov a výstupov, ktoré uľahčujú vlastný návrh elektronickej schémy a dosky plošného spoja a jeho ďalšie spracovanie. Výstupom je projektová dokumentácia, ale aj elektronická forma technologických dát pre výrobu. Niektoré návrhové systémy majú k dispozícii moduly pre analógovú a číslicovú simuláciu návrhu. Nástup operačného systému Windows znamenal zefektívnenie práce. Na obrazovke monitoru je možné mať súčasne otvorených viac okien: návrh schémy, plošný spoj, v textovom editore pracovať s databázou položiek, prípadne simulovať činnosť elektronického obvodu. Samozrejmosťou je schopnosť systémov prenášať zmeny v schéme do plošného spoja, či už rozpracovaného alebo hotového návrhu.

### 1. Návrhový systém Eagle

Návrhový systém je produktom nemeckej firmy CadSoft GmbH. Systém Eagle bol pôvodne vyvinutý pre OS DOS, v súčasnosti sú vyvinuté verzie pre OS Windows - rada označená 4.0x, 4.1x až po najnovšiu verziu Eagle 4.16. Veľkou výhodou pre širšie používanie v praxi je pomer medzi cenou programu a jeho výkonom. Pre využitie vo vyučovaní má tento program viacero výhod v porovnaní s inými produktmi. Firma CadSoft umožňuje používať program vo verzii „Light“ (non profit) pre vyučovanie - „education“, obmedzená je veľkosť dosky a počet vodivých vrstiev. Program je dostupný na internetovej stránke firmy [www.cadsoft.de](http://www.cadsoft.de), verzia Eagle 4.16 v anglickej aj v nemeckej mutácii. Pre žiakov je program názorný, jednoducho sa s ním pracuje a plne postačuje pre využitie v škole na návrhy dosiek plošných spojov. Žiaci často používajú program aj pre amatérske práce.

Popis programu vychádza z verzie 4.03, používanie príkazov a pracovné postupy sú univerzálne aj pre vyššie verzie programu. Príručka je zameraná na základné zvládnutie práce s programom. Príručka nedáva všetky odpovede, ďalšie informácie sú v „Help“ programu alebo v manuáli, ktorý je na domovskej stránke CadSoft, užitočné informácie sú aj na stránke [www.eagle.cz](http://www.eagle.cz).

#### 1.1 Popis programu Eagle

Filozofia tohoto návrhového systému je založená na troch vzájomne prepojených základných moduloch: editor schém – Schematic, editor dosiek plošných spojov – Board a modul Autorouter. Súčasťou editora schém a editora plošných spojov je editor knižnic - Library. V ďalšom popise predpokladáme inštaláciu oboch základných modulov Schematic a Board. Využitie len editora dosiek plošných spojov je možné. Pre kreslenie schémy použijeme

systém napr. OrCAD, z ktorého vygenerujeme pre schému zoznam súčiastok „Partlist“ a zoznam spojov „Netlist“. Následne ich načítame editorom plošných spojov v Eagle a spracujeme do návrhu plošného spoja. Týmto sa však stratí výhoda „spätnej anotácie“ systému Eagle. V programe Eagle, ak máme súčasne otvorené okno editora schém a editora plošného spoja jedného projektu, zmeny v schéme sa prevedú okamžite na doske spojov a naopak (v rámci nastavených návrhových pravidiel), prípadne nás program upozorní, že daná zmena na doske plošného spoja nie je možná bez zásahu do schémy. Napríklad pridanie vodivého spoja na dosku bez toho, aby sa tento spoj nachádzal na schéme, pridanie súčiastky a pod.

