

ELEKTRONINIŲ SCHEMŲ PROJEKTAVIMO PROGRAMOS

Rima Strelčiūnienė

Panevėžio kolegija, Lietuva

Anotacija. Straipsnyje analizuojamas elektroninių schemų kompiuterinio projektavimo programų panaudojimas elektronikos ir elektros inžinerijos studijų krypties elektronikos dalykų studijose. Pristatoma programų privalumai ir trūkumai, siekiant išaiškinti skirtingų programų panaudojimo galimybes. Įvertinamos tinkamiausios projektavimo programos, atliekant elektroninių schemų modeliavimo ir analizės praktinius darbus Panevėžio kolegijoje. Elektronikos dalyko studijų rezultatams pasiekti taikomos lengvai įsisavinamos, patogios darbui, pigios programos. Tyrimas parodė, kad tokius kriterijus atitinka Circuit Maker, Microsoft Visio, MultiSIM, ExpressPCB programos.

Raktiniai žodžiai: elektroninės schemos; projektavimo programos; modeliavimas.

ĮVADAS

Visų elektroninių įtaisų, kurie apdoroja, valdo ir perduoda informaciją pagrindas yra elektrinės schemos. Nustatant kaip veikia elektroniniuose įtaisuose elektrinės schemos, jas reikia modeliuoti programine įranga. Projektuodami elektrines schemas programine įranga galime keisti elementus, elementų parametrus, modelius.

Schemų projektavimas – struktūrinių, funkcinių, loginių ir elektrinių principinių schemų sudarymas (sintezė) bei jų analizė (Gurskas, 2001).

Problema. Elektroninių schemų projektavimo programų yra labai daug. Siekiant palengvinti projektavimo darbus kuriamos vis naujos, specializuotos, pritaikytos vienos rūšies elektroninio gaminio projektavimui, testavimui, programos. Programinių paketų įvairovė apsunkina elektroninių įtaisų kūrėjų programų pasirinkimą. Straipsnyje nagrinėjamos populiaros projektavimo programos, gerinančios elektronikos ir elektros inžinerijos studijų krypties elektronikos dalyko įsisavinimą studijose ir jų pasirinkimo galimybes.

Objektas – elektroninių schemų projektavimo programos.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti elektroninių schemų projektavimo programas naudojamas studijų procese.

Tyrimo uždaviniai: apžvelgti esamų elektroninių schemų projektavimo programų tipus ir jų paskirtį; įvertinti programų taikymo galimybes elektronikos ir elektros inžinerijos studijų krypties elektronikos dalykų studijose Panevėžio kolegijoje.

Tyrimo naujumas ir aktualumas. Elektroninių schemų projektavimo programos labai populiaros, jų skaičius labai didelis, bet nevisos programos tinkamos elektronikos ir elektros inžinerijos studijų krypties elektronikos dalyko studijose, kad suteiktų žinių ir gebėjimų, reikalingų inžinerinei veiklai ir aukštosioms technologijoms naudoti globaliose rinkose. Straipsnyje nagrinėjama naujausios studijoms pritaikomos kompiuterinės elektroninių schemų projektavimo programos.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros analizė, kompiuterinių elektroninių schemų projektavimo programų tyrimas ir tyrimo duomenų lyginamoji analizė.

ELEKTRONIKOS ĮTAISŲ PROJEKTAVIMO PROGRAMŲ APŽVALGA

Galima pasirinkti skirtingą programinę įrangą, kuri projektuos, modeliuos skirtingas elektrines schemas.

Modeliuojant reali sistema yra supaprastinama tiek, kad kuriamas modelis leistų tyrinėti tik dominančias realios sistemos savybes, charakteristikas bei jas nulemiančius faktorius (Pilkauskas, 2011).

Pasirenkamos programos gali būti taikomos vienos rūšies schemų modeliavimui:

1. Analoginių, skaitmeninių įtaisų modeliavimui.
2. Funkciniam modeliavimui.
3. Spausdintinių plokščių modeliavimui.

Visos modeliavimo funkcijos reikalauja skirtingų resursų, skirtingos projektuojamų schemų elementų duomenų bazės. Dauguma paketų modeliavimą atlieka programa SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis), sukurta Berklio universitete, JAV, 1975 metais Larry Nagel ir Donald Pederson (Knyva, 2017).

