



# **PIIRILEVYJEN SUUNNITTELUOHJELMISTOT**

Niina Vuorenmaa

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2013  
Tietotekniikka  
Sulautetut järjestelmät ja  
elektroniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tietotekniikka  
Sulautetut järjestelmät ja elektroniikka

NIINA VUORENMAA  
Piirilevyjen suunnitteluohjelmistot

Opinnäytetyö 21 sivua  
Marraskuu 2013

---

Työn tarkoituksena oli vertailla erilaisia tarjolla olevia piirilevy-suunnitteluohjelmia, pohtia näiden sopivuutta erilaisille käyttäjäryhmille ja selvittää niiden hintatasoa. Työhön otettiin mukaan yleisimpiä ja suosituimpia ohjelmia sekä vertailun vuoksi yksi ilmaisohjelma. Ohjelmien suosiota selvitettiin arvosteluista sekä erilaisilta elektroniikkaharrastelijoiden ja –ammattilaisten käyttämiltä foorumeilta.

Työssä käytiin läpi seuraavat ohjelmistot: CadSoft EAGLE, Proteus Professional PCB Design, Altium Design sekä Design Spark PCB.

Rajanvetoa eri ohjelmien soveltuvuudesta oli vaikea vetää, sillä suunnittelutapoja ja –tarkoituksia on erilaisia. Yleisesti voidaan kuitenkin sanoa, että Altium Design on vertailujoukon monipuolisin suunnittelutyökalu, joka täyttää vaativankin suunnittelun tarpeet ja siinä on joukon ainoana tuki myös joustavien piirilevyjen suunnitteluun. CadSoft EAGLE on puolestaan yleisin käytössä oleva ja laajimmalla tuella varustettu suunnitteluohjelmisto ja sen tukema vapaasti levityksessä oleva komponenttikirjasto on hyvin laaja. CadSoft EAGLEa pidetään myös eräänlaisena standardina piirilevyjen suunnittelussa. Proteus Professional PCB Design on joukon halvin, mutta samalla epäyhteensopivin vaihtoehto. Proteus ei noudata yleisesti käytössä olevia standardeja esimerkiksi komponenttien ja tiedostomuotojen osalta, joten piirilevyprototyypin teettäminen saattaa asettaa Proteuksella tehtyjen suunnitelmien osalta omat haasteensa. Design Spark PCB Design on täysin ilmainen suunnittelutyökalu hyvillä ominaisuuksilla, mutta tämänkin ongelmana on epäyhteensopivuus ja nykyisillä ominaisuuksilla se sopii lähinnä yksinkertaisempien suunnitelmien tekoon ja yksityiseen, ei-kaupalliseen käyttöön.

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että ohjelmistoja löytyy moniin eri käyttötarkoituksiin. Kaikista ohjelmistoista löytyvät samat perusominaisuudet, mutta suurimmat erot ohjelmistojen välillä on käyttöliittymien käytettävyydessä ja komponenttikirjastojen laadussa. Työtä voisi kehittää suunnittelemalla piirilevyn alusta loppuun valitsemallaan ohjelmistolla, samalla arvioiden käytettävyyttä.

---

Asiasanat: piirilevy, suunnitteluohjelmisto, elektroniikka, komponentti

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Computer Engineering  
Embedded systems & Electronics

NIINA VUORENMAA  
Printed Circuit Board design software

Bachelor's thesis 21 pages  
November 2013

---

The aim of this study was to compare different PCB design softwares on the market, discuss their convenience for different user groups and look into their prices. Included in this study were some of the most commonly used, popular softwares and one free-ware for comparison. The popularity of the softwares was charted through reviews and various discussion forums frequented by electronics enthusiasts and professionals.

The following softwares were included in the study: CadSoft EAGLE, Proteus Professional PCB Design, Altium Designer and DesignSpark PCB.

The softwares were difficult to rank, as the purposes and ways of design vary. Generally speaking, however, Altium Designer was the most versatile design tool of the ones compared. It is suitable for demanding design and also the only one suitable for designing flexible printed circuits. CadSoft EAGLE, in turn, is the most commonly used design software with the widest support, including an extensive free component library. CadSoft EAGLE is also considered a standard in PCB design. Proteus Professional PCB Design is the cheapest of the softwares but also the least compatible. As Proteus does not use the standardized components and file formats, making a PCB prototype based on a Proteus design may result in certain difficulties. DesignSpark PCB Design is a completely free-of-charge design tool with many good features, yet it also has compatibility issues. Moreover, its current features make it mainly suitable for simple designing and private, non-commercial use.

The study shows that there are softwares available for various purposes. All softwares share their basic features – most notably they differ in their user-friendliness and in the quality of their component libraries. The study could be advanced by designing a PCB with one of the softwares, reviewing the usability.

---

Key words: printed circuit board, design software, electronics, component

## SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	6
2	PIIRILEVYISTÄ YLEISESTI.....	7
2.1	Piirilevyn historiaa.....	7
2.2	Piirilevyn hyvät ja huonot puolet.....	10
3	PIIRILEVYSUUNNITTELUOHJELMISTOT.....	11
3.1	CadSoft EAGLE .....	11
3.1.1	Erot maksullisen ja ilmaisversion välillä .....	12
3.1.2	Ohjelmiston hinta.....	13
3.2	Proteus Professional PCB Design.....	13
3.2.1	Proteuksen hinta.....	15
3.3	Altium Designer.....	16
3.3.1	Altium Designerin hinta.....	17
3.4	DesignSpark PCB .....	18
4	POHDINTA.....	20
	LÄHTEET.....	21

**LYHENTEET JA TERMIT**

PCB	Printed Circuit Board
CAD	Computer-aided Design
FPC	Flexible Printed Circuit
Schematic	piirilevykaavio
Layout	ulkoasu

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on esitellä erilaisia tarjolla olevia piirilevyn suunnitteluohjelmistoja ja vertailla niiden ominaisuuksia ja eroja. Työssä pyrittiin keskittymään yleisimpiin ja suosituimpiin ohjelmistoihin. Tarjolla olevien eri ohjelmistojen suosio perustuu pitkälti niiden yhteensopivuuteen ja piirilevyvalmistajien asettamiin vaatimuksiin. Työssä pyrittiin keskittymään juuri näihin yleisimpiin ja käytetyimpiin vaihtoehtoihin.