## 1.2 Editor schém – Schematic

Je ucelený balík nástrojov pre návrh elektronických schém. Súbor má príponu **sch**. Umožňuje vytvoriť 99 listov schémy. Verzia „Light“ je obmedzená rozsahom návrhu na 1 list, čo pre využitie vo vyučovaní postačuje. Pri návrhu schémy editor využíva knižnicu súčiastok. Po nakreslení schémy editor umožňuje vytlačiť výkresovú dokumentáciu, generovať zoznamy súčiastok „netlist“, kontrolu správnosti elektrického zapojenia schémy ERC (Elektrical Rule Check).

## 1.3 Editor plošných spojov – Board

Predstavuje ucelený balík nástrojov pre návrh dosiek plošných spojov. Súbor má príponu **brd**. Umožňuje pracovať celkovo s 52 vrstvami. Doska môže mať 16 vodivých vrstiev. Ďalšie vrstvy sú pre definíciu vlastností dosky, napr. prechody medzi vodivými vrstvami - prekovy, vývody súčiastok, popisy, vŕtané otvory apod. Verzia Light pre študentov je obmedzená len 2 vodivé vrstvy, čiže umožňuje len obojstranný návrh dosky. Súčiastky musíme rozmiestniť na doske manuálne. Vodivé spoje môžeme kresliť tiež ručne alebo pomocou modulu autorouter. Editor umožňuje nastaviť základné pravidlá pre návrh dosky v okne DRC (Design Elektrical Rule Check), napr. šírka spoja, izolačná vzdialenosť spojov a pod., podľa ktorých po spracovaní návrhu dosky umožňuje kontrolu správnosti návrhu.

## 1.4 Autorouter

Po rozmiestnení súčiastok na doske umožňuje modul autorouter automatické prepojenie súčiastok vodivými spojmi. Základné požiadavky pre vytvorenie vodivých spojov zadefinujeme v okne Autorouter Setup. Pri profesionálnom návrhu dosky plošného spoja je treba zvážiť použitie autorouteru. Nie všetky podmienky pre návrh vodivých spojov na doske je možné jednoducho zadať pre automatický návrh. Nie je jedno kadiaľ sa spoje vedú, aká je ich dĺžka, ku ktorej súčiastke sa spoj pripojí skôr a ku ktorej o kúsok ďalej. Nedodržanie niektorých zásad môže znamenať zníženú odolnosť, neprípustné vyžarovanie, v horšom prípade aj nefunkčnosť navrhutej dosky. Pre žiakov aby nadobudli určitú zručnosť s programom je lepšie, ak návrh dosky spracujú celý ručne.

## 1.5 Editor knižníc – Library

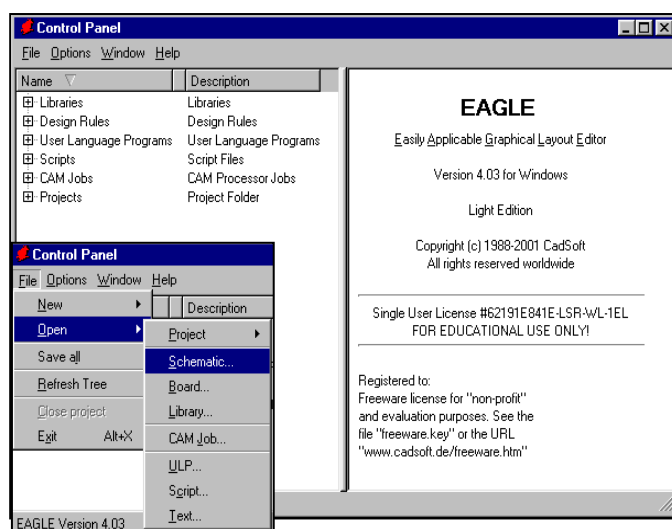
S programom sú dodávané rozsiahle knižnice súčiastok (analógia katalógov súčiastok), ktoré sa dajú dopĺňať a aktualizovať. Súborový sú s príponou **lbr**. V knižnici pre rýchle a jednoduché použitie pri návrhu schémy a dosky je súčiastka uvádzaná komplexne - Device (schematickej značke- Symbol je priradené puzdro - Package). Pre prehľadnosť sú prvky organizované podľa vlastností napr. diódy, tranzistory, rezistory a pod.. Pri práci je často potrebné vytvoriť niektoré vlastné súčiastky, ktoré nie sú v oficiálnych knižniciach. Pre urýchlenie práce je výhodné, ak často pracujeme s programom, postupne si vytvoriť vlastnú knižnicu súčiastok. Program však umožňuje jednoduché prepínanie medzi oknami, takže súčiastku môžeme kedykoľvek vytvoriť, doplniť a opraviť bez prerušenia práce na schéme či doske.