Programomis atliekamas schemų modeliavimas atitinka realų procesą. Visos galimos modeliavimo funkcijos perkeliamos į virtualią aplinką. Skirtingų gamintojų programinė įranga atlieka tas pačias elektroninių schemų modeliavimo funkcijas, bet skirtingos programų pardavimo kainos.

Analoginių, skaitmeninių įtaisų modeliavimas. Norint patikrinti elektroninių schemų funkcionavimą atliekamas elementų parinkimas iš programos duomenų bazės ir jų sujungimas. Visi programiniai paketai gali tai atlikti, skiriasi elementų parinkimo galimybės. Pagrindiniai šios kategorijos programiniai paketai yra programos CircuitMaker, OrCAD, Microsoft Visio, AutoCAD ir kitos.

Funkcinis modeliavimas. Svarbus modeliavimo etapas – schemų funkcinė kontrolė, simuliacija. Simuliacija projektavime suprantamas, kaip įtaiso veikimo imitacija. Funkcinio modeliavimo metu svarbu tikslumas atvaizduojant virtualius matavimo prietaisus, kurie atvaizduotų realius matuojamus rezultatus. Šioje srityje galima naudoti modeliavimo programas MultiSim, System View, MATLAB paketą ir kitus.

1 lentelė

Analoginių, skaitmeninių įtaisų ir jų funkcinio modeliavimo kompiuterinių programų analizė

Programa	Programos aprašymas	Panaudojimas		
		Grafinis schemų įvedimas	Funkcinis modeliavimas	Spausdintinių plokščių projektavimas
Circuit Maker	Programa turi savo schemų redaktorių, yra lengvai nustatoma ir prisitaiko prie konkretaus tyrinėtojo poreikių. Ji pritaikyta vartotojams, sprendžiantiems nelabai sudėtingus uždavinius. Studentams siūloma nemokama, ribota versija. Žiniatinklis: https://circuitmaker.com/	+	+	+
OrCAD	Galingas, profesionalus programinis produktas, skirtas elektroninėms schemoms braižyti, taip pat automatizuotai projektuoti elektroninių schemų spausdinto montažo plokštes. Yra auto išdėstymas ir automatizuota kontrolė. Programa reikalauja didelių kompiuterio resursų, labai brangi, sunkiai įsisavinama. Žiniatinklis: http://www.orcad.com/	+		+
Microsoft Visio	Įrankiu galima braižyti blokines schemas. Galima sukurti savo figūras, kuriose bus figūrų rinkiniai. Meniu yra labai panašus į „MS Office“ programų meniu. Programa reiki kompiuterio resursams. Professional versija brangi. Žiniatinklis: https://www.microsoft.com/en-us/store/collections/visio/	+		+
AutoCAD	Programa yra viena iš galingiausių automatizuoto braižymo ir projektavimo sistemų. Su ją galima nubrėžti bet kokio sudėtingumo ir bet kurios srities brėžinius. Bet tam reikia labai daug žinių. Turi visas profesionalių braižymo programų funkcijas ir įrankius. Aukštas brėžinių tikslumas. Reikli kompiuterio resursams ir labai brangi. Žiniatinklis: https://www.autodesk.com/	+		+
MultiSim	Skirta elektronikos įtaisų elektros principinių schemų projektavimui, jų simuliacijai ir analizavimui. Programa galima peržiūrėti suprojektuotų spausdintų plokščių 3D vaizdus, plokštę sukiojant įvairiomis kryptimis. Turi virtualius matavimo prietaisus. Žiniatinklis: https://www.multisim.com	+	+	+
System View	Paketas leidžiantis modeliuoti logines schemas. Ši programa skirta sistemų modeliavimui struktūrinių schemų lygyje. Šio paketo privalumas yra tai, kad jis turi galingą skaitmeninių filtrų sintezės modulį. Žiniatinklis: https://systemviewinc.com	+		
MATLAB paketas	Tai universalus matematinis modeliavimo ir programavimo paketas. Tačiau dėl didelio kiekio standartizuotų bibliotekų, naudojama schemų modeliavimui ir projektavimui. Norint modeliavimo rezultatus realizuoti į schemą, reikia papildomai naudoti specializuotus paketus. Žiniatinklis: https://www.mathworks.com/academia/student_version.html	+	+	
Express PCB	Vienas iš geriausių spausdintinių plokščių projektavimui leidžianti paruošti daugiasluoksnes plokštes. Nemoka programinė įranga. Žiniatinklis: https://www.expresspcb.com/			+

Spausdintinių plokščių projektavimas. Tai vienas iš paskutiniųjų automatizuoto projektavimo etapų. Labiausiai populiarūs paketai Circuit Maker, MultiSim, OrCAD, Express PCB ir kiti.