Markkinoilla on tarjolla runsaasti erilaisia suunnitteluohjelmistoja, joiden erot vaihtelevat pitkälti asiakassegmentin mukaan, eli ratkaisuja löytyy niin suurille laitevalmistajille kuin yksityisille harrastelijoillekin. Tässä työssä esittelyt vaihtoehdot ovat pääasiassa kaupallisia versioita ja enemmänkin laajempaan yrityskäyttöön suunniteltuja, mutta osasta tuotteista löytyy myös suppeampi ilmaisversio. Suurin ero eri ohjelmistojen välillä liittyy komponenttikirjastoihin. Ilmaisversioiden mukana tulevat komponenttikirjastot ovat huomattavasti suppeampia eikä näin ollen sovellu edistyneempään piirilevysuunnitteluun. Kalliimmissa maksullisissa versioissa komponenttikirjastot vastaavat tämän päivän standardeja ja vaatimuksia sekä päivittyvät reaaliajassa.

Työn suurin osuus oli tiedon etsintää eri lähteistä. Koska piirilevyvalmistajien ja suunnitteluohjelmistojen markkinat kohdistuvat pääosin Yhdysvaltoihin, Aasiaan ja Keski-Eurooppaan, tietoa oli hyvin vähän tarjolla suomeksi.

## 2 PIIRILEVYISTÄ YLEISESTI

Piirilevy on kiinnitysalusta joka yhdistää elektroniikkalaitteen komponentit toisiinsa ilman erillisiä johtimia. Johtimien sijasta piirilevyllä on kytkentäkuvio, jossa sähkö kulkee eri komponenttien välillä. Varsinaiset komponentit juotetaan piirilevyllä oleviin reikiin, joiden sijainti on suunniteltu etukäteen.

Piirilevyt valmistetaan nykyisin yleisesti kuparilevystä, joka on kiinnitetty lasikuituvahvisteiseen muovilevyyn epoksiliimalla. Piirilevyn kytkentäkuvio muodostetaan etsaamalla, eli poistamalla valmistuksessa käytetty ylimääräinen sähköä johtava folio kemiallisella syövytyksellä ja jäljelle jäävä folio muodostaa kytkentäkuvion. Piirilevyt pinnoitetaan usein tinalla, hopealla, kullalla tai orgaanisella pinnoitteella. Tällä taataan, että piirilevy ei hapetu ja pinta on mahdollisimman tasainen.

Piirilevyjä on kolmenlaisia; yksipuoleisia, kaksipuoleisia sekä monikerroslevyjä. Yksikerroksisessa piirilevyssä komponentit ovat piirilevyn toisella puolella, kaksipuoleisessa molemmilla puolilla ja monikerroslevyissä useampi levy on laminoitu yhteen ja yhdistetty toisiinsa läpikuparoitujen reikien kautta.

Piirilevyt suunnitellaan usein niitä varten tehdyillä CAD-ohjelmilla ja valmistetaan tehtaissa, mutta piirilevyjä voidaan valmistaa myös kotitekoisesti erilaisin keinoin kuten tekemällä johdinkuvio lakkakynällä ja syövyttämällä tämän jälkeen levyn lakalla päällystämätön kuparikerros pois.

### 2.1 Piirilevyn historiaa

Sähkölaite on yhdistelmä sähkö- ja elektroniikkakomponentteja, jotka yhdessä toteuttavat jonkinlaisen toiminnallisuuden. 1850-luvulla sähkölaitteet olivat rakenteeltaan suurikokoisia ja saattoivat sisältää esimerkiksi putkia amplitudin vahvistukseen ja osat yhdistyivät toisiinsa yksitellen esimerkiksi metalliliuskojen ja – tankojen avulla. Laitteet olivat alkeellisesta rakennusmenetelmästäan johtuen usein epäkäytännöllisiä ja herkkiä vaurioille. Vaurioiden selvittäminen ja korjaaminen oli aikaa vievää ja kallista. Myöhemmin liuskat ja tangot korvattiin sähköjohtimien avulla. Tätä rakennusmenetelmää kutsuttiin ns. point-to-point- tai kiertoliitosmenetelmäksi.

Käytössä ei ollut nykyisenkaltaisia piirikortteja, vaan laite koostui erillisistä komponenteista, jotka olivat yhteydessä toisiinsa osien välissä olevien johtimien avulla. Menetelmä oli monilla tavoin ongelmallinen eikä usein täyttänyt esimerkiksi lentokoneiden, terveydenhuollon tai armeijan vaatimuksia. Tarjolla ei ollut muunlaisia rakennusmenetelmiä, mutta markkinoilla oli tarve saada kompaktimpia ja käytännöllisempiä ratkaisuja.