## 1.6 Práca s programom

Pred začatím práce na návrhu schémy a dosky, sa oboznámime so základnými oknami a pojmami, s ktorými budeme pracovať vo všetkých editoroch. V úvode kapitoly sú uvedené aj prehľadne všetky funkcie, ikony a príkazy, ktoré sú univerzálne pre prácu s knižnicami, schémami a pre návrh dosiek plošných spojov.

## 1.7 Okno Panel“

Inštalácia štandardná pre Light - Freeware, Program Eagle sa



„Control

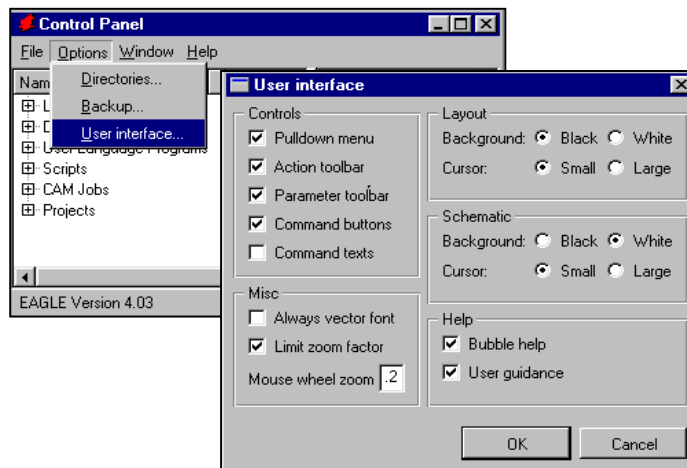
programu je všetky verzie Professional. spustí v ponuke

Štart/Programy/Eagle kliknutím na symbol červeného orla, alebo pomocou zástupcu na pracovnej ploche. Po inštalácii programu pri prvom spustení treba zvoliť akú verziu chceme používať. Ak nemáme licenciu spustíme program ako Freeware. Otvorí sa základné okno Control Panel, z ktorého vychádzame pri práci s programom a otvárame ostatné časti programu (ak zatvoríme okno Control Panel ukončíme prácu so všetkými editormi programu).

Obr.1 Okno Control Panel

Príkazy programu Eagle sa zadávajú niekoľkými spôsobmi: výberom z roletového menu, kliknutím na príslušnú ikonu; z klávesnice – klávesovými skratkami; napísaním príkazu do príkazového riadku (stačí napísať niekoľko písmen príkazu); alebo kombinovaním týchto spôsobov. V tabuľke príkazov pre prehľadnosť je uvedený príkaz vždy celý. Treba si uvedomiť, že program nerozlišuje malé a veľké písmená.

V okne Control Panel v hlavnom roletovom menu File/New otvoríme nový súbor – schému - Schematic, dosku - Board, knižnicu –Library, textové súbory ULP, Script a pod. Príkaz File/Open nám umožní otvoriť uloženú prácu – existujúce projekty a knižnice. Ak chceme otvoriť niektorý súbor – schéma, doska, knižnica z iného priečinka alebo iného pamäťového média napr. z diskety, musíme otvoriť program Eagle, otvoriť okno Control Panel, príkaz File/Open/... a zadať celú cestu pre vyhľadanie súboru. Základné nastavenia robíme v roletovom menu Options. Príkazom Directories zobrazíme nastavenia cesty k súborom. V menu Backup nastavíme maximálny počet krokov späť, ktoré si program pamätá, interval ukladania súboru, automatické uloženie súboru. V okne User interface sa robí nastavenie farby pozadia pre dosku a schému, tvar kurzora a pod.

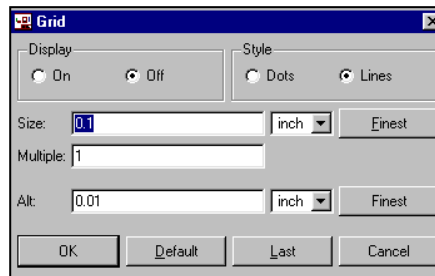


Obr. 2 Okno Control Panel, menu Options, User interface pre nastavenie parametrov.Grid

## 1.8 Grid

Skôr než začneme prácu s ktorýmkoľvek editorom, treba si objasniť pojem „Grid“ – mriežka, raster. Program pracuje v mierke palce v rastru s vnútorným rozlíšením 1/1000 palca = 1 mil. Do tejto mriežky program umiestňuje všetky prvky. Pre prax stačí používať mriežku s väčším rastrom, podľa veľkosti schémy a hustoty súčiastok stačí nastavenie mriežky 100 prípadne 50 mil. Pri nastavovaní rastra treba dodržať základné pravidlo: veľkosť mriežky zväčšovať a znižovať v násobkoch a podieloch 2 – napr. 100mil – 50-25-12,5 atď. Iné nastavenie

mriežky spôsobí, že prvky v knižniciach budú mimo rastra a spoje sa nebudú dať pripojiť k súčiastkam. Mriežku je možné nastavovať aj v metrickej mierke (mm), ale program pracuje stále v palcoch. Mierku mm je vhodné nastaviť vtedy, keď odmeriavame vzdialenosti a keď pracujeme so súčiastkou definovanou v metrickej mierke. Metrická mierka ale spôsobuje problémy pri návrhu spojov na doske, pretože vývody súčiastky navrhnutéj metrickej mierke sú mimo rastra. Pri práci je najvhodnejšie používať jednotky „mil“, jednoducho sa s nimi pracuje a rýchlo sa dá na tieto jednotky zvyknúť. Základné nastavenie mriežky – Grid sa robí v okne príslušného editora (schéma, doska, knižnica) vyvolaním dialógového okna „Grid“ – kliknutie <LMB> na ikonu Grid, z roletového menu View/Grid, alebo napísaním do príkazového riadku gr, z klávesnice altV/g.



obr 3 Grid

On/Off – rýchle ovládanie klávesou F6 – zapnutie a vypnutie zobrazenia mriežky, pre pohyb po obrazovke je mriežka aktívna vždy, aj keď je zobrazenie vypnuté.

Dots/Lines – typ mriežky - zobrazenie bodové alebo čiarové

Units – nastavenie jednotiek – mic – mikrony, mm – milimetre, mil – 0,001 palca, inch – palce (1 inch = 1 palec = 25,4 mm , 100 mil = 0,1 palca).

Size – veľkosť mriežky v aktuálne nastavených jednotkách

Multiple – nastavenie mriežky, ktorá čiara (bod) bude na obrazovke viditeľná. Pozor, pohyb po obrazovke sa nemení, mení sa len viditeľnosť mriežky. Napr. multiple 2 – bude zobrazená len každá druhá čiara (bod)

Finest – nastaví sa veľkosť rastra na 0,1 mikrometra

Last – nastavenie sa vráti k posledným hodnotám pred zmenou

Default – parametre Grid sa upravia na pôvodne nastavené hodnoty

Alt – pomocná mriežka, nastavujú sa jednotky a mierka, poloha kurzora bude udávaná dvomi hodnotami podľa nastavenia „Size“ a podľa nastavenia Alt.