Programų vertinimas ir pasirinkimas labai priklauso nuo programos vartotojo, nes dauguma programų yra labai panašios galimybės ir kaina (Klimavičius, 2015).

Lentelėje patekti duomenys gali būti priimti, kaip autoriaus stebėjimo išvados (žr. 1 lentelę). Pasirenkant mokomas programas vertinama pagal principinių schemų sudarymo, schemų veikimo, atliekant projektuojamos schemos modeliavimą, spausdintinių plokščių brėžinių surinkimo galimybes.

Elektronikos įtaisų kompiuterinio projektavimo programų paskirtį, sandarą ir panaudojimo galimybes gali apspręsti paruošta dokumentacija. Dokumentus sudaro – principinės schemos, šių schemų veikimo tikrinimo rezultatai, spausdintinių plokščių brėžiniai. Tokius projektavimo rezultatus galima pasiekti sudėtingomis projektavimo sistemomis. Sudėtingi projektavimo paketai turi sudėtingą valdymą, reikalauja didelių kompiuterių resursų ir yra brangus.

Elektronikos projektavimo uždaviniai yra aktualūs plačiam vartotojų ratui: nuo mokyklos moksleivio, profesinės ar aukštesniosios studento iki įmonės atsakingo asmens, elektroninių įrenginių projektuotojo. Reikia įvertinti vartotojų poreikius, kaip bus atliekamas schemų elektroninių grandinių elementų parinkimas, schemų braižymas, ar jų patikrinimas. Apžvelgtos 1 lentelėje programos tinkamos vienoms ar kitoms funkcijoms atlikti. Dauguma jų specializuotos ir tinkamos profesionaliam darbui.

PROGRAMŲ TAIKOMO ELEKTRONIKOS IR ELEKTROS INŽINERIJOS STUDIJŲ KRYPTIES ELEKTRONIKOS DALYKO STUDIJOSE ANALIZĖ

Įvairūs elektroninių schemų projektavimo ir modeliavimo paketai turi skirtingą taikymo paskirtį. Vieni taikomi profesionaliems schemų kūrėjams, kiti – neprofesionaliams, dar kiti studentams, kurie mokymasi elektronikos teoriją gali modeliuoti, analizuoti analogines, logines, skaitmenines schemas. Kompiuterinės projektavimo programos leidžia studentams atlikti schemų modeliavimą virtualioje aplinkoje, kas pakeičia realų mokymąsi e. mokymu/si.

Pasirenkant virtualias aplinkas būtina įvertinti plėtojamų žinių bei gebėjimų specifiškumą bei studijuojamo objekto pažinimo lygmenį, nes virtualios aplinkos gali netikti Jūsų ugdomų žinių ir gebėjimų atveju. Šia prasme, e. mokymo/si technologija negali būti savitikslių, o pasirenkama įvertinus tiek pozityvius, tiek negatyvius šių technologijų naudojimo aspektus (Daukila ir kt., 2011).

Studijoms skirtos programos, tai lengvai išmokstamos, turinčios nesudėtingą duomenų struktūrą, su galimybe keisti elementų parametrus, nebrangios programos. Sukurta daugybė elektronikos įtaisų kompiuterinio projektavimo programų. 1 lentelėje matome tik nedidelę dalį labiausiai paplitusių projektavimo programų. Detaliau nagrinėsime 2 lentelėje pateiktas elektronikos dalyko studijose naudojamas kompiuterinio projektavimo programas.

2 lentelė

Elektronikos dalyko studijose naudojamų kompiuterinių programų analizė

	Programų funkcinės galimybės	Programos			
		Circuit Maker	Microsoft Visio	MultiSIM	Express PCB
1	Elementų pasirinkimas iš elementų aibės	+	+	+	+
2	Naujų elementų įterpimas į elementų aibę	+	+	+	+
3	Suprojektuotų schemų pasirinkimas iš schemų aibės	+		+	
4	Pasirinktų elementų parametrų keitimas			+	+
5	Elektros principinių schemų braižymas	+	+	+	
6	Elektros blokinių schemų braižymas	+	+	+	+
7	Elektros principinių schemų simuliacija	+		+	
8	Spausdintosios plokštės braižymas	+	+	+	+
9	Spausdintosios plokštės automatinis projektavimas	+		+	
10	Suprojektuotų spausdintų plokščių peržiūra 3D			+	
11	Integruoti matavimo prietaisai	+		+	
12	Tekstinės dokumentacijos pateikimas	+	+	+	+
13	Leidžia išsaugoti apdorotą informaciją	+	+	+	+
14	Programa mokama		+	+	
15	Programos nepilna versija nemokama	+			+