KUVA 1. Point-to-point -menetelmällä rakennettu televisio 1940-luvun lopulta

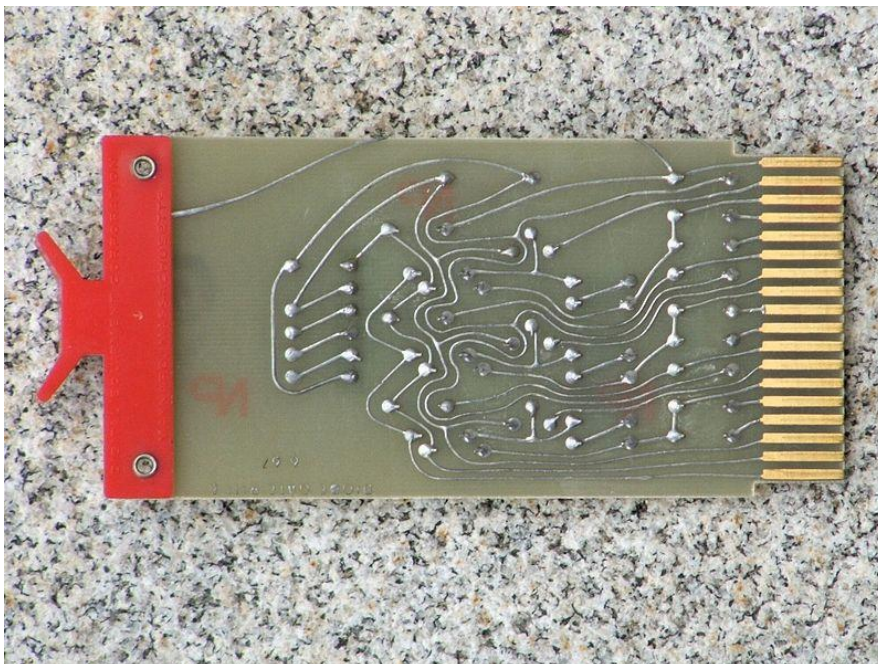
([http://en.wikipedia.org/wiki/Point-to-point\\_construction](http://en.wikipedia.org/wiki/Point-to-point_construction))

Suunnittelijat ymmärsivät, että olisi kehitettävä menetelmä, jolla sähkölaitteet voitaisiin rakentaa tavalla, joka mahdollistaisi pienemmän koon ja vähentäisi korjauskustannuksia. Siirryttiin puhumaan ns. modulaarisesta suunnittelusta. Tästä sai alkunsa piirilevyt, joiden avulla sähkölaitteet eivät enää koostuneet johtimista ja komponenteista, vaan suurin osa johtimista voitiin jättää pois ja toteuttaa johtimet piirilevyllä kulkevien johdotuskuvioiden avulla.



Piirilevyt tulivat kaupalliseen käyttöön 1950-luvun alussa, mutta ideana se sai alkunsa jo 50 vuotta aikaisemmin. Robert C. Sprague halusi hylätä epäkäytännöllisen point-to-point –menetelmän ja keskustellessaan Thomas Edisonin kanssa päätteli, että esimerkiksi levittämällä grafiittitahnaa pellavapaperiin voisi kehittää eräänlaisen piirilevyn esiasteen, jossa grafiittitahna korvaisi johtimet.

Ensimmäinen varsinainen edistysaskel tapahtui 1925, kun Charles Ducas teki patenttihakemuksen keksimälleen menetelmälle, jossa sähkölaitteen sähkö kulki eristetylle pinnalle tulostetun musteen välityksellä.



KUVA 2. Piirilevy 1960-luvulta. ([http://en.wikipedia.org/wiki/Printed\\_circuit\\_board](http://en.wikipedia.org/wiki/Printed_circuit_board))

Paul Eisler kehitti menetelmää pidemmälle ja piirilevy tuli käyttöön 1950-luvulla, kun transistori keksittiin korvaamaan putkien käyttö sähkölaitteissa. Transistorin avulla komponenttien koko pieneni huomattavasti ja laitevalmistajat alkoivat käyttää piirilevyjä sähkölaitteissaan.

## 2.2 Piirilevyn hyvät ja huonot puolet

### Piirilevyn hyvät puolet

- Komponenttien ja kokoonpanon pienempi koko ja vastaavasti lopputuloksen pienempi paino
- Valmistusprosessin kustannustehokkuus
- Tehdasvalmisteisuus ja automatisoitu valmistusprosessi
- Sarjatuotannon mahdollisuus
- Kiinteän alustan eli piirilevyn ansiosta laitteen tunnistus ja huolto on helpompaa
- Huolto on nopeampaa, sillä piirilevyn ansiosta esimerkiksi rikkinäinen yhteys kahden eri komponentin välillä on erittäin epätodennäköistä
- Piirilevyä käytettäessä laitetta voidaan simuloida helposti ennen valmistamista erilaisilla suunnitteluohjelmilla
- Oikosulkujen ja väärin liitosten mahdollisuus minimoidaan
- Piirilevyvalmistuksessa noudatetaan usein yleisiä IPC-standardeja<sup>1</sup>

### Piirilevyn huonot puolet

- Sähkölaitteen toiminnan muuttaminen vaatii usein piirilevyn uudelleensuunnittelun
- Piirilevyn valmistuksessa käytetään ympäristölle haitallisia aineita

---

<sup>1</sup> IPC (Association Connecting Electronics Industries, aikaisemmin Interconnecting and Packaging Electronic Circuits) on järjestö, jonka pyrkimyksenä on standardisoida sähköisten sovellutusten valmistus ja tuotantoprosessit.

### 3 PIIRILEVYSUUNNITTELUOHJELMISTOT

Piirilevy-suunnitteluohjelmista on tarjolla sekä maksullisia että ilmaisia versioita. Lähes kaikista maksullisista ohjelmista on tarjolla myös ilmainen versio suppeammilla ominaisuuksilla. Tässä kappaleessa esitellään ja tehdään vertailua yleisemmin käytössä olevien eri suunnitteluohjelmistojen ja niiden valmistajien välillä.

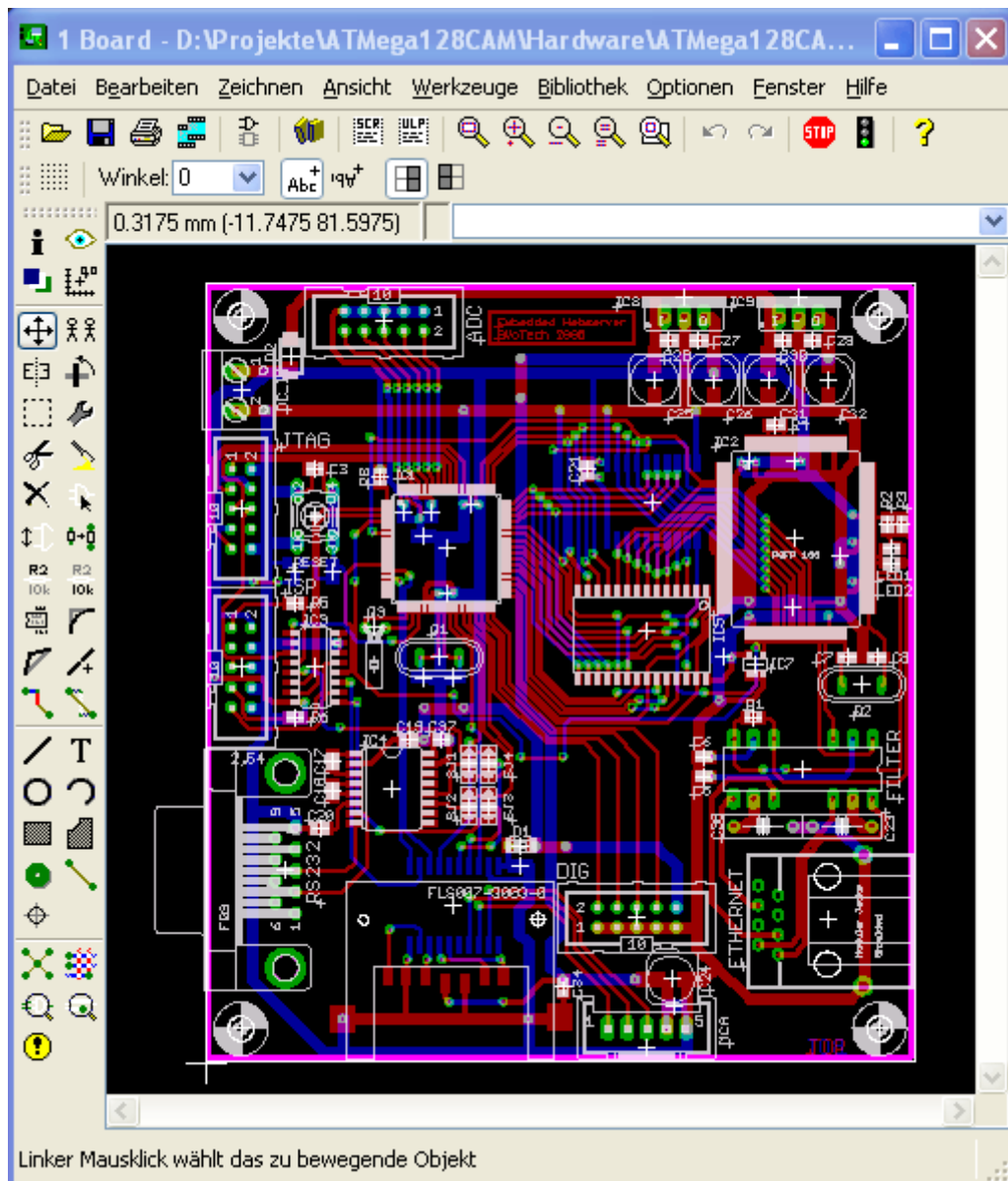
#### 3.1 CadSoft EAGLE

CadSoft on amerikkalainen ohjelmistovalmistaja, joka tarjoaa suunnitteluohjelman piirilevyn ulkoasulle ja sijoittelulle eli layoutille. Ohjelmasta on saatavilla sekä maksullinen versio EAGLE joka on suunnattu pääosin kaupalliseen käyttöön, että kevennetty ilmaisversio EAGLE Light.

EAGLEN käyttöliittymä koostuu kolmesta osasta, Schematic Editor, Layout Editor ja Autorouter. Schematic Editor on tarkoitettu kytkentäkaavioiden tekemiseen, Layout Editor piirilevy-suunnitteluun ja Autorouteria voidaan käyttää apuna automaattiseen johdotukseen. Ohjelmasta on saatavilla sekä Windows-, MAC OS X - ja Linux-versiot.

EAGLEN ohjelmistoa on keuhuttu yksityiskäytössä erityisesti sen helppokäyttöisyydestä ja sen käyttöön on tarjolla paljon materiaalia mm. internet-artikkeleiden, Youtube-opetusvideoiden ja kirjojen muodossa. Lisäksi EAGLEEN on tarjolla laaja komponenttikirjasto joka on vapaasti levityksessä ja sitä voidaan käyttää tietyin edellytyksin myös kaupallisiin tarkoituksiin.

Valmis piirilevy-suunnitelma on mahdollista tulostaa paperille ja näin voidaan varmistaa, että komponentit sopivat niille suunnitelluille paikoille. Suunnitelman pohjalta voidaan rakentaa varsinainen piirilevy esimerkiksi toimittamalla suunnitelma tiedostona piirilevyjä valmistavalle yritykselle.



KUVA 3. Esimerkki EAGLE layoutista ([http://www.emsp.tu-berlin.de/menue/studium\\_und\\_lehre/projekt\\_elektronik/avr\\_tools/](http://www.emsp.tu-berlin.de/menue/studium_und_lehre/projekt_elektronik/avr_tools/))

### 3.1.1 Erot maksullisen ja ilmaisversion välillä

EAGLEN maksullinen versio on tarkoitettu lähinnä kaupalliseen käyttöön, vaikka sen ja ilmaisversion välillä ei olekaan huomattavia eroja.