Norint priimti gerus projektavimo sprendimus, reikia žinoti ir taikyti projektavimo principus, kurie yra patikrinti praktikoje (Šiliginas, 2015). Kokios programinės įrangos reikia elektroninių schemų projektavimo studijų rezultatams pasiekti, galima nustatyti stebint studentų praktinį darbą skirtingomis programomis. Apibendrinant kiekvieną 2 lentelėje pateiktą programą, galima teigti, kad jos atlieka skirtingos rūšies schemų modeliavimus ir gali besimokančiam projektuoti suteikti skirtingų žinių ir praktinį patyrimą.

Programoje **CircuitMaker** yra šimtai tūkstančių komponentų, didelė schemų duomenų bazė. CircuitMaker programa turi nesudėtingą sudedamųjų dalių įdėjimą pagal projektinius parametrus. Programų paketo CircuitMaker pagalba kuriamas principinių elektroninių schemų grafinis vaizdas, atliekamas analoginių – skaitmeninių įrenginių projektavimas ir spausdintinių plokščių kūrimas. CircuitMaker viename pakete yra virtuali kompiuterinė laboratorija, vykdanči pilną plataus profilio elektronikos aparatūros projektavimo ciklą. CircuitMaker suteikia visus virtualius įrankius, kurių pagalba galima matuoti suprojektuotas, parinktas iš duomenų bazės schemas. Programos pagalba galima naudotis internetine elektroninių komponentų duomenų baze, jei reikia sukurti naują elementą ir įrašyti jį duomenų biblioteka. Vienas iš svarbiausių programos aspektų yra lengvas programos valdymas, lengvai suprantama įrankių juosta. Programos trūkumas – pilna versija mokoma, o nepilna neleidžia atskleisti visų elektronikos schemų projektavimo galimybių.

Microsoft Visio programoje naudojami paruošti schemų šablonai. Programa leidžia pasirinkti elementus ir juos koreguoti, kas tinka principinių, blokinių, spausdintinių schemų braižymui. Programoje pateikti elementai atitinka standartus, realių prietaisų tikslumą, bet neleidžia atlikti schemų simuliacijos, patikrinti veikimo. Studijų metu programa Microsoft Visio galima parengti brėžinius, atitinkančius pramonės standartus ir juos aprašyti. Programos funkcijos lengvai valdomos, atitinka įprastus schemų kūrimo veiksmus. Naudojant naršyklę, galima bendrinti modeliuojamų schemų projektus darbo grupėse ir padidinti studentų bendradarbiavimą komandiniame darbe. Paruošti šablonai leidžia juos papildyti naujais sprendimais ir juos bendrinant komandoje sulaukti išvalgų, komentarų elektros schemų vizualizavimui pagerinti. Programa yra mokama ir jos pagalba negalima pasiekti visų elektronikos dalyko studijose siekiamų studijų rezultatų, todėl ji yra mažiau populiari studijose.

MultiSIM programa galima pasirinkti elementus iš kelių tūkstančių standartus atitinkančios pasyvių elementų, diodų, tranzistorių, maitinimo šaltinių, stiprintuvų elementų aibės. MultiSim programa studentai gali naudoti skirtingus analizių metodus, kad visapusiškai suprastų procesus elektroninėse analoginėse, skaitmeninėse grandinėse. Studentai gali su virtualia mokymo programa imituotus projektavimo darbus palyginti su įgytais rezultatais laboratorijoje. Jei programoje įvyksta klaida, išduodamas pranešimas su trumpu būsenos aprašymu. MultiSim programa atliekama schemų darbo simuliacija leidžia susieti teorines ir praktines žinias. Programa galima modeliuoti ir tikrinti tokių elektroninių įrenginių kaip robotai veikimą, sutaupant projektavimo laiką. Programa plačiai naudojama elektronikos, elektros dalykų studijose, nes taikoma simuliacija atitinka pramonės šakose naudojamų procesų veikimą. Programa naudojama mėgėjų, studentų, profesionalų. Programa taikoma daugumoje mokymo institucijų, nes programos atliekamų galimybių ir kainos santykis yra priimtinausias.

ExpressPCB paketas apima schemų brėžinių ir plokščių išdėstymo programas. Abi programos yra visiškai nemokamos, funkcionalios ir lengvai įdiegiamos. Mokymasis naudotis programine įranga yra greitas, nes vartotojo sąsaja standartizuota. Programa galimas 2 arba 4 sluoksnių plokščių projektavimas. Projektuojant galima išjungiant stebėti atskirus montažinės plokštės sluoksnius. Programa naudojasi ir elektroninių schemų sudarymo mėgėjai ir profesionalai, nes programa nemokama. Studijų metu studentai ExpressPCB gali naudoti kaip papildomą programą montažinių plokščių projektavimo įgūdžiams įsisavinti.

IŠVADOS

Apžvelgus esamų elektroninių schemų projektavimo programas pagal jų paskirtį, galima suskirstyti į: analoginių ir skaitmeninių įtaisų modeliavimo, funkcinio modeliavimo, spausdintinių plokščių projektavimo. Visos projektavimo funkcijos reikalauja skirtingų resursų, skirtingos projektuojamų schemų elementų duomenų bazės. Renkantis projektavimo programą reikia įvertinti vartotojų poreikius, kaip bus atliekamas schemų elektroninių grandinių elementų parinkimas, schemų braižymas, schemų funkcionavimo patikrinimas.

Atliktas tyrimas parodė, kad elektronikos ir elektros inžinerijos studijų krypties elektronikos dalyko studijų rezultatams pasiekti taikomos Circuit Maker, Microsoft Visio, MultiSIM, ExpressPCB projektavimo programos. Programos studijoms parenkamos pagal programos schemų sudarymo galimybes, schemų veikimo tikrinimą, atliekant projektuojamos schemas simuliaciją. Elektronikos dalyko studijų rezultatams

pasiekti reikalingos lengvai įsisavinamos, patogios darbui, pigios programos. Tyrimas parodė, kad tokius kriterijus atitinka MultiSim programa. Ši projektavimo programa labiausiai tinkama formuojant studento žinias ir supratimą, bei vykdant projektavimo užduotis pagal elektronikos įrenginių organizavimo principus, sandarą, funkcionavimą, kiekybinius sistemų parametrus.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Daukila, S., Kasperiuėnienė, J. (2011). E. Mokymosi kursų projektavimas ir realizavimas. Kaunas. [žiūrėta 2017-06-20]. Prieiga per internetą: http://dspace.lzuu.lt/bitstream/1/497/1/e_mokymo_kursu_projektavimas_ir_realizavimas_metodika.pdf.
- Gurskas, A., Kirvaitis, R., Lindbergas, E., Skardžius, J. (2001). Elektroninių schemų projektavimas kompiuteriais. Vilnius: Technika.
- Klimavičius, A. (2008). Darbas su MULTISIM. Viko elektronikos ir informatikos fakultetas. [žiūrėta 2017-06-20]. Prieiga per internetą: https://eif.viko.lt/media/uploads/sites/5/2015/03/A_Klimavicius_Darbas_su_MULTISIM.pdf
- Knyva, V., (2017). Elektroninių sistemų automatizuoto projektavimo programos [žiūrėta 2017-09-25]. Prieiga per internetą: <http://www.technologijos.lt/n/technologijos/elektronika/straipsnis/Elektroniniu-sistemauautomatizuoto-projektavimo-programos?name=straipsnis-2169&l=2>.
- Pilkauskas, V. (2011). Procesų modeliavimas ir nuotolinis valdymas. KTU Informatikos fakultetas. [žiūrėta 2017-08-28]. Prieiga per internetą: http://www.esparama.lt/documents/10157/490675/Procesu_modeliavimas.pdf/4dc2f3a3-308f-41ab-a2fb-dcd98d14ef91
- Šiliginas, D. (2015). Programinės įrangos projektavimas: praktiniai pastebėjimai ir rekomendacijos. [žiūrėta 2017-06-20]. Prieiga per internetą: <http://www.nomagic.lt/straipsniai/projektavimas.html>.
- About CircuitMaker. [žiūrėta 2017-06-20]. Prieiga per internetą: <https://circuitmaker.com/>
- AUTOCAD. [žiūrėta 2017-06-20]. Prieiga per internetą: http://www.infoera.lt/produktai/autodesk/autocad/?gclid=EAlaIQobChMIInqHb37y41gIV1cqyCh3ZbQEUEAAYASAAEgIVRvD_BwE
- Discover Electronics with Online SPICE Simulation. [žiūrėta 2017-06-20]. Prieiga per internetą: <https://www.multisim.com>
- ExpressPCB. [žiūrėta 2017-06-28]. Prieiga per internetą: <https://www.expresspcb.com/>
- MATLAB Student. [žiūrėta 2017-06-28]. Prieiga per internetą: https://www.mathworks.com/academia/student_version.html
- OrCad . [žiūrėta 2017-06-26]. Prieiga per internetą: <http://www.orcad.com/products/>
- Visio. [žiūrėta 2017-06-26]. Prieiga per internetą: <https://www.microsoft.com/en-us/store/collections/visio/>
- Visual system integrator on amazon ec2 F1 instances. [žiūrėta 2017-06-20]. Prieiga per internetą: <https://systemviewinc.com/amazon-aws-f1/>