Ilmisversiossa käyttöä on rajoitettu muutamien ehdoin:

- piirilevyn maksimikoko 100 mm x 80 mm
- käytettävissä ainoastaan kaksi signaalikerrosta
- projektissa maksimissaan yksi kytkentäkaaviosivu

- tarkoitettu yksityis- ja opetuskäyttöön
- ohjelmistotuki vain sähköpostilla

Näiden lisäksi käyttöä ei ole rajoitettu ja muilta ominaisuuksiltaan ohjelma vastaa kaupallista versiota.

### **3.1.2 Ohjelmiston hinta**

EAGLE tarjoaa useita erihintaisia paketteja ohjelmistostaan. Ero hintaan muodostuu lähinnä siitä mihin tarkoitukseen ohjelmistoa käytetään ja kuinka monta lisenssiä halutaan, ts. kuinka monelle työasemalle ohjelma asennetaan.

Kallein versio Layout Editor Pro maksaa Farnellin nettikaupassa 3150 €. Versiota voidaan käyttää kaupalliseen tarkoitukseen ja ohjelmassa tulee mukana kolmekymmentä lisenssiä. Kymmenen lisenssin vastaava versio maksaa 1570 €, viiden lisenssin versio 1181 € ja halvin, yhden lisenssin versio 265 €. Ohjelmasta on saatavilla myös yksityisille kaupalliseen käyttöön suunnattu standardiversio yhdellä lisenssillä hintaan 135 €. Edellä mainitut hinnat käsittävät ainoastaan Layout Editorin. Koko paketin hinta kaikilla EAGLEN työkaluilla on lisenssien määrästä ja käyttötarkoituksesta riippuen n. 1000-8000 €.

Kaikista edellä mainituista ohjelmista löytyy myös ei-kaupalliseen käyttöön tarkoitettu ilmaisversio rajoitetuilla ominaisuuksilla.

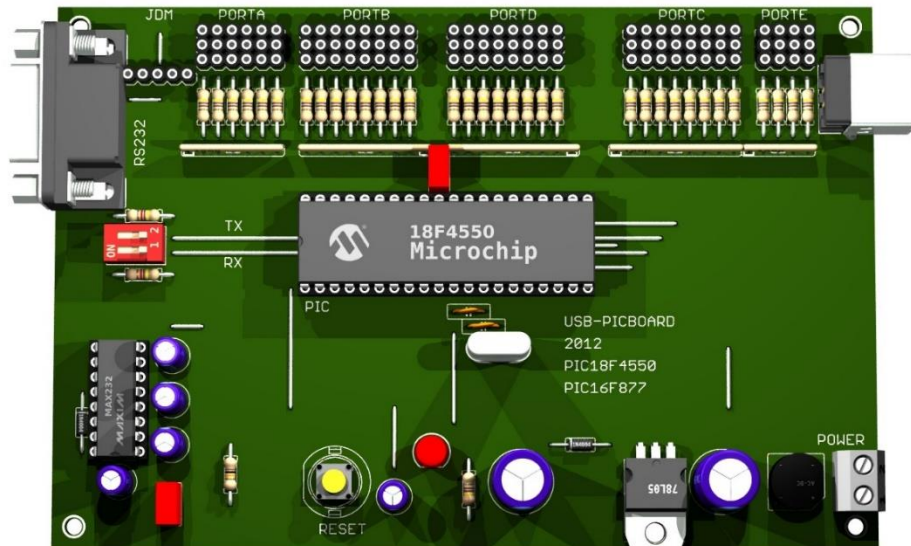
### **3.2 Proteus Professional PCB Design**

Proteus Professional PCB Design on englantilaisen Labcenter Electronicsin valmistama ja tarjoama piirilevyjen suunnitteluohjelmisto, joka koostuu kahdesta erillisestä ohjelmasta, ISIS schematic capturesta sekä ARES PCB Layoutista. Näistä jälkimmäisellä voi suunnitella piirilevyjä.

Ohjelmasta on saatavilla ainoastaan kaupallinen versio sekä kokeilukäyttöön tarkoitettu demoversio. Demoversiolla on mahdollista lähinnä tutustua maksullisen version

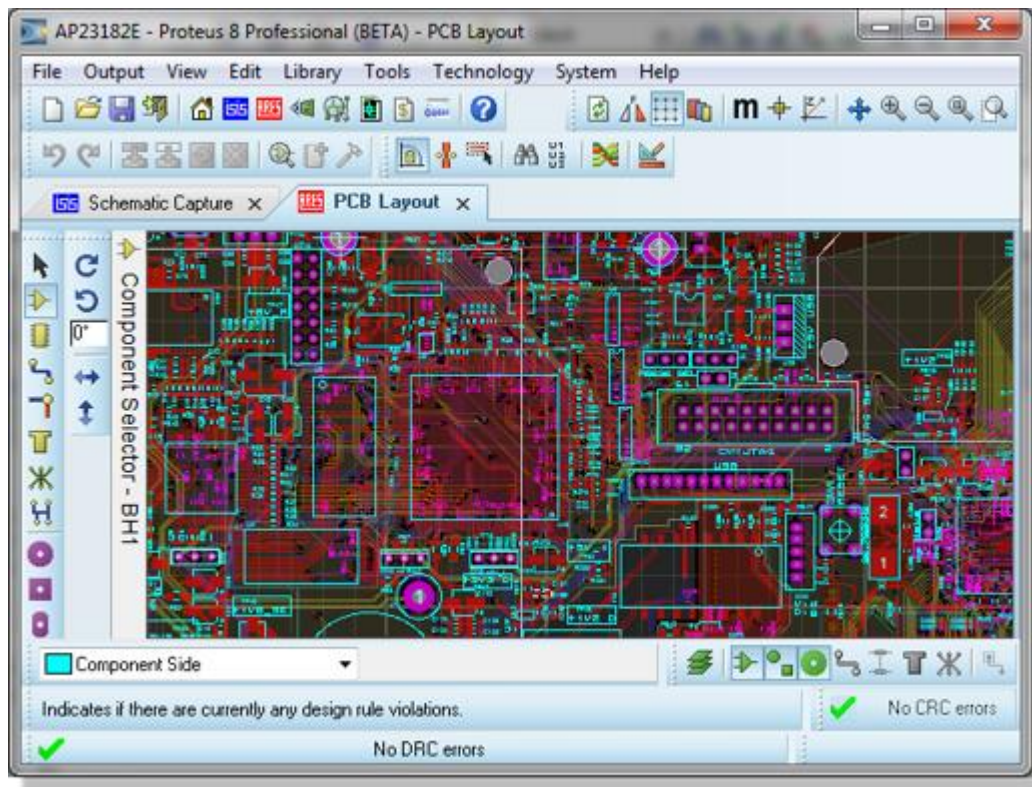
käyttöliittymään ja ominaisuuksiin, mutta varsinaiseen piirilevy-suunnitteluun se ei sovellu.

Proteuksen ohjelmistolla on mahdollista toteuttaa piirilevyn suunnittelu alusta alkaen aina piirilevyn yksityiskohtaiseen simulointiin. Käyttäjät ovat kokeneet mielekkääksi 3D-mallinnusmahdollisuuden, jonka avulla komponenttien koot ja kokosuhteet lopullisella piirilevyllä. Toinen hyödyllinen ominaisuus on ohjelman automaattinen komponenttien sijoitus, jolloin käyttäjän ei välttämättä itse tarvitse optimoida komponenttien paikkoja ja välimatkoja.



KUVA 4. Proteuksen 3D-mallinnus. (<http://isisproteus.blogspot.fi/2012/09/isis-proteus.html>)

Proteuksen tarjoamat ohjelmistokokonaisuudet ovat hieman edullisempia kuin vaikkapa EAGLE, mutta ohjelma ei noudata samoja yleisesti käytössä olevia standardeja ja näin ollen esimerkiksi piirilevyn prototyypin tilaaminen ei välttämättä onnistu, sillä kaikki piirilevyvalmistajat eivät tue sen tiedostomuotoa. Ohjelmasta ei myöskään ole tarjolla MAC- ja Linux-versioita.



KUVA 5. PCB Layout–käyttöliittymä.

([http://www.labcenter.com/products/pcb/pcb\\_intro.cfm](http://www.labcenter.com/products/pcb/pcb_intro.cfm))

### 3.2.1 Proteuksen hinta

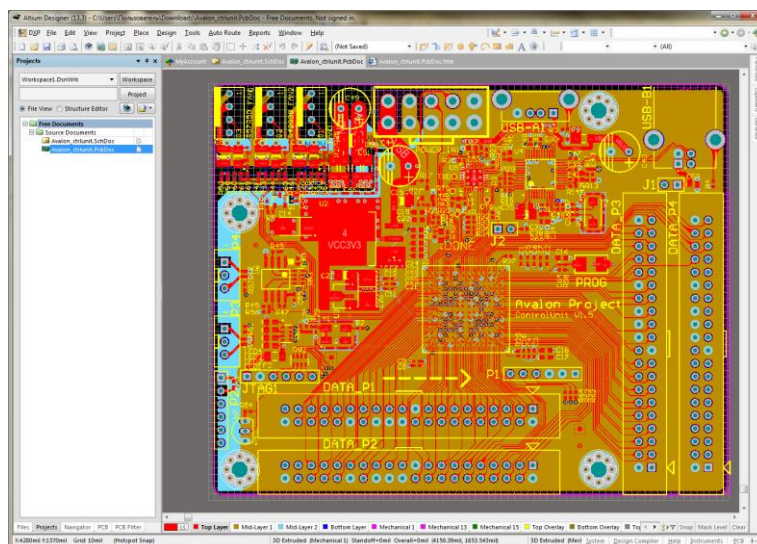
Proteus tarjoaa monipuoliset vaihtoehdot ohjelmistokokonaisuuden valintaan. Ohjelmistokokonaisuuksien välillä olevat erot muodostuvat mm. suunnitelmassa käytettyjen komponenttien liitospöytäjen maksimimäärästä sekä muutamista lisäominaisuuksista kuten 3D-mallinnus ja komponenttien automaattinen sijoittelu.

Halvin vaihtoehto on Proteus PCB Design Starter Kit jonka hinta on 200 €. Tällä saa aloituspaketin, jolla on mahdollista suunnitella yksinkertaisia piirilevyjä 500 liittimen ylärajalla. Tästä seuraavat tasot ovat hieman kalliimpia ja hintaa vastaan saa käyttöönsä enemmän liittimiä kerralla. Kallein versio *Level 3* maksaa 1630 € ja tähän versioon sisältyy mm. rajoittamaton määrä liittimiä, 3D-mallinnus sekä komponenttien automaattinen sijoittelu. Tarjolla on myös Proteus Platinum Edition hintaan 5314 €. Tämä versio sisältää myös muita ohjelmia, jotka eivät kuitenkaan ole välttämättömiä piirisuunnittelun kannalta.

### 3.3 Altium Designer

Altium on australialaisyritys joka tarjoaa monipuolisen piirilevyjen suunnittelutyökalun Altium Designerin. Altium Designer koostuu kolmesta eri moduulista, Schematic capture, PCB Design ja FPGA development tools.