Summary

Programs of electronic design schemes

The article analyses the application of electronic computer design schemes of the Electronics and Engineering study programme in the field of Electronics. Therefore, the advantages and disadvantages of the programs are presented in order to clarify the possibilities of using different computer design programs. Moreover, the computer design programs of electronic circuits are evaluated while performing practical simulation and analysis of electronic schemes in the College of Panevezys.

The problem: There are a lot of electronic circuit designing programs. To facilitate the design work, new, specialized, customized one kind electronic product design programs are being developed. The article analyses popular design programs which improve the acquisition of the knowledge of the Electronics subject in the study field of electronics and electrical engineering.

The research objective – to analyse the possibilities of using electronic scheme design programs in the process of studies.

The research tasks: review the types of electronic scheme design programs and their purpose; evaluate their application possibilities in the teaching of Electronics subject studies.

The research methods: scientific literature analysis, research study of electronic scheme design programs and the comparative analysis of the research data.

The ready-made documentation can decide upon the purpose, structure and the possibilities of the use of computer design programs of electronic devices. The documents consist of the principal schemes, the results of checking the operation of these schemes and the drawings of the printed circuit boards. Such design results can be achieved by complex design systems. Sophisticated design packages have complex control, require large computer resources and are rather expensive.

CircuitMaker is electronic design automation software for printed circuit board designs targeted at the hobby, hacker, and maker community. CircuitMaker is available as freeware, and the hardware designed with it may be used for commercial and non-commercial purposes without limitations.

Microsoft Office Visio is a diagramming and vector graphics application and is part of the Microsoft Office family. Microsoft made Visio for Windows available in two editions: Standard and Professional. The Standard and Professional editions share the same interface, but the Professional edition has additional templates for more advanced diagrams and layouts, as well as capabilities intended to make it easy for users to connect their diagrams to data sources and to display their data graphically.

MultiSIM is an electronic schematic capture and simulation program which is part of a suite of circuit design programs, along with NI Ultiboard. Multisim is one of the few circuit design programs to employ the original Berkeley SPICE based software simulation. Multisim was originally created by a company named Electronics Workbench, which is now a division of National Instruments. Multisim is widely used in academia and industry for circuits education, electronic schematic design and SPICE simulation.

ExpressPCB software is a snap to learn and use. For the first time, designing circuit boards is simple for the beginner and efficient for the professional.

Electronic design problems are relevant to a wide circle of users: from the school pupil, vocational or higher school student to the responsible person of the company, the designer of electronic equipment. Having estimated the needs of students how the selection of the elements of electronic circuit diagrams will be done, drawing of schemes or their testing, the research study reviews the programs which are appointed for the studies of Electronics. Studying programs are easy to learn having an unsophisticated data structure, with the possibility to alter the parameters of the elements and inexpensive programs as well.

Conclusions

Having overviewed the existing electronic scheme design programs according to their purpose, they can be divided into: analog and digital device modelling, functional modelling and printed circuit board design. All design features require different resources, also different databases of the design scheme elements.

The research study showed, that to achieve the learning outcomes of the electronics and electrical engineering study subject, the following Circuit Maker, Microsoft Visio, MultiSIM, ExpressPCB design programs are applied. The programs for studies have been selected on the basis of the program database, scheme creation options, testing the operation of the schemes and simulating the design of the scheme. Easy-to-read, user-friendly and inexpensive program is required for the studies of Electronics subject. Therefore, the research study showed that these criteria are in line with the MultiSim program. This program is the most suitable for achieving the learning outcomes.