Altium Designerin yksi erikoisuus on, että piirilevy-suunnitelmiin on mahdollista lisätä kuvia, esimerkiksi yrityksen logo tms. Altium Designeriin on myös mahdollista tuoda CadSoft EAGLE:lla tehtyjä piirilevy-suunnitelmia. Altium Designerin hienous on Altiumin tarjoamat pilvipalvelut, joiden avulla esimerkiksi komponenttikirjastot löytyvät Altiumin palvelimilta ja ovat siten aina ajan tasalla. Pilvipalveluiden avulla myös piirilevy-suunnitelmat voidaan synkronisoida Altiumin palvelimille, jolloin tieto on aina tallessa eikä työskentely ole sidottu vain yhteen työasemaan. Tämän ominaisuuden johdosta Altium Designer 2013 sanotaankin seuraavan sukupolven suunnitteluohjelmistoksi. Käyttäjän ei kuitenkaan ole pakko hyödyntää pilvipalveluja ja kirjastot on mahdollista asentaa paikallisesti käyttäjän tietokoneelle, jolloin internet-yhteyttä ei tarvita.



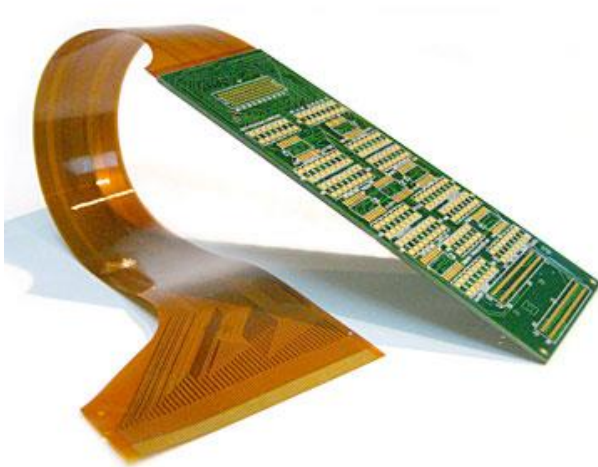
KUVA 6. Altium Designer 2013 käyttöliittymä.

(<https://bitcointalk.org/index.php?topic=250548.0>)



Erityisominaisuutena muihin suunnitteluohjelmiin verrattuna Altium Designerilla voi suunnitella myös joustavia piirilevyjä (FPC, Flexible Printed Circuit) ja näin ollen se vastaa hyvin tämän päivän piirilevysuunnittelun ja -valmistuksen vaatimuksia.

Joustavalla piirilevyllä tarkoitetaan piirilevyä, jonka alusta taipuu ja tekee piirilevyn rakenteesta huomattavasti keveämmän. Piirilevy mahtuu taipuisan rakenteensa ansiosta pienempään tilaan ja alustan kotelointi on vapaampaa. Yleisimpiä käyttösovelluksia ovat esimerkiksi kamerat, levyasemat ja erilaiset taipuisat näytöt. Matkapuhelinvalmistaja Samsung suunnittelee tuovansa markkinoille myös taipuisan älypuhelimien, joten tällaiselle teknologialle on tulevaisuudessa suuri tarve.



KUVA 7. Joustava piirilevy. (<http://www.made-in-china.com/showroom/posinpcb3833/product-detailXKEmCxPuOnVb/China-Regid-Flex-PCB.html>)

Altiumin ohjelmistoja on kehuttu erityisesti kattavasta käyttäjätuesta ja sen nopeasta ja helposta saatavuudesta. Altium Designer on saatavilla vain Windows-versiona.

### 3.3.1 Altium Designerin hinta

Altiumilla on tarjolla kaksi eri maksullista lisenssivaihtoehtoa, Altium Designer 2013 ja Altium Designer 2013 SE, sekä ilmaisversio Altium Designer 2013 Viewer. Ilmaisversiolla on mahdollista vain tarkastella Altium Designerilla tehtyjä suunnitelmia ilman editointimahdollisuuksia. Tavallisen ja SE-version erona on hinnan lisäksi se, että SE-versiossa on suppeammat työkalut valmiin piirilevysuunnitelman valmistettavaksi viemiseen. Lisäksi SE-versiosta puuttuu 3D-suunnittelumahdollisuus.

Altium Designer 2013 ikuisella lisenssillä maksaa 7245 USD (n. 5400 EUR). Hintaan sisältyy vuoden täysi tuki johon sisältyy päivitykset, käyttäjätuki sekä mahdolliset asennettavat lisäominaisuudet ja -työkalut. Tämän jälkeen tuesta täytyy maksaa erikseen. SE-version hinta samoilla sopimusehdoilla maksaa 2995 (n. 2250 EUR).

Suomessa ohjelmistoa maahantuo raahelainen EP-TeQ Oy.

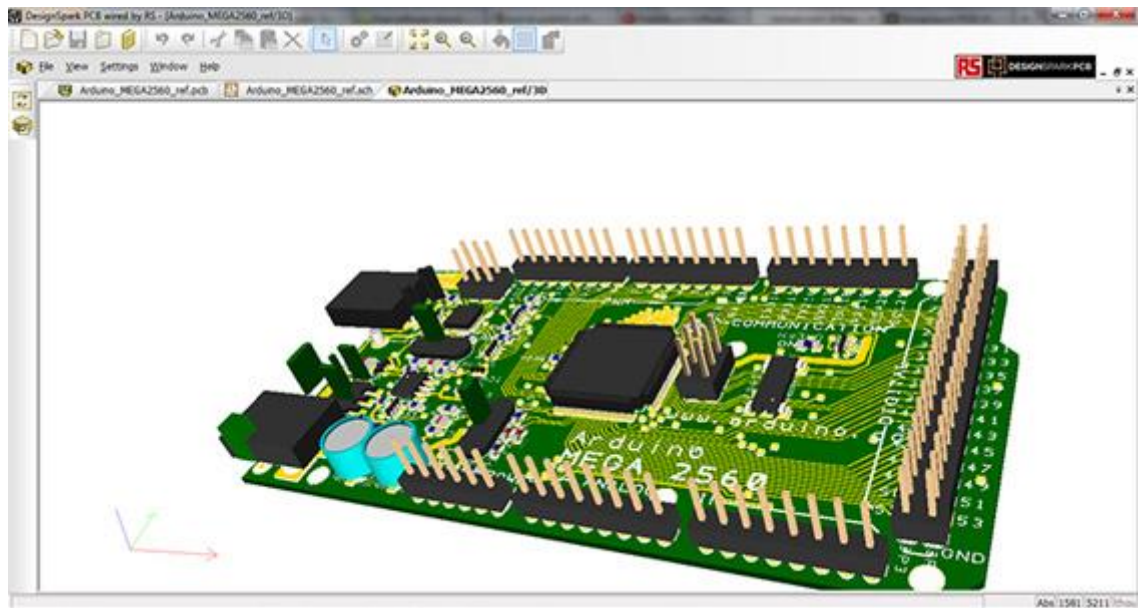
### **3.4 DesignSpark PCB**

DesignSpark PCB on RS Componentsin kehittämä täysin ilmainen ja rajoittamaton piirilevyjen suunnittelutyökalu. Ohjelmalla on mahdollista suunnitella maksimissaan neliömetrin kokoisia piirilevyjä ja käyttää mukana tulevaa kirjastoa, joka koostuu yli 80000 komponentista. Myös tällä ohjelmalla on mahdollista tehdä 3D-mallinnus piirilevysuunnitelmasta. Ohjelmassa on tuki myös EAGLEN ohjelmistolla tehtyihin piirilevysuunnitelmiin.

Käyttäjien kommenttien perusteella komponenttikirjasto on ainakin toistaseksi melko suppea, vaikkakin ilmaisversioksi hyvin laaja. Komponenttikirjasto tukeutuu vahvasti RS Componentsin omiin komponentteihin. Käyttäjät ovat myös epäilleet, että ohjelmisto muuttuu tulevaisuudessa käyttäjämäärän kasvun myötä maksulliseksi, sillä verrattuna muihin ilmaisversioihin sen ominaisuudet ja tuki ovat erityisen hyvät. Tämä selvästi aiheuttaa epäilystä käyttäjien keskuudessa.

Ohjelmiston käyttö vaatii jatkuvan yhteyden internetiin ja tämä asettaa omat haasteensa käyttäjille, jotka haluavat tietoturvariskien minimoimiseksi työskennellä offline-tilassa. Ohjelmistoa voisi kuitenkin suositella harrastuskäyttöön.

Design Spark PCB:tä ei ole saatavilla muille kuin Windows-käyttöjärjestelmille.



KUVA 8. Design Spark PCB:n käyttöliittymä ja 3D-mallinnus.

(<http://www.designspark.com/page/designspark-pcb-home-page>)

## 4 POHDINTA

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että laajan ohjelmistotarjonnan vuoksi jokaiseen käyttötarkoitukseen on tarjolla sopiva ratkaisu. Erityisesti kiinnostus heräsi Altiumin ohjelmistoa kohtaan, sillä heidän tarjoama ohjelmisto erottuu muista edistyksellisyytensä ansiosta. Kaikki ohjelmat tarjoavat enemmän tai vähemmän samoja ominaisuuksia, mutta Altium on ottanut ohjelmistossaan huomioon myös tulevaisuuden tarpeet, mm. taipuvien piirilevyjen suunnittelun osalta, sekä eri ohjelmien välisen yhteensopivuuden. Altium tarjoaa myös muita ohjelmistovalmistajia laajemman käyttäjätuen.

Harrastelijoita ajatellen DesignSpark PCB vaikuttaa erinomaiselta vaihtoehdolta, sillä siinä on käytännössä kaupallisten ohjelmistojen ominaisuudet ilmaiseksi ja suppeahko ja RS Componentsin omaan valikoimaan perustuva komponenttikirjasto mahdollistaa kuitenkin yksinkertaisempien piirilevyjen suunnittelun. Hieman rajallisemmasta käyttäjätuesta huolimatta DesignSparkista löytyi useita viitteitä erilaisille elektroniikkaharrastajien foorumeille, joten muilta käyttäjiltä on mahdollista saada apua, mikäli DesignSparkin oma käyttäjätuki ei riitä.

Mikäli työtä olisi halunnut kehittää pidemmälle, työhön olisi voinut ottaa mukaan myös erilaiset prosessit ja menetelmät valmiiden suunnitelmien viemisestä prototyyppivaiheeseen, eli varsinaisen fyysisen piirilevyn teetättämiseen. Samalla olisi voinut tutkia eri ohjelmistojen tukemien tiedostomuotojen hyötyjä ja haittoja sekä niiden tukea eri piirilevyvalmistajien välillä. Teollisessa sarjatuotantoon tähtäävässä suunnittelussa tämä olisi oleellista tietoa.

## LÄHTEET

Altium <http://www.altium.com/>

CadSoft USA, CadSoft EAGLEn valmistaja <http://www.cadsoftusa.com/>

Farnell Elektronikka <http://fi.farnell.com/>

Labcenter Electronics, Proteuksen valmistaja <http://www.labcenter.com/index.cfm>

Design Spark PCB <http://www.designspark.com/page/designspark-pcb-home-page>

EAGLE datasheet <http://www.farnell.com/datasheets/1506078.pdf>

Tauno Rupponen, Pintaliitoskomponenttien kytkentöjä, 2003, ISBN 951-0-26511-x,  
WS Bookwell Oy

R.S. Khandpur, Printed Circuit Boards, Design, Fabrication, Assembly and Testing,  
2005, ISBN 978-0-07-058814-1, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited