Меѓународен Славјански универзитет “Гаврило Романович Державин”
Факултет за информатика

МАГИСТЕРСКИ ТРУД

ПРИМЕНА НА ЕДУКАТИВНИ АЛАТКИ ВО ЕЛЕКТРОНСКО УЧЕЊЕ

Ментор:

Проф. Д-р Сашо Манасов

Кандидат:

Билјана Читкушева Димитровска м188011

АБСТРАКТ

Целта на едукативните софтвери во електронското учење е надополнување на традиционалното класично учење и подобрување на квалитетот на наставата преку примена на современи методи и техники. Нивна задача е да ја поттикнат креативноста на учениците и да го поедностават разбирањето на задачите од областа на електротехниката. Пример за ваков тип на образовен софтвер се компјутерските алатки LTSpice IV и FEMM.

Е-учење претставува еден од начините за подобрување на педагошката комуникација, подобрување на наставните методи, квалитетот на учењето како и наставниот процес во целина. Со развојот на технологијата, подобрени се и системите за електронско учење, со што започнува имплементацијата на електронски медиуми во наставата. Компјутерската технологија и софтверот ги збогатуваат наставните и работни услови со што ученикот добива чувство на играње. Многу значајно е тоа што со помош на образовните софтвери,кај учениците се создава чувство на разбирање и можност за контролирање на настаните во нивна околина, а тоа може да им помогне да се вклопат поуспешно и на тој начин да се подготват за сложената технолошка цивилизација во која ќе живеат.

Клучни зборови: е-учење, едукативни алатки, LTspice, FEMM

ABSTRAKT

The main objective of the educational software in a process of e-learning is to complete the traditional classical way of learning and improve the quality of teaching by applying modern methods and techniques. Their task is to encourage student's creativity and simplify their understanding in a field of electrical engineering. Examples of this type of educational software are the computer analysis tools: LTspice IV and FEMM.

E-learning is one of the ways has been improved pedagogical communication, teaching methods, the quality of learning and the teaching process. E-learning systems have been improved with the development of technology, which begins the implementation of electronic media in teaching process. Computer technology and software makes working and teaching conditions easier, giving the student a sense of play. It is very important that by using educational software, students create a sense of understanding and the ability to control the events around them. Educational software can help students to fit more easily in teaching process and thus prepare for the complex technological civilization in which they will live.

Keywords: e-learning, educational tools, LTspice, FEMM

Содржина

ВОВЕД

1. Електронско учење 13
1.1.Теорија на учење 15
1.2. Когнитивна теорија на учење 15
1.3. Конструктивистички теории на учење 16
1.4. Бихејвиористички теории на учење 17
1.5. Невронска теорија на учење Невронско учење 17
2.5. Конективизам 18
2.6. Проблем-ориентирано учење 19
2.7. Блумова таксономија 20
2.8. Стилови на е-учење 21
2.9. Учење низ игра 25
2.10. Информатичка дидактика 27
2.10.1. Конвенционална и информатичка дидактика 27
2.11. Ориентација на е-учење според целите на наставата 28
2.12. Наставни работни материјали 28
2.13. Конструктивен пристап и учење со истражување 29
2.14. Постапност и систематичност 30
2.15. Индувидуализација и социјализација 30
2.16. Рационализација 31
2.17. Настава ориентирана кон ученикот 32
2.18. Методи во е-наставата 33
2.19. Педагошка комуникација во е – учење 34
2.20. Видови на електронско учење 36
2.21. Дигитална обработка 39
2.22. Компјутерско ориентирано учење 47
2.22.1. Дигитална презентација 47
2.22.2. Образовен софтвер 48
3. LT Spice 53
3.1. Постари модели на LT Spice 54
3.2. LT Spice IV 54

3.3. LT Spice XVII 55
3.4. Основни карактеристики на LTspice 56
3.5. Пример 1 за едноставна анализа 57
3.6. Пример 2 за преодна анализа 60
3.7. Пример 3 65
3.8. Пример 4 68
3.9. Пример 5 69
3.10. Пример 6 70
3.11. Пример 7 73
3.12. Пример 8 74
3.13. Пример 9 75
3.14. Пример 10 76
4. FEMM 77
4.1. Претпроцесирање 78
4.2. Процесирање 80
4.3. Постпроцесирање 80
4.4. Примена на програмскиот пакет FEMM 82
4.4.1. Пример 1 83
4.4.2. Пример 2 86
4.4.3. Пример 3 88
4.4.4. Пример 4 90
4.4.5. Пример 5 92
4.4.6. Пример 6 95
4.4.7. Пример 7 98
4.4.8. Пример 8 99
4.4.9. Пример 9 102
Заклучок 105
ЛИТЕРАТУРА 107

ВОВЕД

Електронското учење претставува составен дел, надополнување и унапредување на образовниот процес. Според истражувањата, она што може да го подобри интересот на студентите за предметите од областа на електротехниката и да доведе до развој на мисловните процеси е визуелниот приказ на поимите. Многупати вербалното опишување на апстрактните поими создава отпор кон усвојување на нови поими, кои се неопходни за понатамошно изучување на предметот.

Заради подобрување и полесно сфаќање на наставната содржина неопходна е компјутеризација на наставата. Електронското учење може да се дефинира како процес на пренесување знаење и вештини по електронски пат, со користење на некои апликации. Е-учењето значително го промени процесот на предавања и проучување на нови вештини во училиштата насекаде низ светот. Земајќи во предвид дека со електронското учење сè почесто ќе се зборува како начин на образованието во иднина, потребно е да се запознаеме со неговата предност. Со оглед на тоа што технологијата од ден во ден се менува и развива со неверојатна брзина, нови и современи форми на предавања и учење се присутни во областа на образованието. Овој метод на учење овозможува учењето да се доживее иновативно и различно, а од друга страна професорите електронското учење да го искористат како неисцрпен извор на ресурси кои можат да се применат во секојдневната настава. Електронското учење пред сè го олеснува примањето на новите знаења и вештини. Платформата и софтверот кои се користат при ова учење помагаат на оние коишто учат, брзо да ги запаметат новите информации, да се мотивираат и да им се пружи поддршка. Од интелектуална гледна точка, децата ги унапредуваат своите способности со решавање на проблеми преку онлајн игри и сложувалки, со што формираат јасна слика во својата меморија.

Е-учењето им овозожува на корисниците да учествуваат во квалитетна настава дури и кога поради некои околности тоа е практично невозможно. Широката достапност овозможува истовремено учество на голем број корисници. Целосно модернизираната е-училница е достапна 24 часа на ден, овозможувајќи најефикасно користење на времето. Корисниците бираат кога и како ќе пристапат до е-учење бидејќи имаат постојан пристап до материјалите и часовите што ги посетуваат. Е-учење преку интернет овозможува особено динамична интеракција помеѓу инструкторите и студентите, како и студентите едни со други. Секоја индивидуа придонесува за наставата со иницирање или учество во дискусии поврзани со темата. Системот лесно овозможува интеграција и пристап до други извори релевантни за материјалот што се предава.

Е-учењето бара од корисниците да имаат одредени знаења и вештини за да ги искористат. Без одредена компјутерска писменост, материјалот интегриран во електронскиот систем за учење станува целосно бескорисен. Покрај ова знаење, за спроведување на е-учење потребно е секој од корисниците да има одредена опрема за ова. Но истата таа опрема може да биде причина за одредени ограничувања и потешкотии. Дури и најквалитетната опрема на која се спроведува е-учење не е 100% сигурна. Можните технички проблеми можат да доведат до прекини во спроведувањето на е-учење, што, секако, ќе придонесе за пад на концентрацијата на корисниците, а со тоа и пад на квалитетот на е-учењето.

Со овозможување на посамостојно утврдување на начинот и времето на учење, е-учењето им носи поголема одговорност на своите студенти. Во одредени форми на е-учење тие мора да се мотивираат, индивидуално да ја проценат потребата за учење, што, пак, од своја страна може да доведе до сомнителни резултати и објективно слаб напредок во процесот на учење. Системот бара одредена техничка поддршка која чини пари и постојан развој во согласност со развојот на технологијата што ја користи.

Друг негативен аспект на е-учењето е недостатокот на социјален контакт во живо со професорот и другите учесници во образовниот процес што е во спротивност со основните човечки потреби и навики. Професорот во училницата може веднаш да

одговори на студентските прашања, да забележи проблеми и да одговори веднаш, што е предност на класичното образование. Затоа е-алатките не треба да се гледаат како замена за класични книги и учебници. Тие треба да бидат прифатени како нов начин на организирање на наставата и учењето, како иновација и квалитативен додаток на традиционалните и вообичаените начини, со цел да се постигнат цели како што се:

- високо квалитетно образование,
- пониски трошоци за школарина,
- универзален пристап кон образованието.

Поделба по категории и дефинија на алатките за е-учење:

1. Алатки за аудио и видео-слика - (Алатки што дозволуваат уредување, креирање, зачувување, ... слики, аудио и видео). Поделбата на овие алатки понатаму е:
    - Алатки за уредување на слики,
    - Снимка на екран,
    - Галерија на слики,
    - Уредување на аудио,
    - Аудио striming,
    - Аудио hosting,
    - Создавање видео,
    - Видео striming,
    - Видео hosting.
2. Алатки за комуникација - (Овозможуваат поевтина, побрза, појасна, пореална комуникација со луѓето). Поделбата на овие алатки понатаму е: Алатки за е-пошта,
    - Алатки за новости,
    - Алатки за текст,
    - Алатки за пораки,
    - Алатки за разговор,

- Групни алатки,
- Дискусија форуми.

3. Пребарувачи, читачи и плеери - (Врз основа на вградените обрасци, пребарувачите ни обезбедуваат полесен пристап до информации) Поделбата на овие алатки понатаму е:
    - Почетни страници
    - Десктоп апликации и плеери
    - RSS и читачи на вести
    - Веб-прелистувачи.
4. Алатки за блогови и веб - (Алатки за споделување идеи и сè што корисникот сака да направи.) Поделбата на овие алатки понатаму е:

    - Алатки за блогови,
    - Алатки за веб-страници,
    - Алатки за форми,
    - RSS алатки,
    - Алатки за веб додатоци.

5. Алатки за презентација на документи и табели – (Креирање текстуални документи, табели, презентации...). Поделбата на овие алатки понатаму е:

    - Алатки за создавање документи,
    - Алатки за создавање табели,
    - Алатки за креирање на презентации,
    - 3D алатки,
    - PDF алатки.
6. Алатки за настава - (Алатки за создавање, доставување, управување (следење на учењето) и обезбедување друштвена средина за учење). Поделбата на овие алатки понатаму е:

- Алатки за предавање на курсеви,
- Текстови, квизови и други интерактивни алатки,
- Курсеви и системи за управување со учење.

7. Алатки за веб состаноци, конференции и виртуелизација. Поделбата на овие алатки понатаму е:
    - Алатки за веб состаноци, конференции,
    - Алатки за споделување екран,
    - Виртуелен свет.
8. Лични алатки- (Алатки од лична природа, наменети за корисникот) Поделбата на овие алатки понатаму е:
    - Алатки за пребарување,
    - Алатки за истражување,
    - Алатки за читање писма,
    - Алатки за предупредувања,
    - Алатки за содржина и услуги,
    - Личен организатор,
    - Алатки за личен календар,
    - Алатки за лозинки,
    - Алатки за правопис.

Информатиката е наука која опфаќа собирање, обработка, складирање (меморирање) на податоци и информации. Тука може да наброиме: компјутерска технологија, технологија за обработка на податоци, технологија за пренос на податоците (интернет) и многу други. Компјутерската технологија овозможува индивидуализација на наставата, а потиснува колективен облик на настава што негативо влијае на процесот на социјализација, па затоа повторно се наметнува заклучокот дека работата со компјутер е само еден, а не исклучив облик на работа.

Технологијата и комјутерските алатки сè почесто се користат во наставата и во инженерството на повеќе начини, вклучувајќи ги следните: скицирање, дизајнирање, симулација, анализа и производство. Компјутерската графика се

појавува како подобласт на компјутерската наука која ги проучува методите за дигитално синтетизирање и манипулирање со визуелните содржини. Компјутерската графика е многу важен сегмент во компјутерските алатки. Многу моќни софтверски алатки се развиени и постојано се развиваат за визуелизација на различни податоци. Ваквите компјутерски генерирани слики може да се категоризираат во неколку различни видови: 2-D (дводимензионални слики), 3-D (тродимензионални слики) и анимирани слики.

Во овој магистерски труд се воведени основни концепти на компјутерска анализа со помош на софтверите LTspice IV и FEMM. Овие образовни софтвери претставуваат непроценливи алатки за учење на студентите од областа на електротехниката и електромагнетиката. За студентите, употребата на овие алатки обезбедува можност за правење независна анализа и верификација на добиените резултати во рамките на нивната анализа.

Компјутерските симулации со употреба на LTspice IV и FEMM се многу важни во процесот на учење и им овозможува на студентите да експериментираат со промените за да можат визуелно да ги видат ефектите од истите. Со набљудување на резултатите од компјутерските симулации (нумерички и графички приказ), учениците/студентите можат да стекнат интуитивно разбирање за електричните и магнетните појави без заплашување од употреба на комплексна математичка анализа.

Магистерскиот труд е составен од три глави.

Во ***првата глава*** е воведен и дефиниран поимот за електронско учење како еден важен сегмент во модернизација на образованието. Дадени се теоретски пристапи на класичното учење, методи на учење и различни стилови на електронско учење. Опишана е важноста од воведување на образовни софтвери во процесот на учење.

Во ***втората глава*** е опишан софтверот LTspice IV кој се користи за анализа на електрични кола. Овде, со помош на софтверот LTspice IV се демонстрирани повеќе проблеми од областа „Теорија на електрични кола”, кои студентите досега

ги решавале на аналитички начин. Резултатите од овој софтвер можат да се прикажат на два начина: визуелно и нумерички.

Во ***третата глава*** е претставена употребата на софтверот FEMM (Finite Elements Method Magnetics) за анализа на магнетно и електростатичко поле. Компјутерските симулации се вршат со користење на Методот на конечни елементи што на студентите им овозможува полесно да анализираат разни проблеми и визуелно да ги презентираат добиените нумерички решенија. Со овој софтвер студентите можат да ги потврдат решенијата на конкретни зададени проблеми кои ги добиваат со помош на математички пресметки.

На крајот е даден заклучок и листа на литература која е користена при изработката на овој магистерски труд.

1. Електронско учење

Поимот „електронско учење" е еден од најискористените термини кој се користи во процесот на модернизација на образованието во светот. По дефиниција од Американската асоцијација ASTD (American Society for Trainers and Development) во 2001 година, e-learning или во превод: е-учење претставува методологија со која наставната програма или активностите во учењето се одвиваат со помош на електронски технологии (eng. instructional content or learning experiences delivered or enabled by electronic technology). Ова ги обединува сите аспекти и типови на електронско учење:

- Електронско учење (e learning),
- Веб базирано учење (Web Based Learning),
- Веб базирана настава (Web Based Instruction),
- Обука базирана на Интернет (Internet Based Training),
- Дистрибуирано учење (Distribute Learning),
- Напредно дистрибуирано учење (Advanced Distributed Learning),
- Далечинско учење (Distance Learning),
- On – line учење (On – line Learning),
- Мобилно учење (Mobile Learning),
- Далечинско учење (Remote Learning).

Електронското учење е присутно и функционира во пракса повеќе од една деценија бидејќи учењето е олеснето и засилено со користење на информациски и комуникациони технологии. Електронски уреди кои се користат во овој технолошки момент се: персонални компјутери, лаптопи, таблети, смарт телефони и слични дигитални уреди. Комуникација овозможува употребата на интернет, е-пошта, групи за дискусии и системи за учење. Електронското учење дава можност за учење од далечина или далечинско учење и може да се смета како дел од флексибилното учење. Кога учењето се одвива исклучиво преку интернет, тогаш се нарекува онлајн учење. Кога учењето се дистрибуира преку мобилни уреди, лаптопи и персонални компјутери, тогаш учењето се нарекува м–учење.

Мобилното учење (м-учење) и учење преку интернет се две подмножества на целокупното електронско учење. Сите три од овие сетови припаѓаат на далечинско учење[1]. Формално, е-учењето вклучува голем број стратегии за учење и технологии кои го поддржуваат процесот на учење, како што се: CD- ROM и медиуми, потоа часови базирани на компјутер, системи за видеоконференција, наставни содржини испорачани преку сателитски комуникациски и образовни мрежи. Учениците/студентите разменуваат информации и стекнуваат знаење од тие што учествуваат во таков процес. Во принцип, тоа е учење засновано врз електронска технологија, дизајнирано да овозможи стекнување знаења и вештини не само од наставениот кадар во формалното образование, туку и од сите категории на корисници во процесот на доживотно учење и предавање, што значи учење преку работа, докфалификација за нови професии и слично.

Електронското учење од друга страна е образовна интерактивна комуникација помеѓу ученикот и професорот која се реализира со помош на современи ICT и истото не го негира традиционалниот начин на учење, туку го надополнува и збогатува.

Буквата „е “ е усвоена како префикс за активности што усвоиле електронска, комуникациска и информациона инфраструктура, давајќи им нов современ израз, но и нова парадигма на постоење, така што термините е-влада, е-медицина, е-учење и слично, стануваат кратенки усвоени и на македонски јазик.

Децата уште од најмала возраст земаат компјутер и други алатки во секојдневниот начин на живеење. Компјутерот стана незаменлив извор на забава и информации во однос на индивидуални игри, медиуми за музика, филмови, комуникација со географски и физички далечни соговорници, водечко средство за коресподенција и слично. Со тоа, реалниот и непосреден заклучок е дека примената на компјутерските системи во наставниот процес е неопходна.

[1] Anastasoska –Jankulovska, M., Примена на ИКТ како алатка во наставата по училиштата во Р.Македонија, магистерски труд, (2007).

1.1.Теорија на учење

Когнитивизмот, бихевиоризмот и конструктивизмот се трите теории што најмногу се истакнуваат во фокусот на активниот процес на учење и се појавуваат повеќе од дваесет години пред да се појави можноста за примена на технологијата во наставниот процес и претставуваат трите столбови врз кои се темели учењето.

1.2. Когнитивна теорија на учење

Една од најсложените и највлијателните современи теории на когнитивниот развој е теоријата креирана од швајцарскиот психолог Жан Пијаже. Според овој биолошки ориентиран теоретичар, когнитивниот развој е спонтан, авторегулативен процес утврден со својствени фактори и механизми на организмот. Когнитивните пристапи за учење датираат од првата половина на 20 век и во голема мера се засноваат на теоретски претпоставки за развој на когнитивни шеми или мисловни структури кои претставуваат посебни надворешни и внатрешни појави или процеси. Учењето е поврзано со стекнување на нови шеми и прилагодување на шемите на нови потреби. Асимилацијата е процес на претворање на искуството во внатрешни претстави и нови шеми кои се дизајнирани да се вклопат во постоечкото знаење. Акомодацијата е процес на прилагодување и модификација на постоечките шеми за да може да се прифати ново искуство. За ефикасно предавање преку употреба на когнитивни теории, многу важно е да се дефинира видот и развојот на шемите што ги поседуваат студентите и да се дизајнира процесот и содржината на учењето за понатамошно развивање, изменување и дополнување на постојните шеми.

Еден од главните двигатели на интелигенцијата е потрагата по совршена и стабилна рамнотежа, односно фактор на рамнотежа. Организмот е во постојана интеракција со околината и преку ова заемно влијание со процесот на адаптација се воспоставува рамнотежа помеѓу два комплементарни процеси асимилација и акомодација.

Развојот на интелегенција се одвива низ четири фази или периоди чиј редослед е фиксен и непроменлив: сензомоторен период (од раѓање до почетокот на симболичката функција), предоперативниот период (од 1-6 години до 7-8 години), период на конкретни операции (од 7-8 години до 11-12 години) и период на формални операции (од 11-12 до 15-16 години).

Когнитивните теории на учење се однесуваат на клучни идеи кои објаснуваат како човекот учи:

- ✓ Човечката меморија има два канала за обработка на информации- визуелни и аудиторни.
- ✓ Човечката меморија има ограничен капацитет за обработка на информации.
- ✓ Процесот на учење е комплексен ментален процес.
- ✓ Новите знаења и вештини мораат активно да се применуваат за специфични проблеми.

1.3. Конструктивистички теории на учење

Во електронското учење како една од когнитивните теории на учење, постои посебен конструктивен пристап на учење при кој знаењето се генерира преку активност на учениците, а процесот на учење се состои во реорганизирање на шеми со кои ученикот претставува одреден елемент во неговата социјална и физичка околина. Бидејќи учениците самите го стекнуваат и градат своете знаење, наставниците треба само да ги водат и насочуваат. Задача на наставникот е да им ги обезбеди потребните извори на информации и други материјали на учениците за тие да можат сами понатаму да го надградуваат своето знаење. Со текот на времето наставниците се обидуваат ги осамостојат учениците, кои треба да научат сами да учат. За да се примени овој модел на учење, важно е да се поттикне формирање на нови концепти или конструкции кај ученици кои ќе ги користат претходно усвоените шеми за да се вметнат подоцна во сложени структури засновани на когнитивна активност.

1.4. Бихејвиористички теории на учење

Бихејвиористичкиот пристап на учење датира од првата половина на 20 век и елементи од ова учење се среќаваат уште во Античка Грција во делата на софистите Цицерон и Аристотел. Најпознати претставници на Бихејвиористичите теории на учење се:

- Иван Петрович Павлов,
- B. F. Skinner (треба да ги напишеш на кирилица, а оригиналот во заграда),
- Robert Gagne,
- Џон Ватсон (John Watson),
- Алберт Бандура (Albert Bandura),
- Edward Thorndike.

Според оваа теорија на учење, учењето е поврзано со формирање асоцијации помеѓу одредени стимули и реакции на организмот[2]. Ако одредени реакции на специфични стимули се наградени или засилени, тогаш ваквите засилени реакции се случуваат почесто. Ако наградата за одредени реакции е отсутна, тогаш таквите реакции се губат или стануваат поретки. Според бихејвиористите, промените во однесувањето се резултат на наученото.

1.5. Невронска теорија на учење Невронско учење

Невронската теорија на учење го дефинира учењето помеѓу нервните клетки или невроните во човечкиот мозок. Функциите на нервната мрежа можат до одреден степен да се споредат со функциите на биолошкиот нервен систем. И покрај тоа што развојот на вештачки неврони е поттикнат од биолошки нервни клетки за потребата на компјутерските системи кои користат невронски мрежи,

[2] Bakalovska, I., (2014). Priracnik-za-nastavnici, dim.edu.mk/file/2014/06/ Priracnik-za nastavnici.doc.

сепак во врската помеѓу вештачките и биолошките нервни клетки не постои посебна конекција. Биолошката невронска мрежа е составена од вистински биолошки неврони кои се физички или функционално поврзани со периферниот нервен систем. Во областа на неврологијата тие често се идентификуваат како група на неврони кои вршат специфична физиолошка функција. Вештачката невронска мрежа, која е основен предмет на научна дисциплина на вештачката интелегенција, е изградена од меѓусебно поврзани вештачки неврони (програмски код со својства на биолошки неврони). Вештачките невронски мрежи можат да се користат за да се разберат биолошките невронски мрежи или за полесно да се разберат и решат проблемите за кои е потребна вештачка интелегенција. Вистинскиот биолошки нервен систем е многу сложен и вклучува својства кои можат да бидат непотребни или помалку важни за разбирање на работата на вештачките невронски мрежи.

Кај меморијата постојат три типа на меморија: сензорна, краткотрајна и долготрајна меморија. Сензорната меморија за многу кратко време (околу една секунда) ги чува содржините регистрирани од страна на сетилата. Содржината што е фокус на вниманието или го привлекува вниманието, се претвора во краткотрајна или примарна меморија.

Краткотрајната меморија има ограничен капацитет и, обично, е ограничена на 57 елементи (концепти, претстави и сл.). Ученикот врз основа на содржината што се наоѓа во краткотрајната меморија може да ги испланира и креира своите реакции. Кај наставниците, исто така, е неопходно да се прилагоди количината на информации според ограничувањата на краткотрајната меморија и да се поттикнат активности што го олеснуваат преносот на информации од краткотрајна (примарна) во долготрајна (секундарна) меморија. Анализата, примената и повторувањето на содржината која е во краткотрајната меморија ја зголемува веројатноста тие да останат подолг период во долготрајната или секундарната меморија.

2.5. Конективизам

Конективистичката теорија, алтернативна теорија за учење во дигиталната ера за првпат е спомената во 2004 година и го сместува ученикот во центарот на воспитно-образовниот процес. Според оваа теорија на учење принципите на поврзаност се:

- Учењето и знаењето се засноваат на разновидност на размислување.
- Учењето е процес на поврзување на повеќе извори на информации.
- Одржување на врски е неопходно за продолжување на учењето.
- Основна вештина е да се утврди поврзаноста помеѓу повеќе домени, идеи и концепти.
- Можност да се стекне ново знаење е поважно од сегашното знаење.
- Процесот на учење вклучува донесување на одлуки – заради постојани промени потребно е да се научи како да се направи разлика помеѓу важни информации и ирелевантни информации;
- Образовните активности треба да вклучат точни и ажурирани информации.

2.6. Проблем-ориентирано учење

Покрај споментатите теории на учење кои се повеќе насочени кон собирање на информации, процесот на учење може да се обликува и како решавање на проблеми. Веројатно, низа од информации ќе бидат забележани од страна на студентот и ќе ги искористи за да задоволи одредени потреби и да реши некои од проблемите со кои се соочува. Процесот на решавање на проблеми има позитивен ефект врз идентификувањето и разликувањето помеѓу корисни и непотребни информации, меморирање на корисни информации потребни за да се дојде до решение и развој на вештини преку формулирање и утврдување на стратегија што може да го реши проблемот.Со оглед на тоа, учењето може да се подобри доколку се дизајнира и постави во насока на решавање на проблеми.

2.7. Блумова таксономија

Блумовата таксономија е група од три хиерархиски изградени модели кои се користат за класифицирање на воспитно-образвните цели по нивоа на сложеност и специфичност. Моделите се именувани по Бенџамин Блум[3], кој бил на чело на комитетот од педагози кои ја создале оваа теорија. Во првичната верзија на таксономијата, спознајното (или когнитивно) подрачје е расчленето на шест нивоа на воспитно-образовните цели. Во ревидираната верзија на Блумовата таксономија од 2001 година, нивоата се следните:

- Знаење,
- Разбирање,
- Примена,
- Анализа,
- Евалуација,
- Создавање.

Знаењето вклучува препознавање или помнење на факти, поими, основни концепти чие значење може, но и не мора да биде разбрано од тој што го поседува знаењето.

Разбирањето вклучува демонстрирање и сфаќање на факти и поими по пат на организирање, споредување и претставување на главните поенти.

Примената вклучува користење на стекнатото знаење – решавање на проблеми или задачи во нови ситуации со примена на стекнатото знаење, факти, техники и правила.

Анализата опфаќа испитување и расчленување на информацијата на составните делови, изведување на заклучоци и изнаоѓање на докази.

Евалуацијата и создавање претставува презентирање и бранење на мислења со донесување суд за одредена информација и квалитетот на

[3] Boezerooij, P., (2006). e-Learning strategies of higher education institutions, Cheps/UT, Czech Republic.

работењето. Со примена на претходно стекнатото знаење се оди кон создавање на ново знаење и прилагодување на околината кон потребите на поединецот и почитување на социјалните, етичките, еколошките и други вредности.

2.8. Стилови на е-учење

Стиловите на електронско учење или е-учење претставуваат различни пристапи или начини на учење. Секој поединец без разлика дали е ученик од основно, средно училиште, студент или возрасен човек во своето неформално образование користи сопствен специфичен начин на учење за стекнување знаење и олеснување на учењето. Секој користи повеќе стилови на учење при што некои се доминантни во однос на другите, а многумина користат одреден стил на учење во зависност од ситуацијата или знаењето што го добиваат. Доминантниот стил на учење одредува како да се учи, но и начин на кој се доживува одредено искуство. Секој начин на учење вклучува различни делови на мозокот, а со комбинација на повеќе стилови на учење се користи поголем интелектуален капацитет и подобро се учи. Најраспространета и наједноставна поделба во типовите на учење е оној што вклучува три типа на учење: визуелен, аудитивен и тактилен.



Слика 1. Различни стилови на учење[4]

Визуелниот стил на учење е доминантен за оние кои најлесно го усвојуваат материјалот кога информациите се презентираат во форма на текст.

Оние што учат на овој начин, често размислуваат на слики и учат најдобро кога содржината е претставена со визуелни техники како што се: Power point презентација, графички приказ, дијаграми и слично. При овој начин на учење, учениците најчесто користат учебници и белешки како основно средство и, генерално, претпочитаат самостојно учење, додека го подржуваат предавачот во невербална комуникација.

Оние, пак, што учат најчесто со слушање на предавање, дискусии, размена на идеи и сл., користат стил на аудитивно учење. Корисниците на овој стил на учење најдобро се снаоѓаат во група или работа во парови. Кај овој стил на учење, пишаните информации се помалку важни така што е полесно да се научат и запомнат додека содржината се слуша или гласно се чита.

Поединците коишто користат тактилен стил на учење, употребуваат белешки, цртаат дијаграми и слики за време на процесот на учење со цел полесно совладување и паметење на информациите. Овие луѓе најдобро учат преку движење, допир или конкретно дејствување, активно истражувајќи го физичкиот свет околу нив. Тие честопати не се во состојба да седат мирни подолг временски период и нивното внимание е попречено од потребата за активност и истражување.

Една од придобивките на е-учење во однос на традиционалниот начин на учење е тоа што може лесно да се прилагоди на стилот на учење на поединецот, така што студентот може самостојно да учи со вешто организирање на време и простор.

Електронското учење или е-учење се појавува во две форми: како посебен процес во постојниот образовен процес и како дел од процесот на е-учење. Стилот на учење претставува начин на размислување, обработка и разбирање на информации. Перцепцијата за надворешните информации е разновидна кај поединците, па заради тоа не постои доминантен стил на учење. Стилот на учење

кај ученикот/студентот зависи од возраста на студентот, околностите под кој тој учи и потребите што тој ги има. Активната улога на учениците во наставата е постулат на современиот пристап во наставниот процес и во е-наставата. По дефиниција, активното предавање е организиран наставен процес во кој ученикот/студентот активно учествува во формирањето на системот на знаење преку истражување и решавање на проблематичните ситуации. Студентите како индивидуи се разликуваат едни од други, не само во нивните способности за учење и мотивација, туку и во нивните стилови на учење. Терминот стилови на учење се користи за да се опишат ставовите и однесувањето што ги одредува преференциите на учењето. Стилот на учење е доминантен начин за примање, обработка и користење на информации во процесот на учење и најпрепознатлив за време на организирано учење во наставата. Стилот на учење е доминантен начин на претставување и обработка на содржината за учење[4]. Бидејќи перцепцијата за надворешни информации е различна кај различни луѓе, не постои доминантен стил на учење.

Стиловите на учење кои се среќаваат во педагошката литература се засноваат на 4 типа: активисти, мислители, теоретичари и прагматичари[5].

Активистите се ентузијасти и сакаат предизвици и нови искуства. Активистите успешно учат преку активности кои:

- нудат нови искуства,
- бараат нови идеи,
- вклучуваат тешки задачи кои треба да се решат,
- вклучуваат групна работа,
- вклучуваат возбуда/драма/криза.

Мислителите размислуваат внимателно пред да почнат да дејствуваат. Тие добро слушаат и не сакаат да бидат во центарот на вниманието. Тие прифаќаат

[4] Burmark, L. Visual presentations that prompt, flash & transform. Media and Methods, 40(6) (2004).
[5] Bjekić, D., Psihologija za nastavnike 1, 1-7, Preuzeto 11.12.2009. sa E-lab, Tehnički fakultet, Čačak, 2007.

активности како што се читање и повторување на прочитаното. Тие успешно учат преку активности кои:

- дозволуваат и поттикнуваат размислување;
- дозволуваат набљудување (стоење на страна);
- вклучуваат внимателно истражување и време за размислување пред донесување одлука;
- бараат темелна анализа;
- овозможуваат автономно одлучување без притисоци и строги рокови.

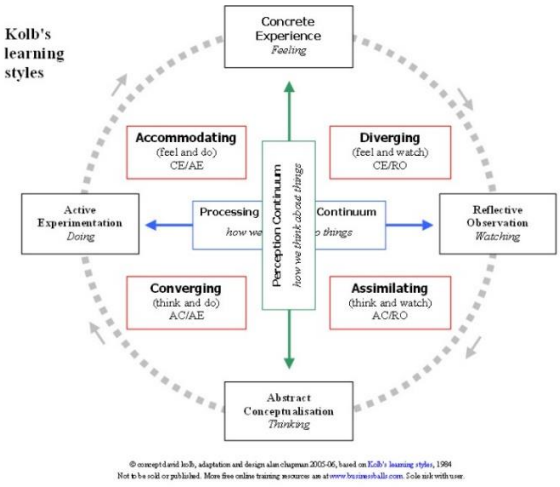
Теоретичарите сакаат да видат како работите се составуваат во целина. Теоретичарите се логичари и објективни „системски" луѓе кои го гледаат светот како причинско – последичен циклус на настани. Тие се аналитичари кои обрнуваат големо внимание на деталите и четопати се перфекционисти. Тие успешно учат преку активности кои:

- вклучуваат време за да ги истражат врските и односите помеѓу настаните, идеите и ситуациите;
- дозволуваат да се проверат принципите врз кои се темели содржината за која се дискутира;
- овозможуваат интелектуален развој преку анализа на комплексни ситуации и поставување на прашања;
- прикажуваат структурирана состојба со јасна цел;
- нудат интересни идеи и концепти.

Прагматичарите сакаат да знаат како работите функционираат во пракса. Тие сакаат да екпереметираат со нови идеи. Тие се практични, сакаат да ги решаваат проблемите и успешно учат преку активности во кои:

- постои јасна врска помеѓу содржината и тековниот проблем или можност;
- постојат техники со јасно видлива практична предност;
- постои можност за учење преку следење пример на некој што е успешен;
- овозможува непосредна можност да се примени наученото.

На слика 2 е даден преглед на препораките за активностите на учениците во рамките на е-учење според Колбовиот модел на стилови на учење[6].



Слика 2. Колбов стил на учење[7]

Според Колбовиот модел на стилови на учење, учењето се базира на кружен циклус организиран во четири фази:

1. непосредните и конкретни искуства,
2. набљудување и размислување,
3. апстрактни концепти,
4. активни експерименти.

2.9. Учење низ игра

Денес, сè повеќе се става акцент на важноста на употребата на компјутерските игри во образовниот процес на помалите ученици[8]. Играта како креативна активност им дава можност на децата слободно да манипулираат со предметите,

[6] Brendan Hartop, Seamus Farrell, Interaktivne nastavne metode", Obrazovna tehnologija, br.2, Beograd, 2001.
[7] Carla, L., Filippo, S., & Giulia, V., (2011). Personalized e-learning in Moodle: the Moodle_LS System.
[8] Carliner, S. and Shank, P., (2008). The e-Learning: Handbook, Pfeiffer, San Francisko.

користејќи ги своите искуства претходно стекнати. Децата во игра најдобро го запознаваат светот, постојано истражувајќи и набљудувајќи ја околината околу нив. Учењето низ игра е еден од најдобрите и најважни методи бидејќи преку игра се препознава важноста на стимулирање на мотивацијата кај детето, а со тоа се насочува неговото внимание и однесување. За време на играта, децата истражуваат сами избирајќи начини како да ја постигнат целта и средства што ќе ги користат за решавање на проблемот преку обид или грешка. За разлика од класичното учење каде грешките не се дозволени и има оценување, во учењето низ игра детето без двоумење се обидува на различни начини да најде решение.

Во играта се остварува активна врска помеѓу поединецот и другите деца и возрасни луѓе со што се зголемуваат неговите интегрални емоции и се проширува социјалното искуство. Играта се перцепира како бесплатна, спонтана и преку неа децата лесно се изразуваат и испробуваат различни можности. Така, играта применета во наставни активности станува важен мотивациски и емотивен фактор за учење[9]. Децата го доживуваат компјутерот како еден вид на играчка и извор на забава и поради тоа лесно можат класичната настава во училница да ја заменат со работа на компјутер. Наставните содржини засновани на игри нудат подобар ефект во однос на совладување на материјата во однос на традиционалното класично учење. Со овој вид на учење мотивацијата е значително поголема, а следствено на тоа и наставата е подобра и поефикасна[10]. На слика 3 е даден пример за учење на математика низ игра предвидена за деца од 5 до 7 години.

[9] Castellano, G., Lakhmi C. J., & Fanelli, A,M., (2009). Web Personalization in Intelligent Environments, Springer.
[10] Dharmendra, C., Chanchal, K., Abhishek C., Anita S., (2011). Effective E-Learning through Moodle.



Слика 3. Учење математика низ игра[11]

2.10. Информатичка дидактика

2.10.1. Конвенционална и информатичка дидактика

Дидактиката е педагошка дисциплина која ги проучува општите проблеми и принципи на предавањето и учењето. Аналогно на конвенционалната дидактика, постои таканаречена „дидактика на информатика" која се заснова на добро познатите дидактички принципи и воспоставува закони и односи во електронското учење[12]. Дидактичките принципи се генерално применливи правила и упатства што ги регулираат тековите на наставата и учењето во и надвор од наставата. Овие

[11] http://jackievannice.com/challenge_59_yummy/story_html5.html.

[12] Cingoski V., Chitkusheva Dimitrovska B., Kukusheva Paneva M.," Практикум и збирка задачи по предметот основи на CAD/CAM во електротехника", "University „Goce Delcev", Stip, 2016.

принципи не се хиерархиски, туку се во меѓусебна корелација и се пресекуваат. Дидактичките принципи се создадени како резултат на познавање на законитоста на процесите на предавање и учење и нивната емпириска верификација, како и теоретските претпоставки дека овие процеси би биле поефективни доколку се следат следните принципи [Kosta V.]. Во наредниот дел се дадени некои од принципите врз основа на кои функционира електронското поддржано учење.

2.11. Ориентација на е-учење според целите на наставата

Стратегиите за предавање и учење во е-наставата секогаш треба да бидат насочени кон постигнување на поставените наставни цели. Целите на наставата и учењето мора да бидат прецизно дефинирани затоа што ако постои можност за дисперзија на работата тогаш е неопходно детално планирање и следење на наставниот тек во форма на „сценарио". Ако целите се поставени премногу широко, неточно или несоодветно на условите за настава, тие треба да бидат коригирани. Дизајнот на е-предавање мора да биде конзистентен со целта на курсот, но и со дизајнот на наставни содржини, насочени кон возраста, когнитивните способности и интересите на учениците.

2.12. Наставни работни материјали

Дизајнот на наставниот материјал во електронска форма им овозможува на студентите да ги согледаат предметите и појавите од надворешниот свет со што е можно повеќе сетила. Генерациите на дигиталната ера го прифаќаат мултимедијалното форматирање на информации до кои се доаѓа на брз и лесен начин. Ова се постигнува преку директно набљудување на објективната реалност или преку средства за визуелна настава[13]. Врз основа на визуелната претстава на концептите потпомогнати од компјутерска симулација, потребно е да се водат

[13] Chitkuseva-Dimitrovska, B., Kukuseva, M. & Cingoski, V. (2014) LTspice IV as Educational Tool for Teaching Electrical Circuit Analysis, Informaciske Tehnologije-Sadasnost i Buducnost- IT'14 Simpozium Informaciske tehnologije, 205-208.

учениците за да можат со помош на различни наставни стратегии да размислуваат апстрактно и самите да формираат концепти. Притоа, потребно е воочување на индивидуалните разлики кај учениците и во согласност со претпоставката на когнитивната теорија на учење за „ограничен капацитет" потребно е да се процени колкаво количество на сензорни информации е потребна за да се формира соодветен термин. Ова е причината за вклученоста на наставниците во изнаоѓање на што е можно поразновиден образовен софтвер, кој ќе содржи симулации и анимации поврзани со наставните содржини не само во компјутерските науки туку и во другите предмети, посебно во областа на природните науки.

2.13. Конструктивен пристап и учење со истражување

Максималната наставна активност во наставниот процес, како ментална така и физичка активност претставува основа на конструктивниот пристап кон е-учењето. Под терминот активност се подразбира универзална креативност и самокреативна активност со која човекот го создава светот околу себе и самиот себе. Активноста во наставниот процес може да биде: сензорна, интелектуална, говорна и практична. Кај моделите на индивидуализирана настава како што е програмирањето кое е базирано на решавање проблеми, активностите на учениците се постигнува преку хеуристички и полухеуристички стратегии за настава. Преку овие стратегии учениците работат самостојно, поставуваат хипотези, решаваат проблеми, бараат и истражуваат и го применуваат она што се учи во пракса.

Во наставните предмети кои користат едукативни софтверски алатки, студентската активност се остварува со решавање на задачи засновани на дадени упатства. Студентите ги градат своите информатички знаења со обработка и процесирање на информациите што ги добиваат и врз основа на нив градат слики, асоцијации со претходното постоечко знаење. Овој принцип може да се примени и на останатите принципи што следат; ако „конструкција" се сфаќа како повторно откритие, тогаш овој принцип може да се квалификува како принцип на откриено учење. Друга форма е принципот на минимална помош – кога наставникот помага

колку што е можно помалку, така што на ученикот преостанува да го сработи поголемиот дел самостојно.

2.14. Постапност и систематичност

Овој принцип се реализира со претпоставка дека наставата и учењето се поуспешни ако секвенцата на мерки во наставната стратегија се моделира според правилата:

- од едноставно до комплексно;
- од поблизу до подалеку;
- од полесно до потешко;
- од конкретно до апстрактно.

Со овие правила се исполнуваат дел од условите кои се потребни за наставата и учењето да бидат во согласност со способностите и карактеристиките на личноста на ученикот. Под систематичност се подразбира обработка на поширoки делови од нови наставни содржини (наставни единици, области), како и нивно логичко структурирање и уредување во јасни системи на знаење и вештини од соодветно научно поле. Критериумите за систематизација можат да се креираат во однос на темата, развојот, хронолошкиот ред, квалитетот, квантитетот, врските и односите од причино-последичните ефекти и др.

Ефикасна систематизација на образовната содржина денес се постигнува со информатичката технологија „Хипертекст систем” која формира блокови текстови. Овие блокови со текст ги претставуваат јазлите во мрежата кои претставуваат јадро на единиците за информации. Со програмирано поврзување на линковите се контролира навигацијата од јазол до јазол.

2.15. Индувидуализација и социјализација

Претставниците на когнитивните психолошки училишта (Пијаже, Брунер, Гање, Озибел, Вигоцки, Гајперин и др.) во средината на 19 век поставуваат барање со цел

усогласување на стратегиите за учење со предусловите за учење. Земањето во предвид на научнопризнатите разлики помеѓу учениците е појдовна точка од кои тргнуваат. Според принципот на индивидуализација стратегиите за предавање и учење треба да се надополнуваат со предусловите за учење со цел оптимално да се развиваат учениците. Во образовниот процес, индивидуализацијата и социјализацијата се уникатни и заемно условени процеси кои претставуваат две комплементарни линии во уникатниот развој на личноста.

Социјализацијата се карактеризира со релевантни форми на однесување како што се: подготвеност да се помогне на другите, прифаќање на работни обврски, подготвеност за соработка, толеранција и слично. Основни фактори во процесот на социјализација на учениците во воспитно-образовниот процес се: работа во парови, работа во групи и заеднички форми на работа на учениците во модели на индивидуализирана настава. Постојат и специјално дизајнирани дидактички софтвери со чија помош учениците учат за суштината на одредени социјални вредности како што се правда, хуманизам, демократија и слично.

2.16. Рационализација

Целта на овој пристап е процесот на предавање и учење да биде организиран така што со најмалку можно трошење на време, ресурси и енергија се постигнат максимални дидактички ефекти. Ова значи избор на стратегии (содржини, медиуми, форми) кои оптимално ќе ги постигнат посакуваните вредности. На пример, резултатите од бројни студии покажуваат дека во наставата доколку се користат компјутери и компјутерски алатки учениците/ студентите покажуваат поголеми знаења. Во корелација со овој принцип е потребата да се направат разумни промени (рационализација) во наставниот процес што ќе дадат подобри резултати. Рационалноста се постигнува со моделирање на ефективни стратегии за настава, што истовремено претставува и придонес за економијата, а со избор на рационална селекција на наставниот материјал и програма може да се избегне пренатрупаноста од факти кои се минливи и привремени.

2.17. Настава ориентирана кон ученикот

Во теоријата на наставата и наставната практика постојат две педагогии: педагогија на знаења и педагогија на способности. Зад нив стојат две училишта: "училиште на меморија" и "училиште за развој"[14]. Училиштето на меморија се заснова на традиционални основи: систем на учење (теоретска настава – учење), доминација на илустративни – наставни методи на предавање, контрола и испитување на репродуктивниот тип. Целта на наставата во традиционалните училишта е да се формираат знаења, вештини и навики. Технологијата на работа во овој модел е репродуктивна за учениците/студентите. Во овој модел на учење фокусот е ставен на развојот на меморијата кај студентите. Другиот концепт "училиште за развој" е насочен кон развој на способностите и личностите на студентите. Развојот на личноста се манифестира и преку усвојување на мисловни операции како што се : синтеза, споредба, генерализација, класификација, индукција, апстракција и др.

Работата со концепти се користи како критериум за усвојување на мисловни операции и е неопходен услов за нивно создавање.

Во ваков модел на училиште, електронското учење претставува еден дел или едно подмножество на тој модел. Ова се должи на главните карактеристики на е-учењето кои претставуваат и карактеристики на развојната настава:

- висок степен на мотивација на учениците, креативност и побуда на интерес за учење на наставните содржини;
- создавање на пријатно опкружување во образовниот простор на училиштето;
- создавање на истражувачки дух во предавалната;
- креирање на средина за развој на мисловните способности кај студентите;

[14] Charles K. Alexander, Matthew N. O. Sadiku, "Fundamentals of Electrical Circuits," 5th ed., The McGraw - Hill Companies, New York, 2013.

- примена на проблематични, хеуристички и рефлексивни методи во обрзазовниот процес;
- примена на групни и индивидуални форми на организација на наставниот процес;
- наставниот процес содржи ситуации кои имаат проблематичен карактер и не можат да се решат со репродуктивна постапка;
- ученикот мора да дискутира, да размислува, да постави и да тестира хипотеза, да прочита дополнителна литература, да се консултира со наставникот.

2.18. Методи во е-наставата

Во традиционалната поделба на наставните методи, наставните методи се групираат во три големи групи: вербално-текстуални, илустративни – демонстративни и лабораториски–екпериментални. Индивидуалните или комбинираните наставни методи и деталите за наставата во нив, се основа на организација на наставниците во наставата и во голема мера го детерминираат начинот на учење и ги поттикнуваат психолошките предуслови (мотивација, внимание, меморија). Растењето на децата во постојано присуство на технологија допринесе до појава на нови наставни методи таканаречени Cybernetic методи.

Децата имаат „мултиплицирани" начини на комуникација, интеракција, процеси на примање, согледување и обработка на информации кои ги користат во процесот на учење. За да се постигне ефикасноста во наставата и прифати моделот на електронско учење, потребно е прифаќање на промените од страна на наставниците и образовниот систем во целина, како и позитивен став кон интегрирање на технологиите во наставата. Методолошките носители на идејата за е-учење се системскиот развој на образовната технологија и неговото спојување со наставниот материјал и педагошките цели на наставата во една интегрирана единсвена единица.

Да го земеме за пример групниот вербално-текстуален метод и неговите најкористени методолошки детали – раскажување приказни. Овој метод е присутен во образовниот систем применет на час како фронтална форма на работа при обработка на нов материјал. Притоа, се постигнува 1:N комуникација. Во овој тип на комуникација предавачот што го презентира материјалот е многу активен, а за сметка на тоа ученичката активност е сведена на минимум. За да се зголеми интересот кај учениците/студентите, наставникот може да ги вклучи учениците во наставата и да создаде дискусија како нов методолошки пристап со што се зголемува вниманието на час и се постигнува одредено ниво на интеракција. Дигиталното предавање е комбинација од класично предавање и дигитални медиуми, како што се слики, звуци, анимации, правејќи од вербално-текстуални методи, илустративно-демонстративни методи кои се многу подинамични и поприфатливи за студентите. Дигиталното предавање вклучува голем број на позитивни страни како што се: интензивен развој на вештини, фокусиран развој и трајно усвојување на концепти во свеста на учениците како и подолга меморија. Дигиталната комуникација се темели на седум елементи:

- идеја – која мора да помине низ целиот тек на презентацијата;
- клучно прашање – изјава за проблемот;
- емоција – емоционална содржина која се формира кај учениците;
- учество на наставниците како предавачи, водичи за презентација;
- пријатен амбиент и околина;
- биланс на визуелни и аудио информации;
- механизам за внимание.

2.19. Педагошка комуникација во е – учење

Комуникацијата е динамичен процес во кој човекот свесно или несвесно се запознава со знаењето на друг, преку материјал или дејства користени на симболички начини[15].

Комуникацијата има три основни карактеристики:

- Комуникацијата е процес на воспоставување врска помеѓу луѓето – сите видови врски, свесни или несвесни.
- Комуникацијата е активност – човекот е постојано комуникативно активен.
- Комуникацијата се учи – човекот учи да комуницира за да ги задоволи своите потреби.

Процесот на комуникација е составен од елементи и активности со еднаква важност кои се меѓусебно зависни и комплементарни. Комуникативен акт претставува свесен процес, мотивиран и насочен кон постигнување на специфична цел. Секундарните цели се несвесни, а тоа се желбите и намерите на комуникаторот. Целта на комуникацијата е да се влијае на соговорникот (врз неговите емоции, чуства и постапки). Доколку целта не се оствари, тогаш комуникација практично и не постои. Влијанието може да биде свесно или несвесно, пријатно или непријатно, позитивно или негативно.

Педагошката комуникација подразбира комуникација во наставниот процес, а ефикасноста на постигнување на образовните цели на наставата во голема мера зависи од квалитетот на педагошката комуникација. Клучниот момент на успех во наставниот процес лежи во степенот на реализација на целта на комуникација помеѓу факторите во наставата: наставниците, учениците и наставните содржини (дидактички триаголник), како и образовните технологии (четириаголник). Севкупниот успех на наставата како најорганизиран облик на образование зависи од успешно постигнатата комплексна и сложена комуникација, остварената работна атмосфера во наставната средина, начинот на организирање на комуникацијата и

[15] Deci, E.L. & Ryan, R.M., (2000): “Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social development, and Well-being”, American Psychologist, Vol.55, No.1.

реализацијата на комуникациските цели. Клучните сегменти на ефективна педагошка комуникација се:

- Способност или компетентност на испраќачот да пренесе порака или ефикасно да ја реализира содржината на комуникацијата.
- Способност или компетентност на примателот да ја разбере или да ја преземе пораката или содржината на комуникацијата.
- Ефективна повратна информација.
- Елиминација на бучава.

Луѓето ретко ги толкуваат стимулите одделно, еден по еден. Најчесто стимулите се групираат, организираат, за на крај да се поврзат. Поврзувањето на стимули во процесот на перцепција се одвива по одредени правила. Стимулансите можат да бидат: визуелни, звучни, миризливи, тактилни и други. Затоа можна е врска помеѓу човечката психологија и начинот на кој се перцепираат информациите по пат на електронски стимули, кои се нарекуваат мултимедија.

2.20. Видови на електронско учење

Успехот во комуникацијата меѓу наставниците и учениците е клучен фактор во појавата на идејата за е-учење. Е-учењето претставува еден од начините за подобрување на педагошката комуникација, подобрување на наставните методи и за подобрување на квалитетот на учењето и на наставниот процес во целина. Со развојот на технологијата, подобрени се и системите за електронско учење, односно имплементација на електронски медиуми во наставата. Со воведувањето на нови електронски медиуми како што се слики, слајдови, филм, започнува нова ера во областа на образованието. Популарноста на оваа форма на учење придонесува за употреба на електронските медиуми – радио и телевизија, како и употреба на интерактивни компјутерски технологии и динамични веб страници.

Идејата за ваков вид на учење датира од првата половина на деветнаесетиот век. Пионерот на ова учење е Исак Питман, кој бил учител по образование и предавал стенограм преку преписка на местото Бат уште во 1840 година. Во тоа време, студентите учеле како да пишуваат и почнале да преведуваат кратки пасуси од Библијата, а материјалот го праќале по пошта назад на наставникот/ предавачот.



[16]Слика 4. Радио приемник

“ Училишниот систем целосно ќе биде променет во следните десет години” – Томас Едисон, 1913 година.

Прв електронски медиум кој бил воведен во 1920 година е во форма на слајдови и подвижни слики – видео запис.

На следните слики се прикажани неколку алатки кои се користат во електронското учење.

[16]https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FDigital_Audio_Broadcasting



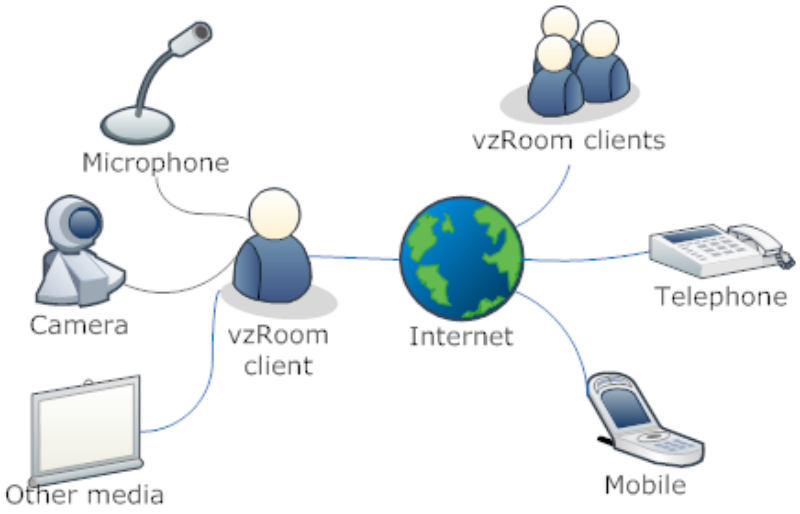
Слика 5. Компјутерска училница



Слика 6. Проекционо платно



Слика 7. BIM проектор



Слика 8. Интернет конекција

Е-образованието разликува одредени форми на примена на електронски технологии во процесот на учење:

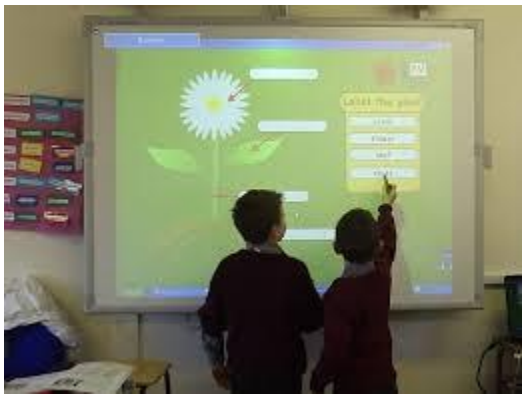
- Дигитална соработка (Digital Collaboration) е термин кој се користи за да се опише кога луѓето се на различни локации, но работат заедно на ист проект.
- Компјутерско ориентирано учење (Computer Basic Training) е апликација или збир на апликации што доставуваат едукативни содржини преку компјутер. Ваквите апликации вклучуваат лекции, вежби, симулации и тестирање и со еден збор се викаат едукативни софтвери или едукативни алатки.
- Веб ориентирана обука (Web Based Training) е апликација или збир на апликации што доставуваат едукативни содржини преку веб сервер преку Интернет. Често овој вид на обука содржи линкови до други едукативни содржини.

2.21. Дигитална обработка

Во наставната комуникација многу е важен односот помеѓу наставникот/предачот и ученикот/студентот, како и самиот однос помеѓу студентите. Комуникацијата во наставата во главно се состои од авторитарна комуникација, каде што сè зависи од супериорната позиција, моќта или влијанието на наставникот што одредува кои содржини и на кој начин треба учениците да ги присвојат. Демократската комуникација се карактеризира со почитување на личноста, интересите и независноста на учениците , можноста за взаемно влијание, како и прилагодување на наставниците кон потребите и желбите на учениците. Во демократската комуникација, наставникот влијае врз поттикнувањето на учениците да изразуваат мислења и да даваат предлози, како и да ги слушаат и почитуваат другите ученици. Комуникациската клима е општа атмосфера во која комуниканијата се одвива за време на воспитно-образовниот процес и може да варира во зависност од доживеаното искуство, манифестираната слобода на изразување, отвореност и искреност, средечност, прифаќање на другите, интерперсонални односи, ниво на соработка и др.

Комуникациските технологии што се користат се следниве:

Електронски табли кои овозможуваат содржината отпечатена на таблата да се пренесе во меморијата на компјутерот, или да се отпечати на печатач. Поновите електронски табли овозможуваат целосна интерактивност, во која предавачот со помош на специјално пенкало може да ја контролира целосно презентацијата која се пушта преку проектор од компјутер.



Слика 9. Електронска интерактивна табла[17]

Составни делови на електронската табла се софтвери за подготовка на презентации и програмирање на функции на одредени области на екранот (или табли) во различни фази на презентацијата. За подобар ефект на презентацијата, потребен е дополнителен софтвер што снима звук и може да го интегрира со слика, притоа нудејќи целосни мултимедијални информации. Целиот тек на предавањето може да се снима во реално време, а подоцна да се пушта како подвижна слика со звук, што значи студентите можат да го слушаат предавањето онолку пати колку што е потребно за совладување на материјалот. Се отвораат и други можности, како што се дистрибуирање на предавања преку Интернет. Повеќе напредни модели на електронски табли поддржуваат и видео конференција.

E-mail или е-поштата претставува наједноставна форма на асинхрона интеракција и најчесто се користи како додаток на другите форми на комуникација. Предностите на користење на електронската пошта се: леснотија на користење, комуникацијата е приватна, а и овозможува доволно време за одговор на пораката. Во наставата, преку е-поштата се овозможува индивидуализирана комуникација помеѓу наставниците и учениците и можност ученикот да се обрати на наставникот целосно независно од бариерите во комуникацискиот процес.

Групи за дискусија – Usenet News – Интернет форуми се состојат од сетови на дискусиони групи кои имињата ги добиваат врз основа на темата. Од страна на корисникот, со помош на соодветен софтвер, пораките и дискусиите се стават во одредена група за дискусии, а потоа овие пораки се пренесуваат на други компјутери преку голем број мрежи. Овие групи може, но и не мора да имаат модератори. На многу универзитети постојат вакви групи за дискусија, но треба да се наглати дека Usenet News не е академска мрежа и покрај тоа што првично се појавува како врска помеѓу два универзитета. Овој начин на комуникација им

[17] Dreon O., Kerper R, Lndis J., Digitac Storytelling, A Tool for Teaching and Learning in the You Tube Generation, Middle Scholl Journal, vol. 42, 2011

овозможува на големите датотеки да не заземаат простор на дискот, овозможува пренос на материјали за курсеви и формирање на огласни табли за комуникација со наставниците/предавачите.

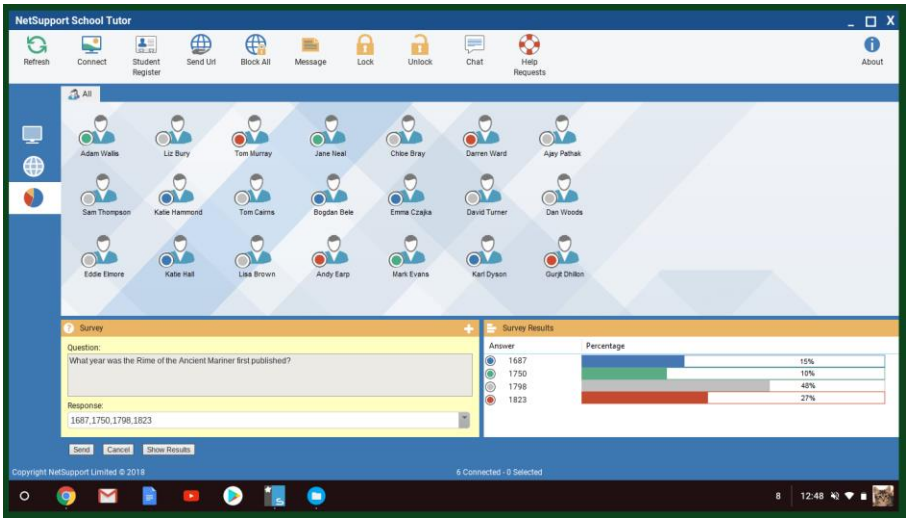
Chat овозможува синхрона комуникација заснована на текстуални пораки преку Интернет или Интранет во реално време и овозможува поврзување на сите учесници во онлајн процесите, размена на информации помеѓу наставниците и учениците, одговор на прашања и слично.

Видео конференција е интерактивна комуникација во реално време кога двајца или повеќе учесници кои се на различни локации и за комуникација користат видео, аудио и комуникациска технологија. Суштината на видео конференцијата е комуникација, додека хардверот и софтверот се само алатки за видео конференција[18]. Видео конференцијата овозможува аудио и визуелна комуникација за ученисниците кои се географски оддалечени едни од други. Таа овозможува поддршка и разни комбинации на комуникации со цел исполнување на целите во обуките и наставните задачи. Аудио и видео конференциските системи вклучуваат голем спектар на високо квалитетни, лесни за ракување пристапни единици за аудио и видео конференција, софтвер за веб конференција, multipoint конференциски решенија и решенија за пристап до мрежата. Далечински апликации (Whiteboards) претставуваат начин на синхрона интеракција во која студентите учествуваат заедно на софтверска апликација. Софтверската апликација може да се користи на два начина: како средство за учење како да се користи апликацијата и за учење на вештини и концепти. Предностите на овој начин на учење се симулирање на реалноста и поттикнување на заедничкото учење.

Share tools или алатки за споделување се софтвери наменети за колаборативна соработка во дигиталната училница. Пример за ваква алатка е NetSupport School Pro. Неговата цел е првенствено комуникација, режија, надгледување, насочување или со еден збор управување со наставниот процес. По завршената презентација на материјалот, наставникот може својот работен екран

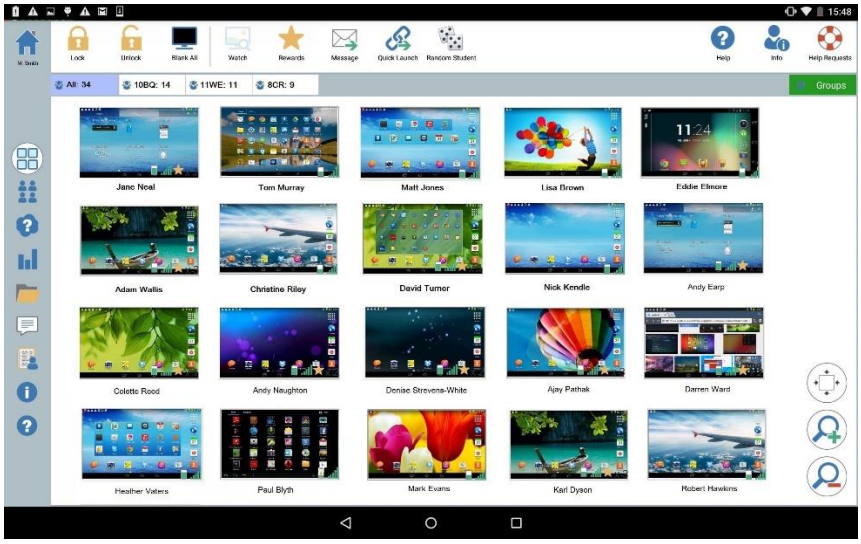
[18] Dharmendra, C., Chanchal, K., Abhishek C., Anita S., (2011). Effective E-Learning through Moodle

да го прикаже на комјпутерите на секој ученик, на кој тој продолжува да изведува активности поврзани со наставната содржина. Наставникот има целосна контрола врз работата на студентите, кога ќе дојде делот од часот каде учениците/студентите индивидуално или во група ја вршат зададената вежба на компјутерите.



Слика 10. Алатка NetSupport School Pro[19]

[19] https://www.netsupportschool.com



Слика 11. Алатка NetSupport School Pro[20]

Web 2.0 алатките овозможуваат учество на наставниците и учениците во креирање на веб содржини. Вклучува двонасочна комуникација помеѓу корисниците и компјутерите, но и комуникација помеѓу корисници со други корисници. Филозофијата на веб 2.0 е да го стави студентот во центарот на наставниот процес преку разни онлајн услуги (блогови, форуми, портали, видео услуги, фото галерии, онлајн енциклопедии и слично). Основни карактеристики на веб 2.0 се слободата, отвореноста и колективната интелегенција. Корисниците можат да ги користат програмите преку мрежен прелистувач. Интернет станува платформа каде што корисниците имаат контрола над податоците на страница што придонесува за мрежна содржина или програма за време на употребата. Веб 2.0 е нова генерација во развојот на користењето на Интернет, повеќето услуги што ги нуди се хостинг услугите. Веб хостинг е услуга за изнајмување на простор на дискот и придружни ресурси на серверот за хостирање на веб страници и за користење на е-пошта. Најпопуларни платформи за дистрибуција се : блогови, wiki системи, подкасти, социјални мрежи и други слични услуги. Алатките за веб 2.0 се социјални алатки кои овозможуваат на корисниците да комуницираат и споделуваат податоци на Интернет. Веб алатките се бесплатни и достапни за секого и можат да се користат како додаток на традиционалното предавање. Електронското учење во ера на брзо

[20] https://www.netsupportschool.com

опаѓање на трошоците за експлоатација на Интернет, кога корисникот нема простор и временско ограничување, стекнува нова димензија опишана како **е 2.0**. Овој термин означува нова перцепција за учење преку споделување и размена на содржини во средини за учење. Информациите кои се наоѓаат на веб страниците, покрај текст содржат и други мултимедијални елементи како што се: графика, музика, звучни ефекти, видео и анимации. Учениците користејќи го веб учењето, можат да ги зачуваат содржините или пак да on-line да ги користат содржините кои се наоѓаат на серверот. Во зависност од видот на содржината, некои информации може да бидат на веб страницата подолг временски период, додека други додржини може да се менуваат почесто. Современиот начин на користење www во образованието е WBT (Web Based Training), обука заснована на веб или настава со користење на веб, што претставува една од најпопуларните методи на учење на далечина. Притоа, се почесто се користат системи за развој и испорака на www софтвер за учење или LMS (систем за управување со учење) системи.

Социјални мрежи претставуваат структури составени од поединци (или организации) наречени јазли кои се поврзани со еден или повеќе специфични типови на меѓусебна зависност како што се: вредности, визии, идеи, финансиски интереси, пријателство, сродство, заедничнки интерес, знаење или престиж. Научните истражувања покажуваат дека социјалните мрежи функционираат на повеќе нивоа, од ниво на семејство до ниво на нација и играат клучна улога во одредувањето начини за решавање на некои проблеми и степенот до кој поединецот може да успее во постигнување на своите индивидуални цели. Во наједноставна форма, социјалната мрежа е мапа на сите релевантни врски помеѓу јазлите кои се изучуваат. Мрежата може да се користи и за утврдување на социјалниот капитал на одделните поединци. Овие концепти се често претставени во форма на дијаграми за социјални мрежи каде јазлите претставуваат точки и линиски врски. Треба да се направи разграничување помеѓу социјални мрежи и услуги за социјално вмрежување како што се : Facebook, MySpace, Ning итн. Услугите за социјално вмрежување првенствено се насочени кон создавање заедница на истомисленици или поврзување на одредена група на луѓе преку Интернет. Најпознати од сите се: Facebook, Twitter, MySpace, Flickr (Слика 12).



Слика 12. Услуги за социјално вмрежување

Социјалните мрежи имаат голема примена во образованието. Денес, социјалното вмрежување и услугите се една од најпопуларните форми на онлајн комуникација. Најраспространетата социјална мрежа, Facebook, се користи за размена на информациите помеѓу наставниците и учениците, меѓусебно упатување до литературни извори, решенија на задачи и слично. Користењето на оваа услуга е едноставно и не бара премногу познавање на информациските технологии. Првично, оваа услуга е создадена и наменета само за студентите од универзитетот Харвард во 2004 година, но подоцна повеќе училишта и универзитети ширум светот се приклучија на мрежата. На наставниците им се препорачува да отворат сметка на Facebook со цел да направат страни на училиштето, предметите, групите од интерес и слично.

Skype education во училницата претставува алатка за комуникација помеѓу наставниците и учениците со помош на која тие можат да се поврзат и создадат околина на виртуелна училница, каде комуникацијата се одвива во реално време.



Слика 13. Едукација на Facebook

2.22. Компјутерско ориентирано учење

2.22.1. Дигитална презентација

Мултимедијалните презентации се најраспространетиот модел на електронска поддршка во наставниот процес. Тие вклучуваат поедноставна форма на презентација, најчесто Power Point, која се состои од помал број на слајдови. Наставникот го подготвува материјалот врз основа на материјалот достапен во учебникот, а во некои случаи тој материјал е збогатен со информации надвор од рамката дадена во учебникот. Овој вид на презентација се користи во фронтална форма на настава, во часови за обработка на нов материјал, каде што наставникот не троши време за пишување на табла туку ги користи тезите напишани на презентацијата. Најчести грешки што се случуваат овде се несовпаѓањата помеѓу

квалитетот и големината на приказот на текст со условите на видливост на училницата, премногу текст и малата употреба на можностите што компјутерот ги носе со себе (можности за интегрирање на анимација и видео, симулација на природни феномени и слично). Најкористена алатка за правење презентации на час е MS Power Point. Сепак, постојат и други алатки за презентација кои се достапни на пазарот. На пример, една од нив е алатката PREZI.

2.22.2. Образовен софтвер

Софтверот создаден за едукативни цели и претставува еден вид интелектуална технологија се нарекува едукативен компјутерски софтвер (ЕКС). Образовните софтвери вклучуваат програмски јазици и алатки, одредена организација на настава и и учење кој се базира на логика и педагогија. Под терминот едукативен компјутерски софтвер се подразбира готови компјутерски програми , кои можат да се користат во рамките на содржината на наставата и кои помагаат и водат индивидуална фаза на учење. Образовниот софтвер е во корелација со учебникот и работната книга.

Основните карактеристики што ги нуди образовниот софтвер во наставата се рефлектираат во:

- Активна улога на учениците/студентите во наставаниот процес.
- Учењето е прилагодено на индивидуалните способности и потреби на учениците.
- Можноста за прилагодување, враќање, повторување на основните елементи во донесувањето на концепти.
- Студентот самостојно го избира патот на своето учење и работа, што зависи од неговото претходно знаење.
- Брзината на пристап и количината на информации преку Интернет е голема.
- Учењето се реализира без директен и постојан надзор на наставниците.

- Постои висок процент на заштеда на време во учење и работа.
- Евалуацијата на резултати е објективна, може да се следи во било кое време и може да се повтори на неодредено време.

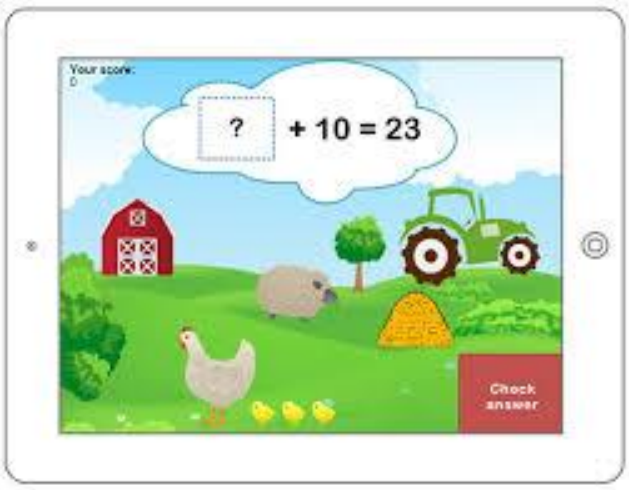
Компјутерската технологија и софтверот ги збогатуваат наставните и работните услови со што ученикот добива чувство на играње. Многу значајно е тоа што кај учениците се создава чувство на разбирање и можност за контролирање на настаните во нивна околина, а тоа може да им помогне да се вклопат поуспешно и на тој начин да се подготват за сложената технолошка цивилизација во која ќе живеат. Во неа, компјутерската писменост е неибежна и неопходна. Прашањето е кои се карактеристиките што се развиваат кај студентите со интергирање на образовниот софтвер во редовниот процес на наставата. Се набљудуваат четири аспекти на развојот на децата под влијание на компјутерските технологии во наставата:

- Интелектуален развој
  - Развој на сите интелектуални процеси: меморија, презентација, сознание.
  - Интеграција на голем број факти познати индивидуално и издвоени од контекст во мисли.
- Развој на карактер
  - Независност – децата разбираат дека работите се одвиваат во зависност од нивните постапки, т.е активно учество во учење, а не пасивно примање на информации.
  - Социо-емоционална отвореност.
  - Развој на погледи и ставови.
  - Преокупација со зрелост.
  - Критичко размислување.
  - Потреба за вистински став.
  - Упорност.
  - Добрина
  - Точност.
  - Доследност.

- Конзистентност.

- Развој на волја
  - Доброволно контролирање на своето однесување кое постепено води кон способноста на детето да започне со учење со иста намера.
  - Усвојување на некои правила на однесување.
  - Високо ниво на мотивирање и создавање чувство за задоволство од работата.
  - Самопочитување.
- Развој на чувство за естетика
  - Транспарентност.
  - Уредност.
  - Јасност.

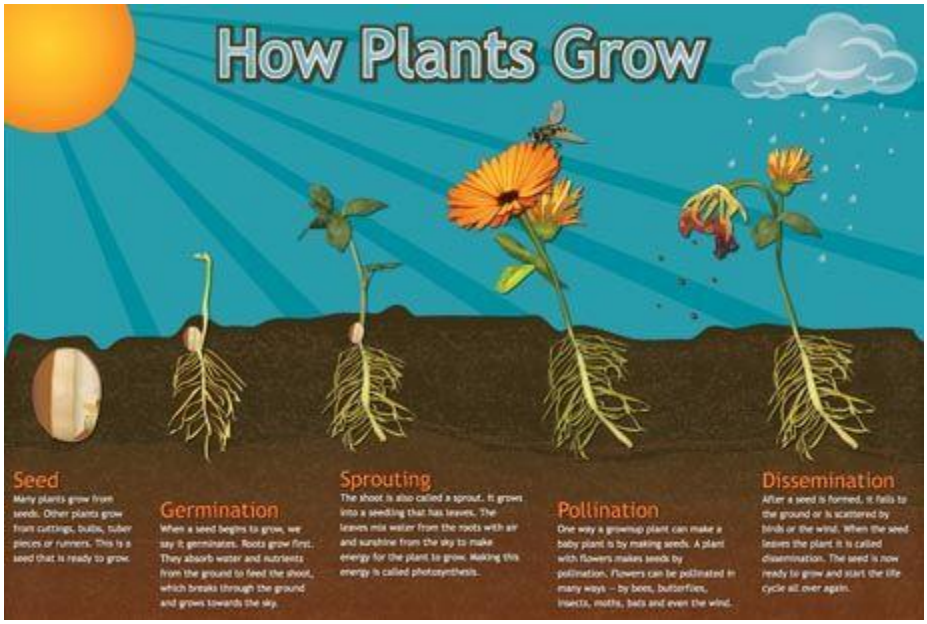
Познат и докажан факт е дека воведувањето компјутери во обрзовниот процес е позитвно оценет од страна на учениците и влијае на нивната мотивација. Основно барање на едукативната технологија е компјутерот да се користи на соодветен начин, односно да постои правилна методологија и организација на користење на компјутерот, а со тоа и соодветен дидактички материјал за одреден софтвер.



Слика 14. Учење со помош на образовен софтвер

Аргументите за примена на компјутерите во наставата чија валидност е докажана преку научни истражувања, се наоѓаат во тоа што тие претставуваат

единствена алатка која овозможува визуализација и симулација на процесите во природата. Критериумите за развој на едукативен софтвер се различно дефинирани во различни земји и постои голема девијација во методологијата на нивниот развој. Аспектите на проценката на софтверот се движат од формативни, технички, резиме и едукативни.Секој од овие аспекти е подеднакво важен и влијае на крајниот квалитет на софтверот.



Слика 15. Учење за растенија

Наставата, како форма на човечка активност која го реализира образованието и воспитувањето на младата генерација и развојот на општеството како целина претставува сложен процес на комуникација. Процесот на комуникација во информатичка смисла, вклучува наставници, студенти и содржина што се разменува и канали (медиуми) за комуникација или образовна технологија. Тие се елементи на веќе познатиот дидактички четириаголник. Комуникацијата во обрзаованието има две основни компоненти на содржината: информативно-когнитивна компонента и социјално-емотивна компонента. Студентот од обете области има одредени потреби за информации, ги прима и толкува и двете категории на информации, но реагира на нив и им испраќа информации на другите.

Комуникациските канали одговараат на начините на сензорно примање на пораки (визуелни, аудитивни, тактилни), видови на пораки(јазична/вербална и невербална комуникација) и медиуми за нивно пренесување што можат да бидат природни (глас, изрази на лицето) и технички во конкретна ситуација, компјутер.

Во моментот, компјутерот претставува единствено средство што може да овозможи сложеност на комуникациските канали во наставата и да биде перцептивно моќен во влијанието врз формирањето ставови, верувања и форми на однесување. Едукативниот софтвер комбинира вербални/концептуални и аудио визуелни информации и на тој начин овозможува:

- интерактивно учење, моментна корекција на грешки и определување на стекнато знаење и вештини;
- развивање на креативноста и други вештини (одлучност, истрајност, метод чекор по чекор) за решавање на проблеми;
- индивидуализација и поделба (диференцијација) на работата;
- емоционално влијание, што директно учествува во градењето ставови и формирањето на свеста.

Комуникацијата се одвива со испраќање и примање пораки. Наставникот испраќа и прима информации од ученикот, а ученикот прима и испраќа информации до наставникот (двонасочна комуникација). Интеракцијата е врска во која постои механизам за повратна информација (Feedback), што укажува на тоа како некои информации се прифаќаат и толкуваат од студентот/примателот. Повратната информација е многу важна затоа што овозможува да се контролира процесот на пораки и интеракцијата помеѓу учесниците. Основниот принцип на комуникација во образованието е дека испраќачот треба да ја прилагоди пораката на примателот. Обработката на пораката на примателот може да биде од следните типови:

- Перцептивни состојби за информациите што ги добива ученикот преку различни сензорни канали и на кој начин (прилагодување на возраста и можност за разбирање на пораката, одржување на внимание, читливост на содржината, естетика и сл.).

- Когнитивни – го одредува степенот до кој учениците ги разбираат информациите што им ги доставува наставникот.
- Емоционално – влијае на она што го ученикот го чувствува и го доживува за информациите што ги добива за време на часот.
- Асоцијациска – поврзан е со таканаречени слободни асоцијации кои можат да се појават кај ученикот за некои одредени информации.

Во наставната комуникација важни се поимите авторитативна и демократска комуникација, како и поимот комуникациска клима. Авторитативна комуникација по правило се состои од користење на надредениот статус на наставникот, моќност и влијание што им дава право да ја одберат содржината наменета за учениците. Демократската комуникација се карактеризира со почитување на особините, интересите и самостојноста на ученикот, можност за заемно влијание, прилагодување на наставникот според потребите и желбите на ученикот, развивање демократска култура во односите помеѓу учениците, како и слушање и уважување на мислењата на останатите учесници. Комуникациската клима претставува општа атмосфера во која се одвива комуникацијата за време на образовниот процес и може да се менува во зависност од: доживеаните искуства, слобода на истражување, способност за постигнување консензус, толерантност, прифаќање на останатите, квалитетни меѓусебни односи и слично.

3. LT Spice

LT Spice е компјутерски софтвер кој ни овозможува шематско снимање за да можеме да внесеме електронска шематска форма за одредено електрично коло, да направиме симулатор за аналогно електрично коло како и да ги прегледуваме брановите кои се резултат на симулациите на електричните кола со кои работиме. Анализата на симулација на кола се заснова на минлива, бучава, наизменична струја, DC, функција за трансфер на DC, DC работна точка, може да се изврши и исцртува, како и анализа на поцврста форма. Дисипацијата на топлина на компонентите може да се пресмета и исто така може да се генерираат извештаи за ефикасност. LTspice не генерира распоред на печатени плочки (PCB), но мрежните

листи може да се извезуваат во софтверот за распоред на PCB. Додека LTspice поддржува едноставна симулација на логички порти, таа не е дизајнирана специјално за симулирање на логички кола. Се користи од многу корисници во полиња, вклучувајќи електроника за радиофреквенција, електроника, аудио електроника, дигитална електроника и други дисциплини.

3.1. Постари модели на LT Spice

LT Spice има повеќе модели(верзии) на програми од кои првата т.е најстарата е пуштена во употреба во октомври 1999 година под името LT Spice/Switcher CAD III . Тој бил дизајниран да работи на повеќе верзии од Microsoft Windows (95,98,98SE, ME, N.T4.0, 2K, XP). Оваа верзија првично била објавена во LT (FAE) Field Application Engineers во 1999 но за време на презентацијата била предадена на друга компанија наречена CDROM медија. Во јуни 2001 била повторно пуштена за спуштање(downloading), но овој пат јавно од официјалната Linear Technology (LT) . Оваа верзија првично работела само во Microsoft платформата, но од 2003 таа може да работи и на Linux платформата.

3.2. LT Spice IV

Во 2008 година во употреба е пуштен LT Spice IV , тој бил дизајниран да работи на Microsoft платформите (2K, XP, Vista, Windows 7, но исклучиво со процесор посилен од Pentium 4 или перформанси слични на овој. Иако IV е сеуште достапен за спуштање од официјалната страница , тој не се одржува. За нејтив технологијата Apple тој е достапен од 2013 година на системот 10.7+.

Слика 16. Лого на LTspice

3.3. LT Spice XVII

Во 2016 година е објавен LT Spice XVII , тој е дизајниран за да работи и на 32 и 64 битна верзија на Windows. Тие се Windows 7,8,8.1,10 и 10.9+ за Apple платформата.



Слика 17. LTspice XVII

3.4. Основни карактеристики на LTspice

LT Spice е еден од повеќето CAD софтверски алатки кои во основа го користат SPICE програмскиот пакет. Развиен е од страна на компанијата Linear Technologies (LTC) која се занимава со производство на полупроводнички елементи.

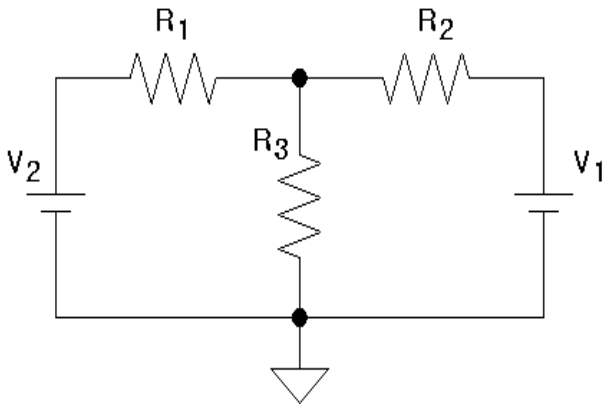
LTspice IV е бесплатен софтвер и се користи за симулација и анализа на електрични кола. Овој софтвер овозможува едноставно определување на параметрите на колото, како и преглед на временските промени на параметрите на колото(струја, напон итн.) преку нивна временска симулација. LTspice IV овозможува анализа на електрични кола без ограничување на на бројот на нивните јазли, како и користење на елементи од други производители . Овој софтвер ги опфаќа следните анализи:

- Транзиетна анализа,
- AC анализа,
- Анализа на шум,
- DC анализа,
- Фуриева (фреквентна) анализа.

Инсталирањето на овој софтвер е брз и лесен. По спуштањето од интернет страницата на производителот Linear Technologies (LTC) , адресата http://www.linear.com/designtools/software/#LTspice , со едноставно активирање програмот се инсталира и е подготвен за работа. Со овој софтвер понатаму следат примери со анализа на едноставни и сложени електрични кола. Под поимот решавање на електрични кола се подразбира определување на сите параметри кои го дефинираат однесувањето на електричното коло во различни услови на работа. Условите на работа можат да бидат стационарни, периодично променливи или транзиентни (премин од една состојба во друга било тоа да е стационарна или перодично променлива). Примерите кои се решени се базираат на принципите за решавање на електрични кола: Омов закон, Џулов закон, Прв и втор Кирхофов закон. Покрај лесното одредување на основните параметри на електричното коло, дополнителна предност на овој софтвер е тоа што со симулација на електричните

коло нуди можност за определување на однесувањето електричното коло при секоја промена на неговите параметри. Ваквиот вид на анализа, со рачно решавање и на едноставни електрични кола е долготрајна и комплексна работа.

3.5. Пример 1 за едноставна анализа



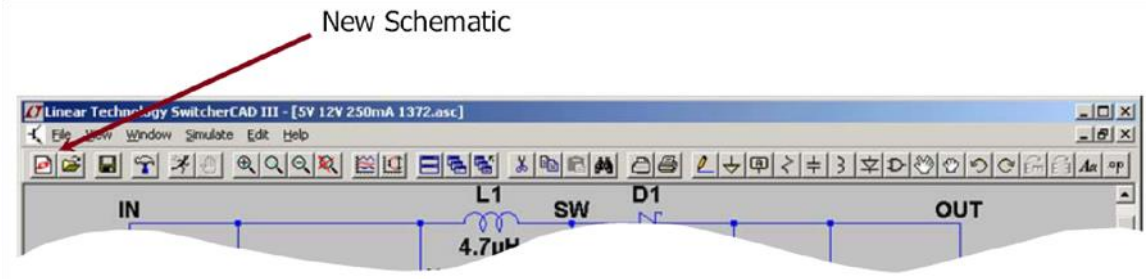
Слика 18. Електрично коло

Вредностите на компонентите се:

$$V_1 = 5V\ ,\ V_2 = 10V\ ,\ R_1 = 10\Omega\ ,\ R_2 = 20\Omega\ ,\ R_3 = 5\Omega\ .$$

Цел: Да ја утврдеме струјата што тече низ секој отпорник и напоните на јазлите.

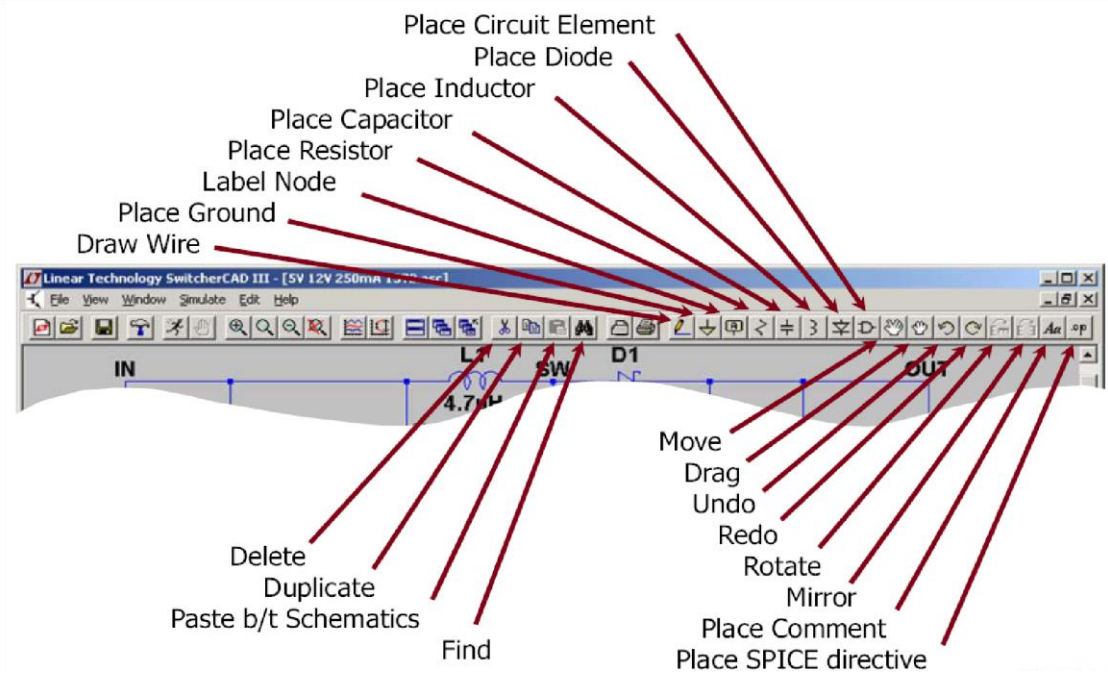
Чекор 1. Нацртајте го колото.



Слика 19. Избор на New Schematic

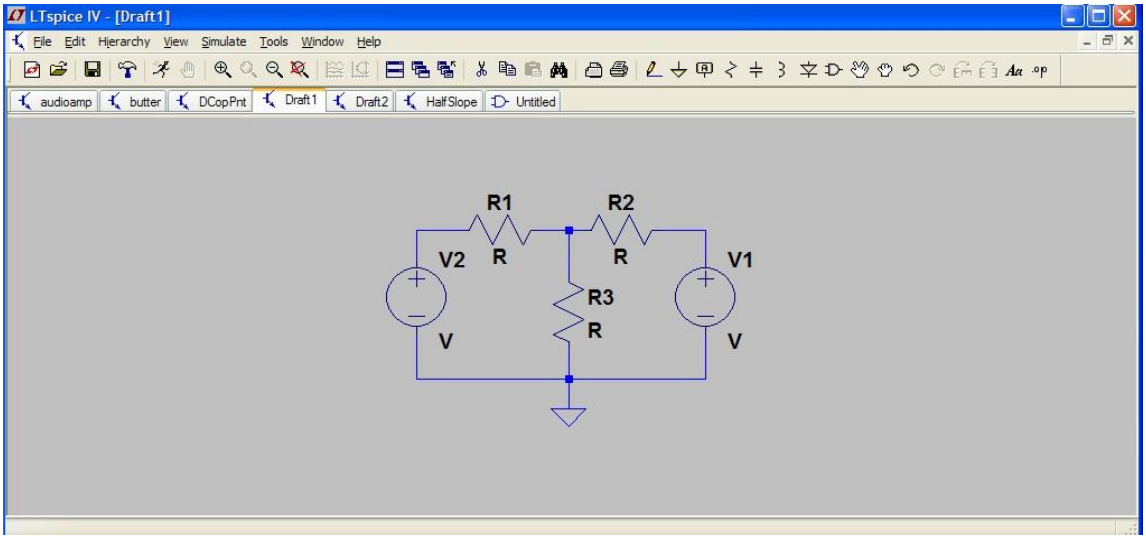
Претиснете во file->New Schematic за да направете ново коло.

Изберете ги компонентите од алатникот за шематски уредувачи. Во овој пример, ќе ви требаат три отпорници, два DC напони, а заземјување и жици што ги поврзуваат компонентите. Стандардно, компонентите се поставени вертикално, па можеби ќе сакате да ротирате два отпорници.



Слика 20. Преглед на команди

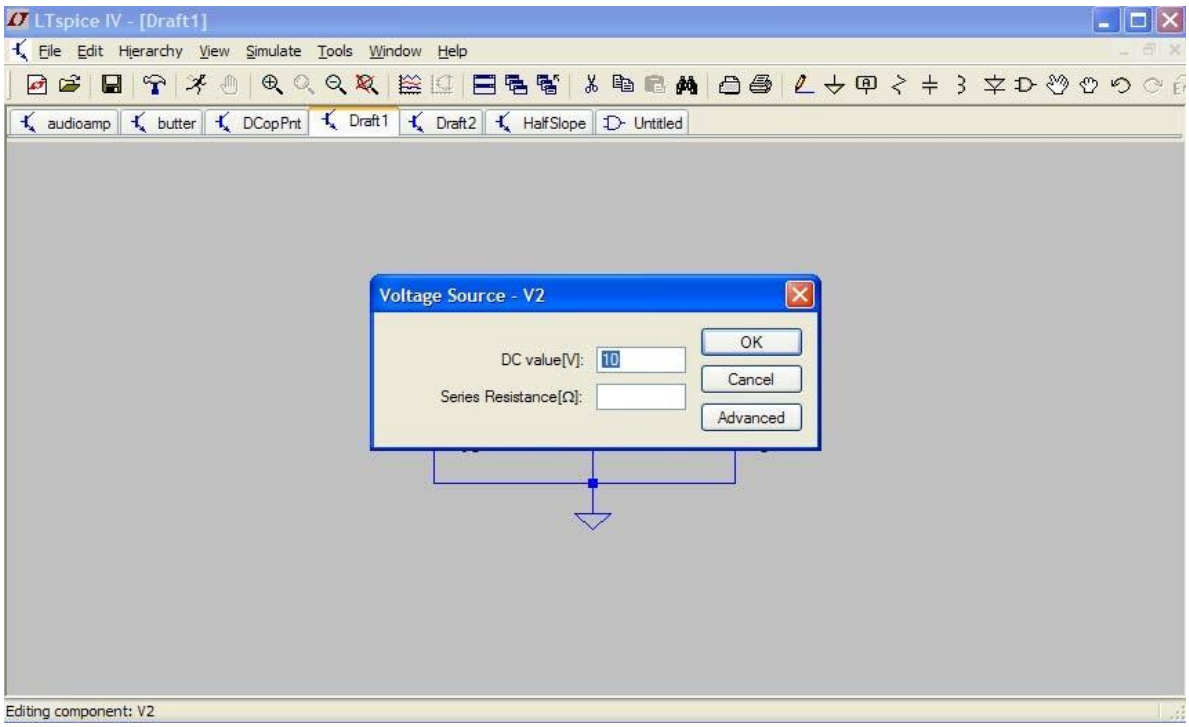
Колото кое што треба да го добиете е прикажано на следната слика.



Слика 21. Електрично коло нацртано во LTspice

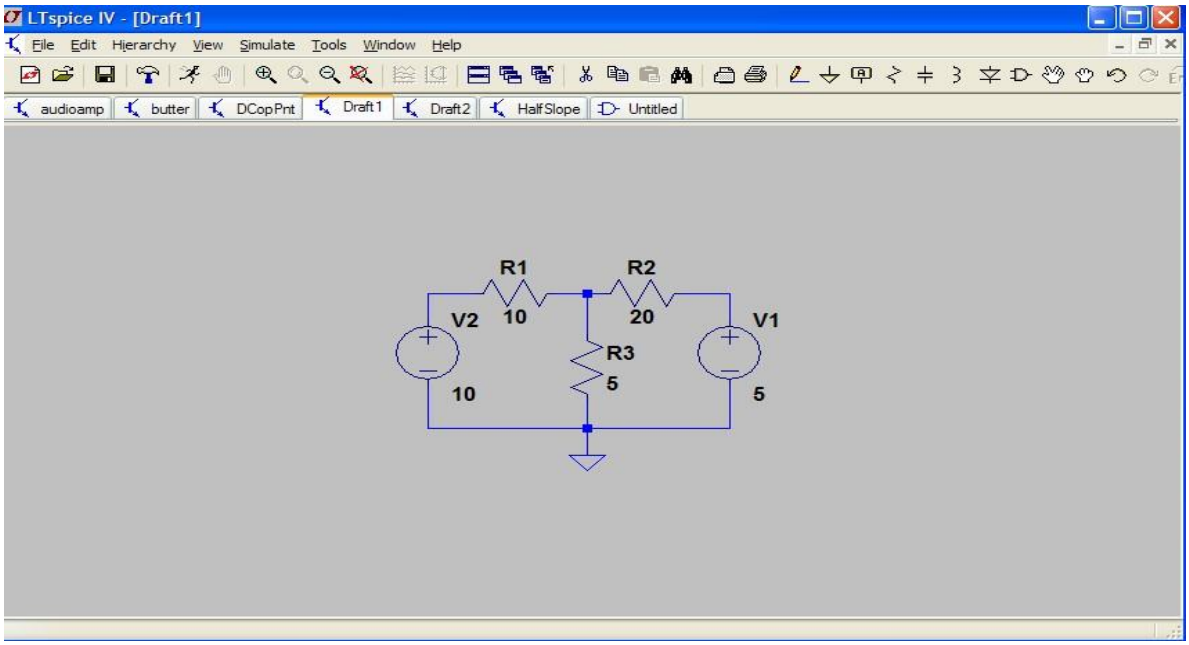
Чекор 2. Внесете ги вредностите.

Десен клик на секоја компонента. Ќе се појави прозорец вака. Внесете ја вредноста и претисни во ред.



Слика 22. Внесување на извор на напон во LTspice

Конечно колото треба да изгледа како што е прикажано на следната слика.



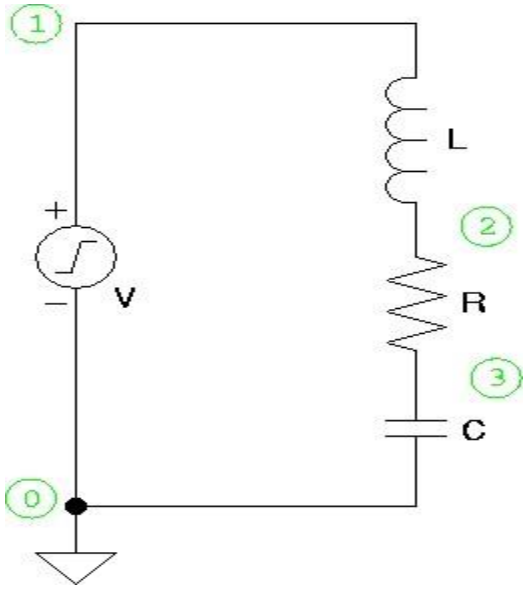
Слика 23. Конечен изглед на колото во LTspice

Чекор 3: Одете во Симулирање.

Треба да ви се појави прозорец што ги пишува резлутатите како на табелата подолу.

V(n002):	3.57143	voltage
V(n001):	10	voltage
V(n003):	5	voltage
I(R3):	0.714286	device_current
I(R2):	0.0714286	device_current
I(R1):	-0.642857	device_current
I(V2):	-0.642857	device_current
I(V1):	-0.0714286	device_current

3.6. Пример 2 за преодна анализа

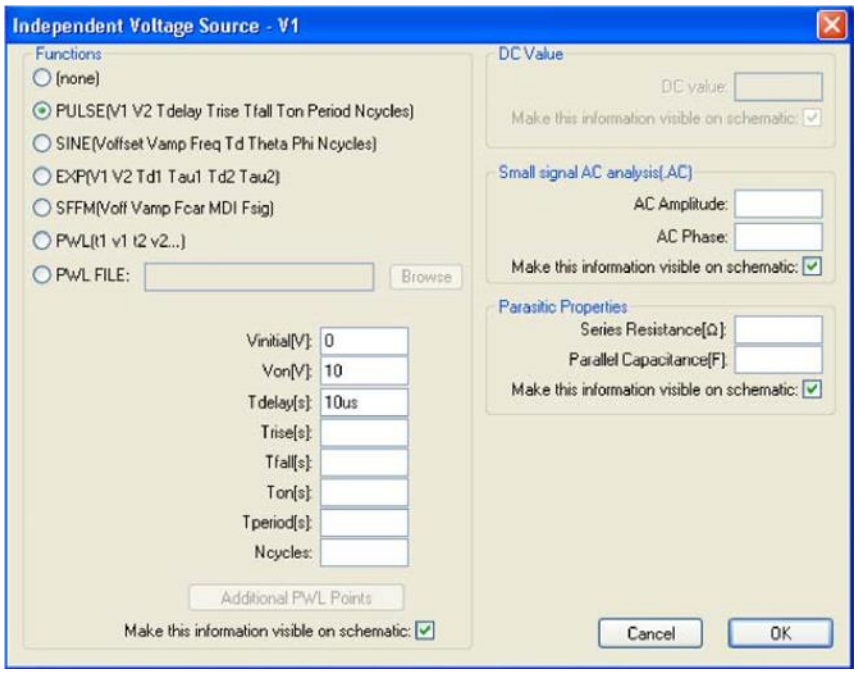


Слика 24. Електрично коло

Вредноста на компонентите се:

$$V_1 = 0 \text{ за } t < 0 \text{ и } 10V \text{ за } t > 0,\ L = 470uH,\ C = 5.4nF,\ R = ?$$

Цел: Да го утврдиме опсегот или отпорот што произведува осцилации. Од анализата на добиената диференцијална равенка $R_2 / (4L2) < 1/(\mathrm{LC})$

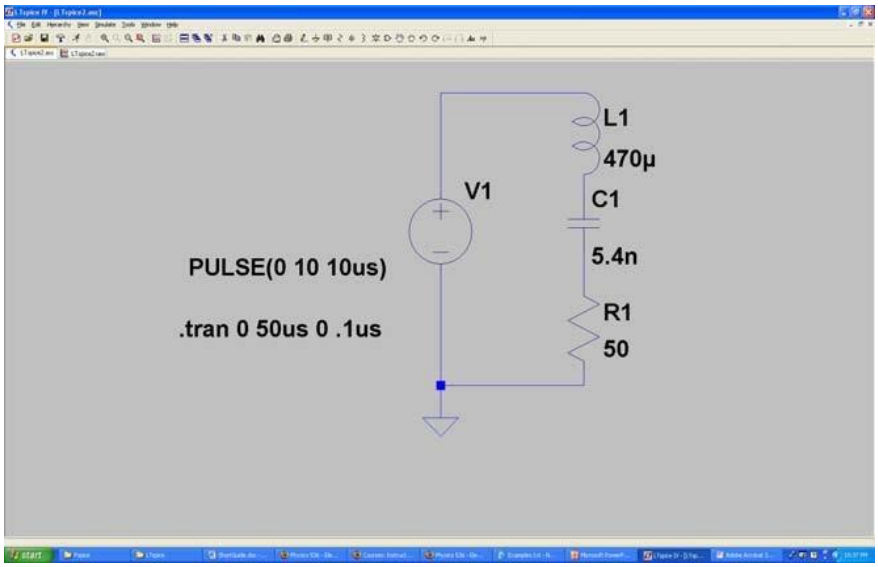


Слика 25. Поставување на напонски генератор

Чекор 1: Нацртајте го колото

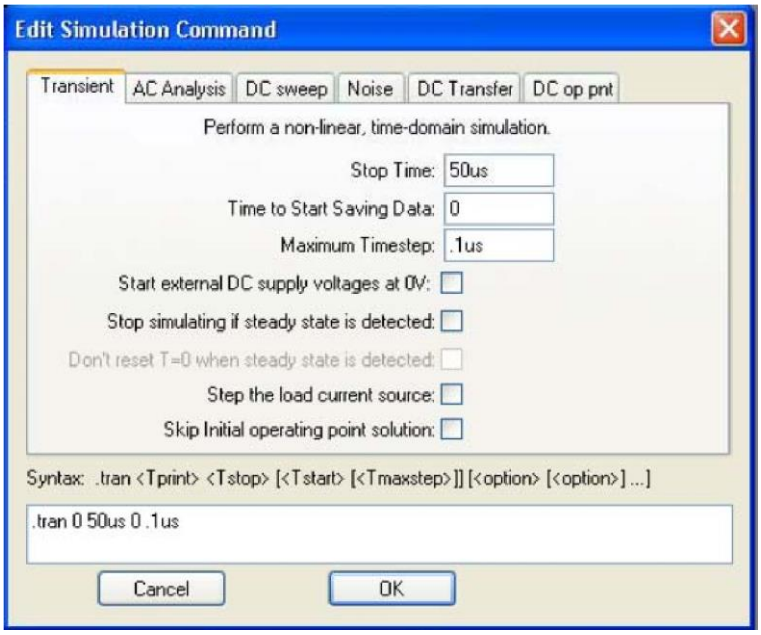
Поставете ги вредностите на пасивните елементи и поставете го изворот на напон на Pulse со $Vini = 0V$ И $Von = 10V$. Може да се избере и одложување на $10\mu s$

Колото треба да изгледа вака



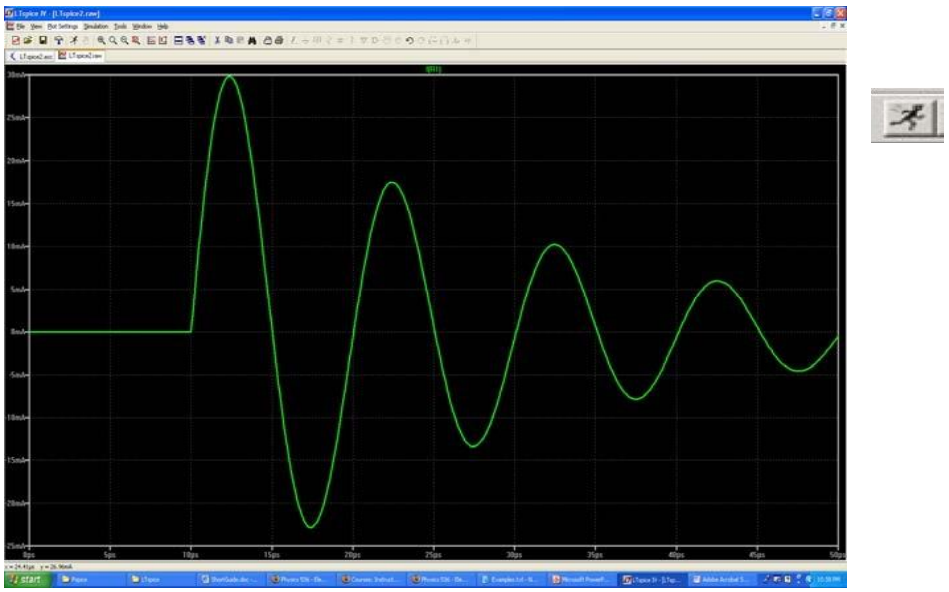
Слика 26. Изглед на колото

Чекор 2: Изберете од менито Симулирај, изменете СимулацииCmd преодно.



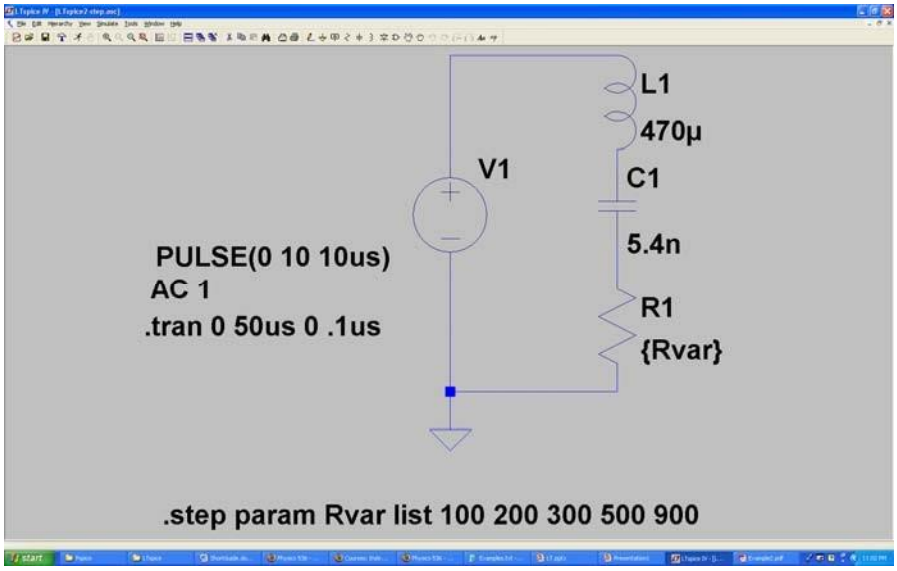
Слика 27. Поставување на симулацијата

Чекор 3: Извршете ја симулацијата, потоа поставете сонда на жица за да се провери напонот или на терминал на уред за да се постави струја во тој терминал. Резултатот за струјата низ колото е прикажано подоле на сликата.



Слика 28. Резултат

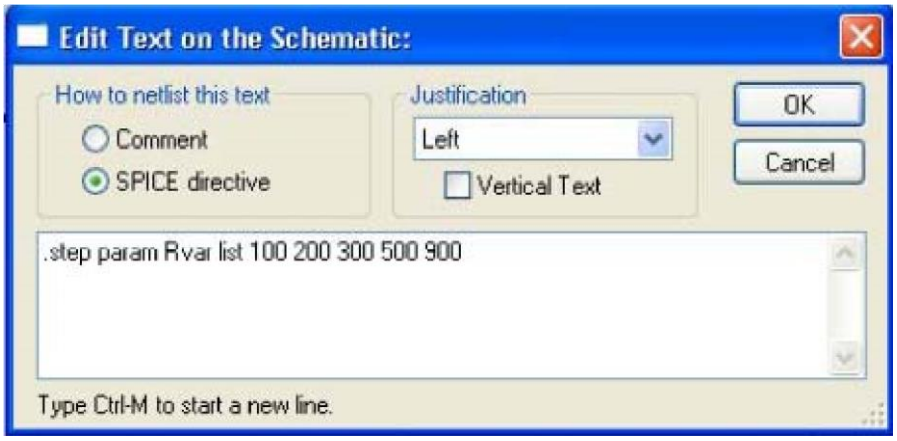
Алтернативна цел: Извадете симулации за листа на отпорници и преклопете ги резултатите.



Слика 29. Изглед на колото

Чекор 1: сменете ги вредностите на отпорниците.

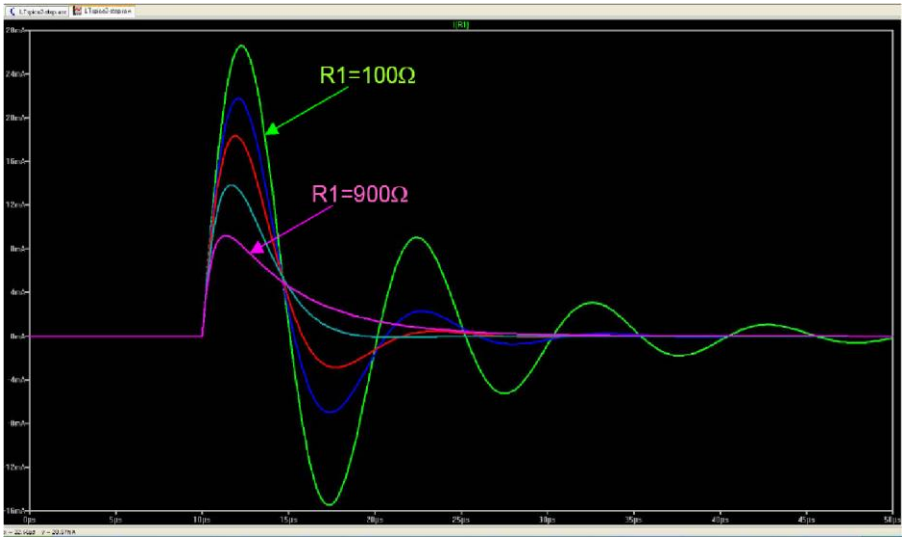
Чекор 2: Edit->Text и потполнете ја табелата како што е прикажано подолу на сликата.



Слика 30. Уредување на текст

Извршете симулација и притиснете со сонда на проводникот за мерење на напон или на терминал за мерење на струјата која тече низ компонентата.

Резултатот за струјата низ колото се гледа на следната слика.

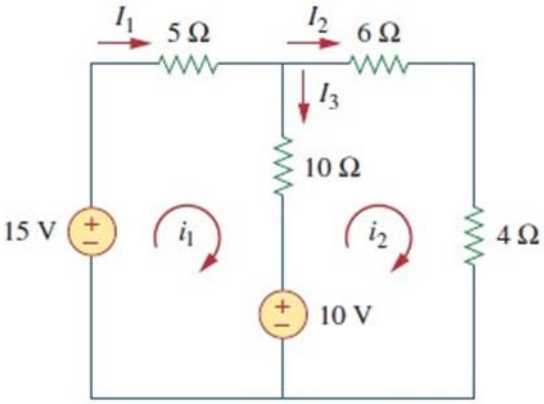


Слика 31. Резултат

3.7. Пример 3

Пронајдете ги струите на гранките I_1, I_2, I_3 за едноставно електрично коло

Како што веќе беше споменато, софтверот за симулација LTSpice IV може да се користи како програма за анализа на кола, која лесно може да ги одреди сите напонски и струјни вредности за претходно поставената конфигурација на колото и дадени нумерички вредности за компонентите на колото. Тоа ќе го демонстрираме со неколку едноставни проблеми.



Слика 32. Електрично коло

Тука би можеле да го искористиме Методот на контурни струи за да го решиме горенаведеното коло за нумерички вредности на сите напонски јазли и струјни гранки. Согласно, може да се добие следниот генерален систем на равенки:

$$R_{11}i_1 \pm R_{12}i_2 = EI$$
$$\pm R_{21}i_1 + R_{22}i_2 = EI^2$$

Каде што, I_1 и I_2 се непознати струи на контурата, R_{11}, R_{12}, R_{21} и R_{22} се еквивалентни отпори на контура (самостојност и заемна отпорност на контурата) , а EI и EI^2 се еквивалентниот извор на напон по контура. Ако ги замениме нумеричките вредности дадени како на Сликата, можеме да ги добиеме следниве:

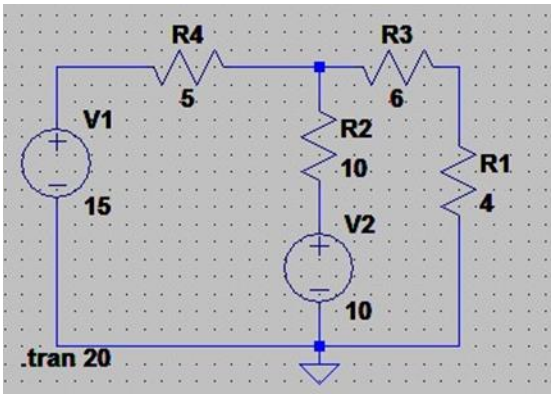
$$15i_1 - 10i_2 = 15$$
$$-10i_1 + 20i_2 = 10$$

Користејќи го методот на замена за решавање на овие системи на две непознати струи со две равенки, ги добиваме вредностите за струјните струи $i_1 = i_2 = 1A$. Така, за вредностите на непознатата струја на гранката имаме:

$$I_1 = i_1 = 1A \quad I_2 = i_2 = 1A \quad I_3 = 0A$$

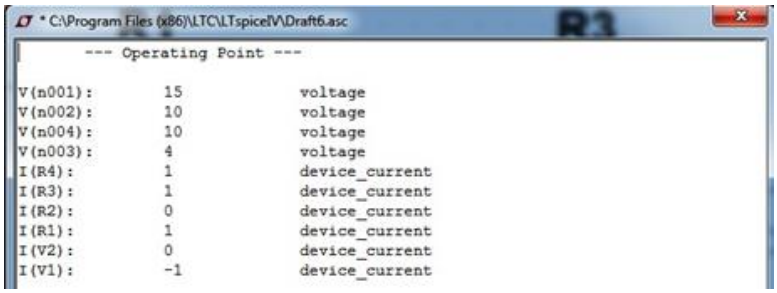
Следно, би можеле да покажеме, колку лесно може да се реши ова електрично коло и да се добијат нумеричките вредности и, доколку се побара графичка претстава на сите струјни гранки со помош на електричен сигнал и симулатор, LTspice IV. Прво, ја отвараме програмата LTspice и започнуваме да го цртаме електричното коло прикажано на сликата. Анализираното електрично коло содржи два напонски генератори и четири отпорници. Откако ќе ги внесете сите елементи на колото со кликнување на назначените икони и поставување на нивните нумерички вредности како параметри (кликнете на секоја компонента и поставете ги саканите параметри и вредности), ги ставаме елементите на колото во работниот простор на програмата и конечно го поврзуваме целото електрично коло со жици.

Добиеното електрично коло со неговите параметри прикажано во работниот простор на програмата LTspice IV е прикажано на сликата.



Слика 33. Изглед на колото

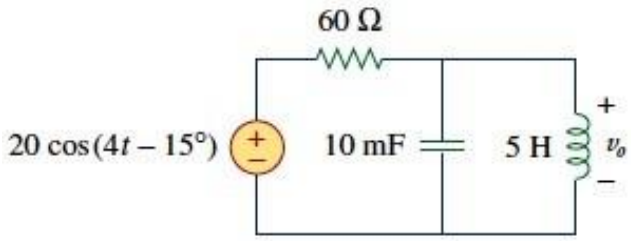
Во овој момент, нашето коло е целосно дефинирано и би можеле да продолжиме до следниот чекор, да го решиме или симулираме однесувањето на колото. Единствената релевантна симулација за ова електрично коло е едноставна DC анализа, позната во LTspice IV како DC работна точка. Оваа анализа ја поставивме со кликнување на иконата Симулирај> Измени симулација Cmd од горната лента со алатки и изберете DC op pnt. Ова се нарекува Директива LTspice IV. За да го извршите колото (извршување на решението), можеме да избереме од иконата на менито со датотеки Симулирај и стартувај, или едноставно можеме да притиснеме на копчето Run од главната лента со алатки. Следно, можеме да видеме дека се појавува нов прозорец, кој ги содржи резултатите од симулацијата, или во нашиот случај растворот на електрично коло на едноставен табеларен начин како што е прикажано на сликата. Решението е точно исто како и во претхнодиот метод на решение за кола. Мора да имаме предвид дека ова беше само едноставен пример, само две струи што треба да се решат. Меѓутоа, ако сме избрале малку посложено електрично коло, на пример четири или пет контурни струи, отколку предности од користењето LTspice IV за добивање на непознатите струи наместо да се реши со рака, истото коло со помош на кој било друг метод на решение е очигледно големо.



Слика 34. Резултат

3.8. Пример 4

Одреди ја временската варијација на $V_0(t)$ во колото дадено на сликата.



Слика 35. Електрично коло

За да ја направиме анализата на колото во фреквентен домен, прво мора да го трансформираме колото на временскиот домен и неговите параметри во еквивалентно коло на доменот на фазорот. Од оваа трансформација произлегува:

$$V_s(t) = 20\cos(4t - 15^\circ) \Rightarrow V_s = 20L - 15^\circ, \omega = 4$$

$Z_1 = 60\Omega$ е импенданса на отпорникот и $Z_2 = \frac{1}{j\omega C} \| j\omega L = j100\Omega$ е импеданса на паралелната комбинација на кондензаторот од 10 mF и индукторот 5H. Користејќи го принципот на поделба на напон, може да се добијат:

$$V_0 = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} V_s = 17.15 \angle\ 15.96^\circ V$$

Сега, со ова ја добиваме конечната временски променлива вредност на напонот:

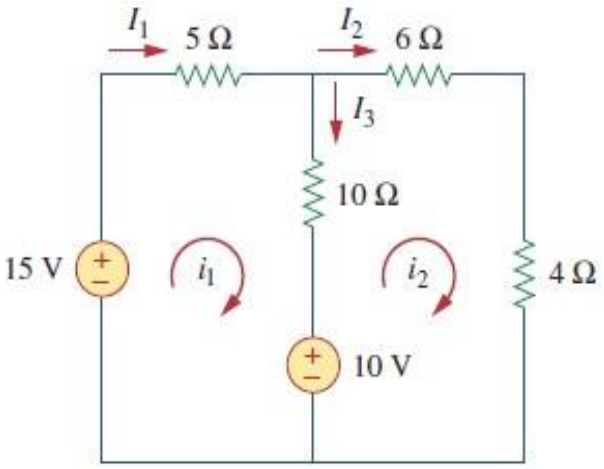
$$V_0(t) = 17.15\cos(4\,t + 15.96^\circ)V$$

Прво, го изградивме електричното коло прикажано на сликата. Електричното коло содржи еден синусоидален извор на напон, отпорник, кондензатор и индуктор, сите со нивните соодветни нумерички вредности. За пасивните компоненти (R, L, C), насочете се кон компонентата со десен клик. Се појавува кутија во која што можете да ја напишеме вредноста на компонентата. За напојување, со десен клик и потоа кликнете на копчето Advanced. Ова ни овозможува да поставиме различни бранови форми на извор на напон.

Следно, правиме симулација на колото со кликнување на Simulate>Edit Simulation Cmd и напишете го времето на запирање(Stop time) . Конечно, како резултат ги добиваме временските промени на непознатиот напон $V_0(t)$ прикажан на сликата. Подоцна, може да се изврши различна анализа на добиените резултати како што се читање на фреквенцијата, максимални вредности, мин вредности, фактор на слабеење , временска константа, итн.

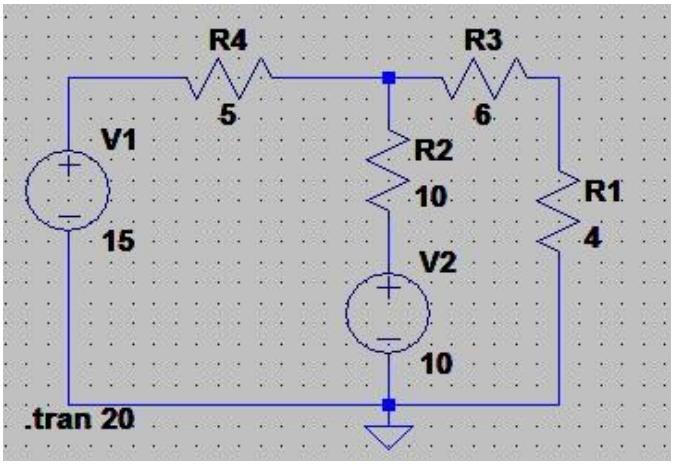
3.9. Пример 5

Самостојно го нацртај колото во LTspice и дискутирај ги решенијата.



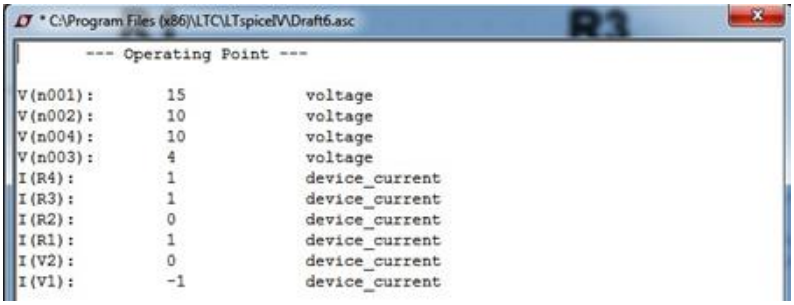
Слика 36. Електрично коло

На следната слика е прикажано како треба да изгледа колото во програмскиот пакет.



Слика 37. Изглед на колото

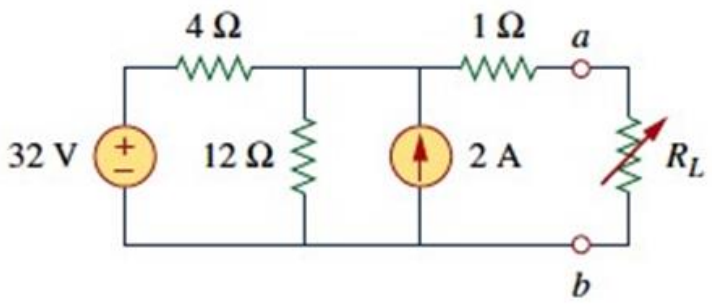
Резултатот што треба да се добие е:



Слика 38. Резултат

3.10. Пример 6

Пронајдете го еквивалентното коло прикажано на сликата. Потоа пронајдете ја струјата преку отпорот. R_L = 6,16 Ω.

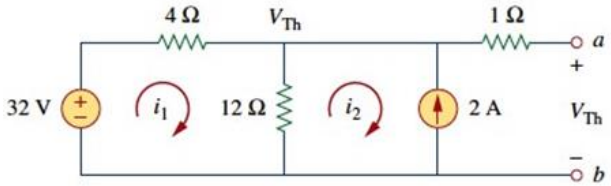


Слика 39. Електричното коло од примерот

Го наоѓаме еквивалентниот отпор R_{TH} со исклучување на изворот на напон од 32V (замена со краток спој) и тековниот извор на 2A (замена со отворено коло) Така,

$$R_{TH} = 4 \| 12 + \frac{4 \cdot 12}{4+12} + 1 = 4\Omega$$

За да го најдеме еквивалентниот напон V_{TH}, го разгледуваме електричното коло дадено на сликата.



Слика 40. Модифицирано електрично коло

$$-32 + 4\,i_1 + 12\,(i_1 - i_2) = 0.$$

За i_1, добиваме $i_1 = 0,5\,A$. Па така,

$$V_{Th} = 12\,(0,5 + 2,0) = 30\,V.$$

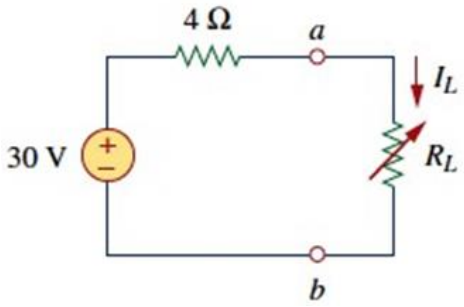
Соодветно, еквивалентното коло за оригиналното електрично коло дадено на слика 39, ја добива конфигурацијата прикажана на слика 41.

Струјата преку R_L е:

$$I_L = \frac{V_{Th}}{R_{Th} + R_L} = \frac{30}{4 + R_L}$$

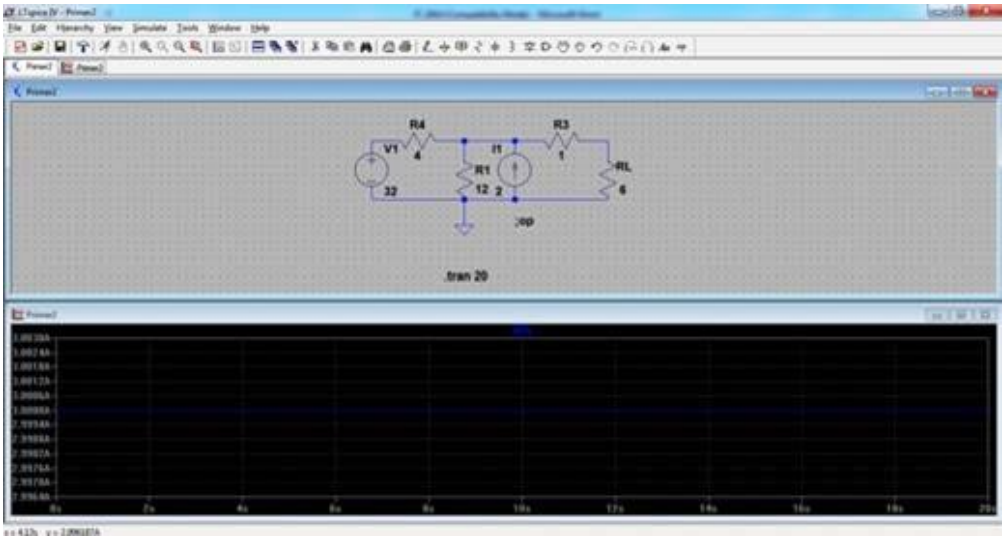
Кога $R_L = 6\Omega$, $I_L = \frac{30}{10} = 3A$. Кога $R_L = 16\Omega$ $I_L = 1,5A$.

Ако го изградивме ова електрично коло во LTspice IV, струјата преку R_L се одредува на многу едноставен начин без било какви пресметки и сложени методи.



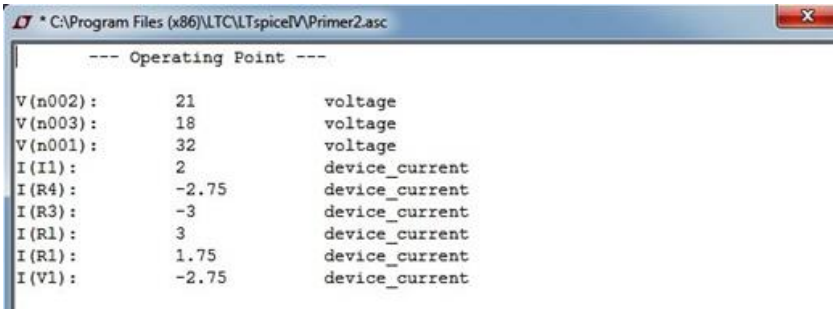
Слика 41. Упростено електрично коло

На следната слика е прикажано како треба да изгледа колото во програмскиот пакет.



Слика 42. Изглед на колото

Добиените резултати за R_L = 6Ω.

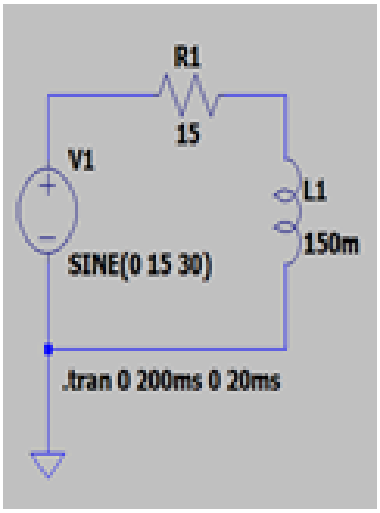


Слика 43. Резултат

3.11. Пример 7

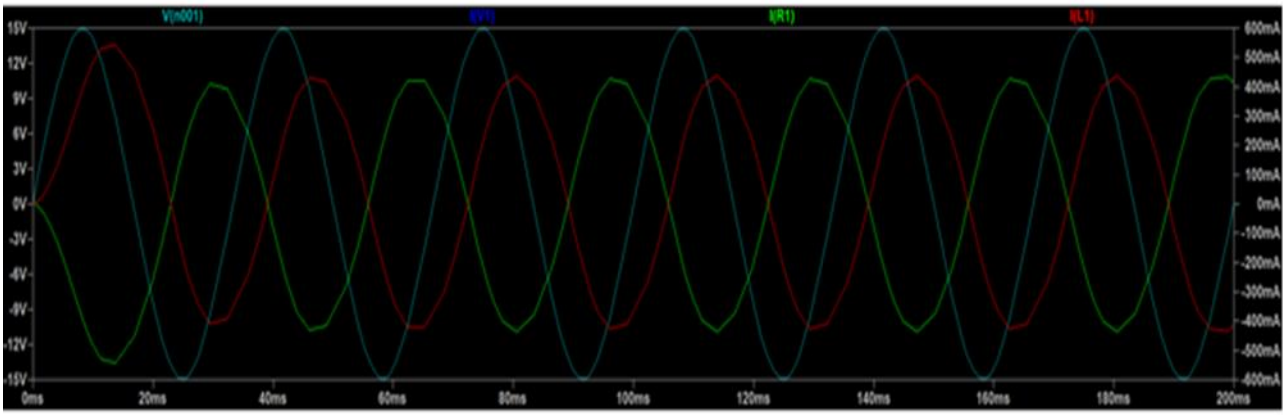
Да се креира едноставно RL коло прикажано на сликата.

Напонскиот генератор V_1 е извор на синусен сигнал со амплитуда $15V$, фреквенција $30Hz$ и DC Offset $0V$. Калемот L_1 има индуктивност $150mH$, а вредноста на отпорникот R_1 е 15Ω. Симулацијата трае 200msco максимален timestamp 20ms. Да се скицира обликот на струјата која тече низ R_1 и L_1.



Слика 44. Изглед на колото

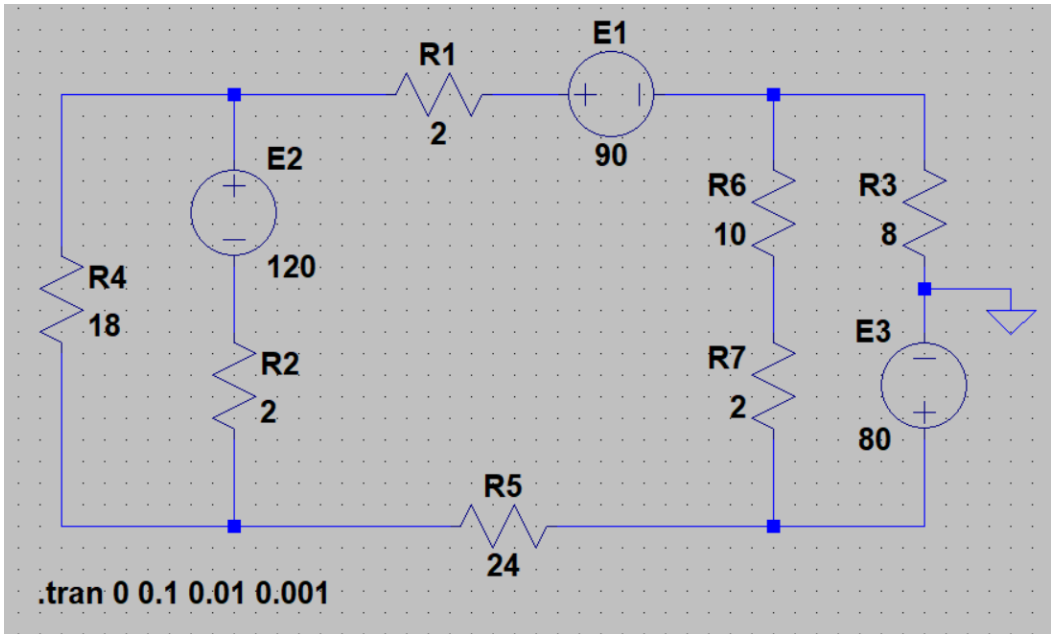
Резултатот е прикажан на следната слика.



Слика 45. Резултат

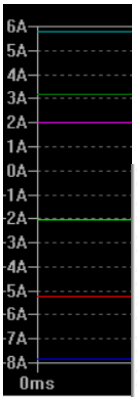
3.12. Пример 8

Со користење на LT Spice да одреди вредноста на струјата низ секој од отпорниците во прикажаното коло.

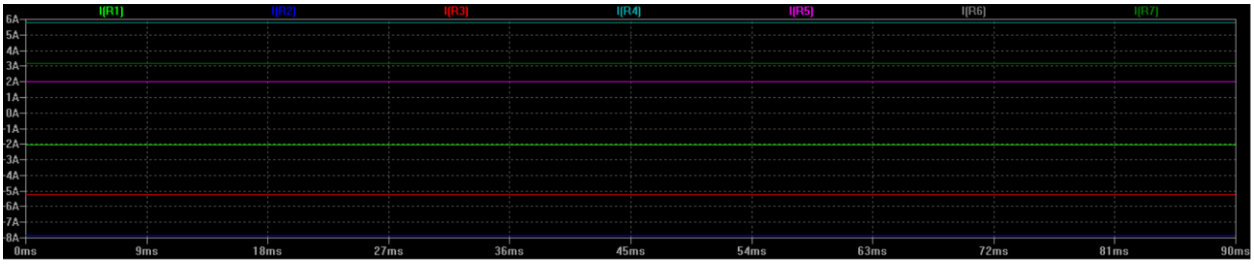


Слика 46. Изглед на колото

Добиените резултати се прикажани во продолжение:




```
I(R3):          -5.21472        device_current
I(R7):          3.19018         device_current
I(R6):          3.19018         device_current
I(R5):          2.02454         device_current
I(R1):          -2.02454        device_current
I(R2):          -7.82209        device_current
I(R4):          5.79755         device_current
```



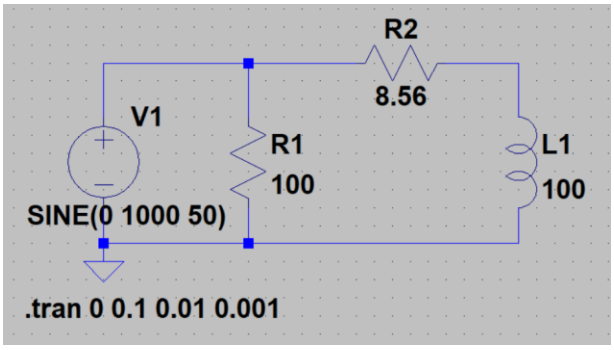
Слика 47. Резултат

Аналитички добиените вредности се:

$$I_1 = 2A; I_2 = 7{,}8A; I_3 = 5{,}2A; I_4 = -5{,}8A; I_5 = 2A; I_6 = 3{,}2A;$$

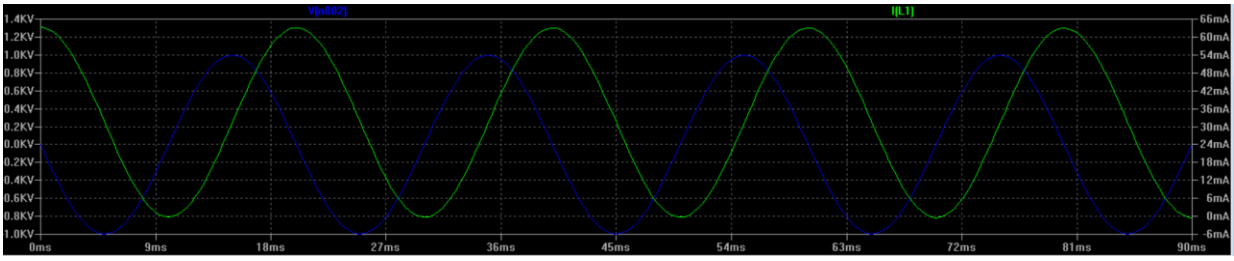
3.13. Пример 9

Со користење на LT Spice да се прикаже брановиот облик на напонот и струјата низ индуктивниот елемент од колото прикажано на сликата. Дополнително, да се прикаже и обликот на струјата низ отпорникот R_1. Амплитудата на простопериодичниот напон е 1000 V, фреквенцијата е 50 Hz.



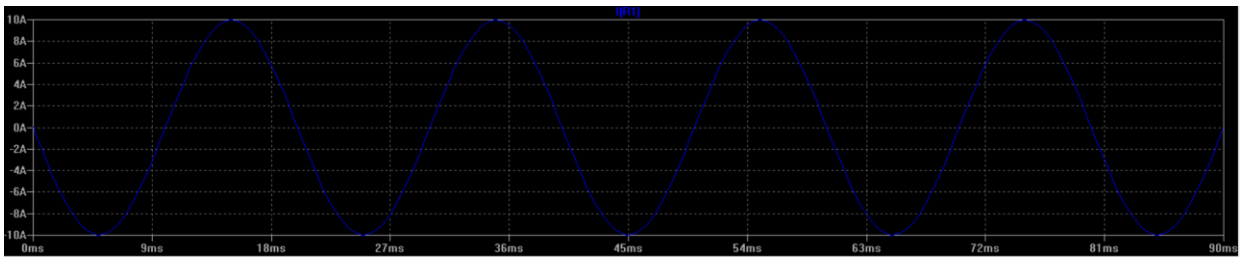
Слика 48. Изглед на колото

Резултатот од симулацијата е прикажан на следната слика:



Слика 49. Резултат

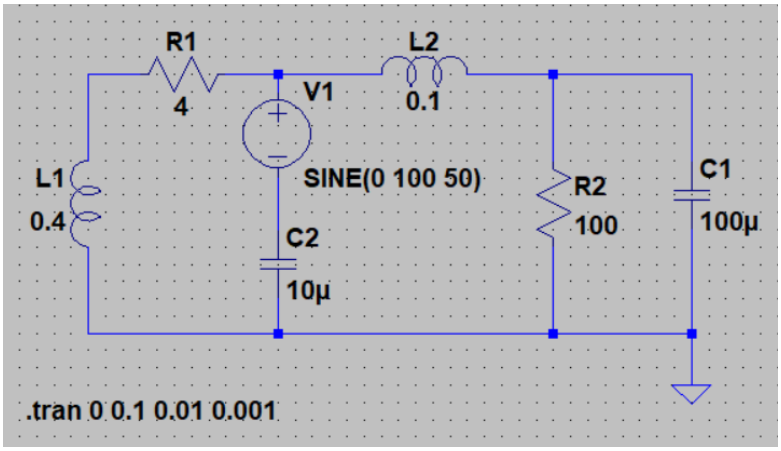
Брановиот облик на струјата низ R_1:



Слика 50. Резултат - Брановиот облик на струјата низ R_1

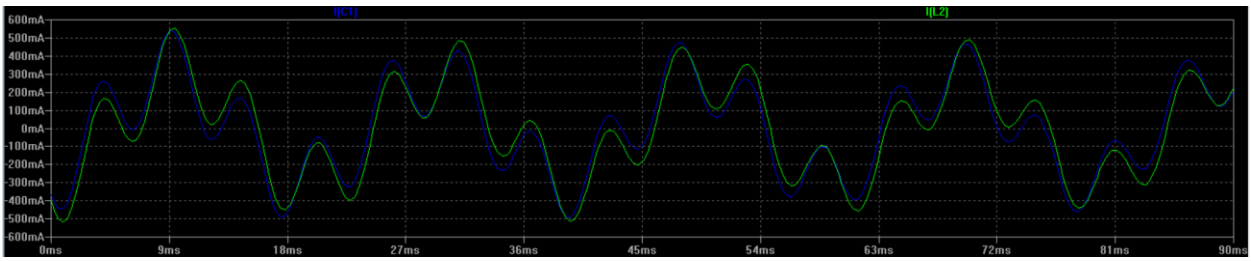
3.14. Пример 10

Со примена на LT Spice да се прикажат брановите облици на струјата низ секој од кондензаторите во колото прикажано на сликата. Потоа да се прикажат облиците на струите низ индуктивните елементи.



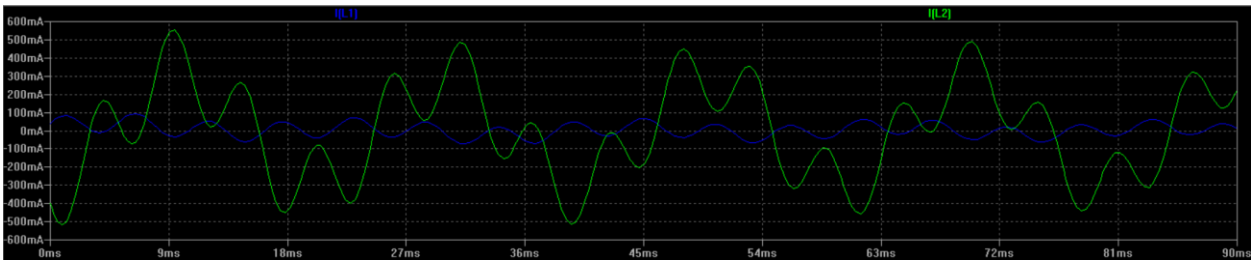
Слика 51. Изглед на колото

Приказ на брановите форми на струите низ двата кондензатора.



Слика 52. Резултат

Приказ на брановите форми на струите низ двата индуктивни елементи.



Слика 53. Резултат - бранови форми на струите низ двата индуктивни елементи

4. FEMM

Програмскиот пакет FEMM е бесплатен (freeware) софтверски пакет за анализа на електромагнетни и топлински полиња во 2-Д простор кои се определуваат преку пресметка на парцијални диференцијални равенки од втор ред – Поасонови и Лапласови равенки. Тој е целосно базиран врз Методата на конечни елементи како метод за решавање на ваков вид проблеми кој се опшуваат со Паосонови и Лапласови парцијални равенки од втор ред . Со програмскиот пакет може да се решаваат проблеми од :

1. електростатика,
2. магнетостатика,
3. индуцирани струи,
4. дистрибуција на топлинско поле.

FEMM како програма покажува извесна блискост со електромагнетизмот и равенките на Максвел. Постојат четири вида на анализи кои програмскиот пакет FEMM може да ги реализира во 2-Д простор:

- анализа на магнето поле (Magnetics problem),
- анализа на електростатичко поле (Electrostatics problem),

- анализа на топлинско поле (Heat flow problem),
- анализа на проток на индуцирани струи (Current flow problem).

Сите овие анализи можат да се реализираат во 2-Д простор и тоа во:

- Декартов координатен систем или
- Аксиално симетричен координатен систем.

Програмскиот пакет FEMM, всушност, се состои од три посебни програми кои работат во спрега и во континуитет, односно, излезните податоци од едниот програм се користат како влезни податоци за следниот и така во континуитет додека не се добие конечното решение.

Програмските пакети кои го користат Методот на конечни елементи, генерално можат да се поделат на три основни програмски дела:

1. претпроцесирање (подготовка),
2. процесирање (пресметка и/ или анализа),
3. постпроцесирање (прикажување на резултатите).

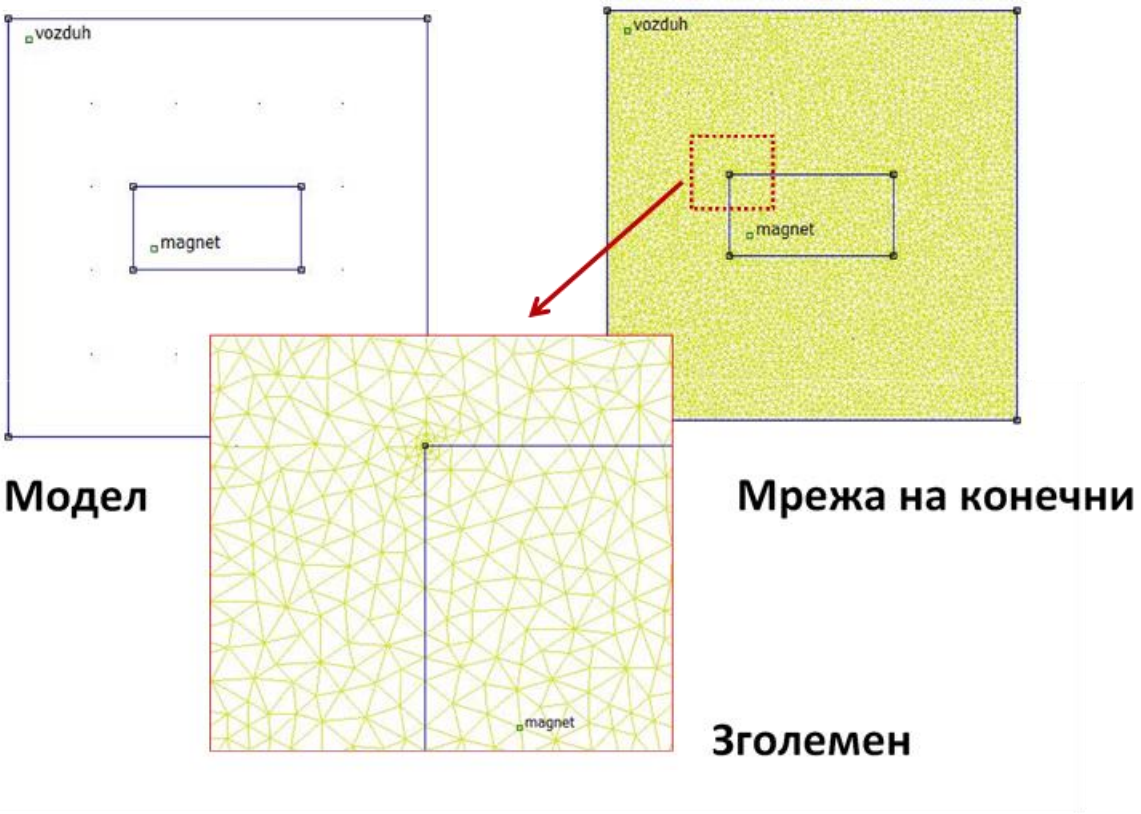
Користењето на програмскиот пакет FEMM има големи предности во однос на традиционалното учење. Тој овозможува визуелизација на магнетните и електростатичните полиња, кои во традиционалното учење се вршеше со неточни цртежи. Со помош на оваа алатка се добива поточно разбирање за факторите кои влијаат врз полињата, нивните флуксови и линии на проток.

4.1. Претпроцесирање

Процесирањето во себе содржи неколку значајни активности:

- дефинирање на типот на проблемот кој се решава,
- дефинирање на просторот во кој се бара решението на проблемот,

- геометриско претставување на проблемот и внесување на карактеристиките на секој објект поодделно (материјални карактеристики, извори на струи, полнежи, гранични услови),
- поделба на просторот на конечен број примитивни елементи при што се формира т.н. мрежа од конечни елементи. При генереирањето на мрежата мора да се води сметка границите на елементите да се поклопуваат со границите на објектите и границите на целата област.



Слика 54. Претпроцесирање

4.2. Процесирање

Процесирањето е програмска содржина која ги користи како влез излезните податоци добиени од реализирањето на активностите во процесот на претпроцесирањето и врз основа на тие влезни податоци ги реализира следните активности :

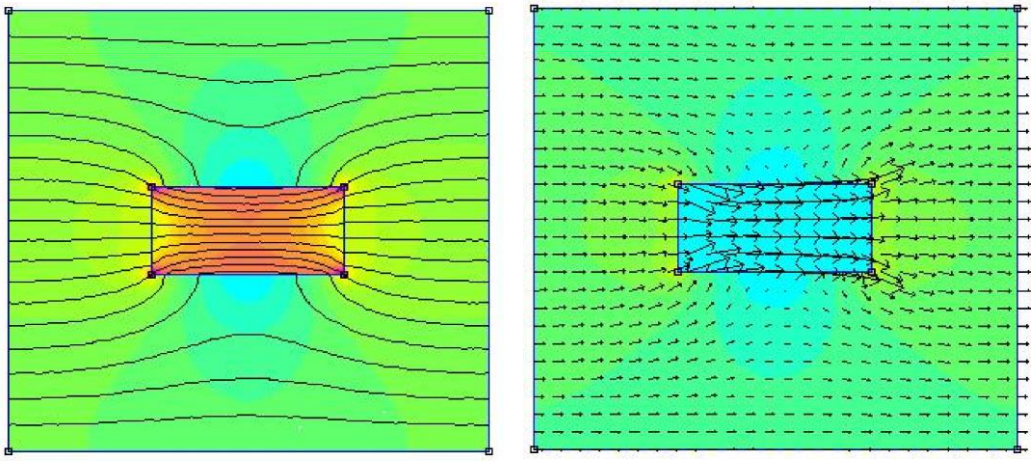
- дефинирање на равенка,
- сумирање на сите равенки за секој конечен елемент,
- решавање на матричниот систем на равенки.

4.3. Постпроцесирање

При построцесирањето се користат излезните податоци од преходниот пакет (пресметаните вредности на непознатата големина во секој јазел на сите конечни елементи) како влезни податоци за овој програмски пакет.

Во текот на постпроцесирањето се реализираат следниве основни активности :

- Со користење на пресметаните вредности за непознатата големина се врши пресметка на сите електромагнетни големини во која било точка во просторот на анализа.
- Се прикажуваат линиите со исти потенцијал како и просторната распределба на сите други електромагнетни големини.
- Се врши пресметка и визуелизација на векторите на векторските големини, нивниот интензитет, правец и насока.
- Се определуваат и прикажуваат и други типчни големини кои се од интерес на корисниците.
- Се запишуваат и меморираат добиените резултати во табеларен или сликовен формат.

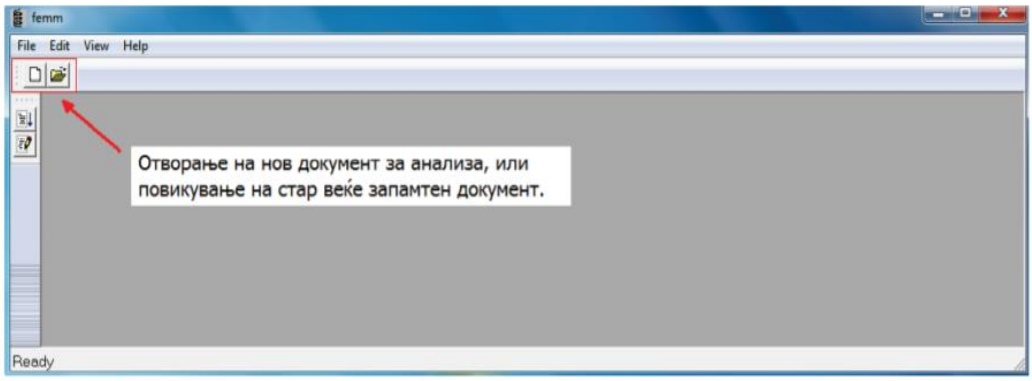


Слика 55. Постпроцесирање

На ваков начин се одвива целиот процес на пресметка и анализа на електромагнетното поле во зададениот простор преку дефинирање на видот на анализата, дефинирањето на геометријата на просторот и објектите, нивните материјални својства, задавањето на гранични услови, формирање мрежа на конечни елементи, решавање на системот на равенки за да се добијат вредностите на непознатата големина во секој јазел на секој конечен елемент, па се до презентација на добиените резултати во различни форми и методи со користење на различни техники на визуелизација, скаларна презентација во црно бела или квази-колор техника, векторска репрезентација и зачувување на резултатите во табели со податоци или генерирани слики.

4.4. Примена на програмскиот пакет FEMM

Користењето на овој програмски пакет е мошне лесен и брзо се совладува. Неговиот графички интерфејс е лесно разбирлив, интуитивен и едноставен, додека командите и активностите кои се реализираат многу брзо се препознаваат. Со стартувањето на програмот, на екранот се појавува почетниот прозорец прикажан на Слика 56.



Слика 56. Почетен прозорец при стартување на FEMM

Овој прозорец е многу едноставен и се состои од четири групи на команди групирани во четири лизгачки менија:

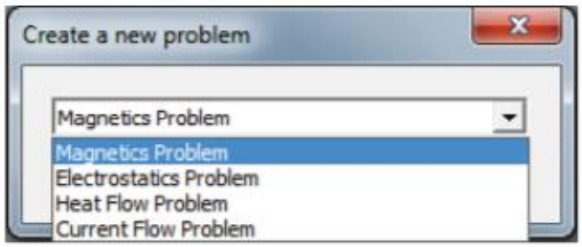
- Датотеки (File),
- Уредување (Edit),
- Погледи (View),
- Помош (Help).

Сите анализи во овој програмски пакет може да се реализираат во дводимензионален простор и тоа во Декартов координатен систем или во Аксиално симетричен систем – оска на ротација е Z оската, а промените се во координатите R (радиус) и φ (агол). Користењето на дел од командите и резултатите кои се добиваат ќе го објасниме преку примери на проблеми што следат.

4.4.1. Пример 1

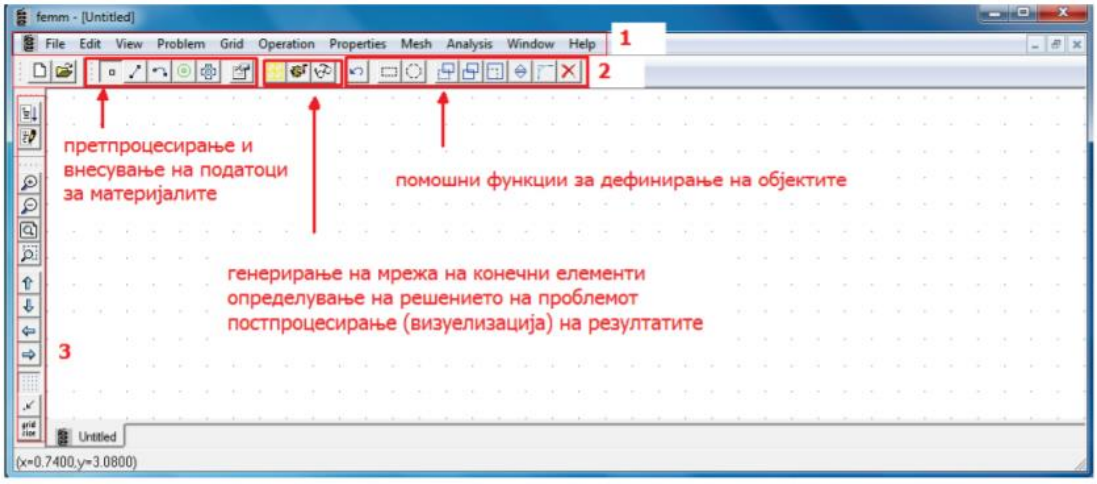
Прикажување на електростатското поле на лискунски кондензатор поставен во воздушна средина.

Ако ја избереме иконата за отпочнување на нова анализа, односно со отворање на нов документ, најпрво се отвора дијалог прозорец преку кој го избираме видот на анализата што треба да ја реализираме. Изгледот на овој прозорец е даден на сликата 57.



Слика 57. Избор на анализа

Откако ќе се избере анализата, се појавува следниот основен работен прозорец кој е прикажан на Слика 58.



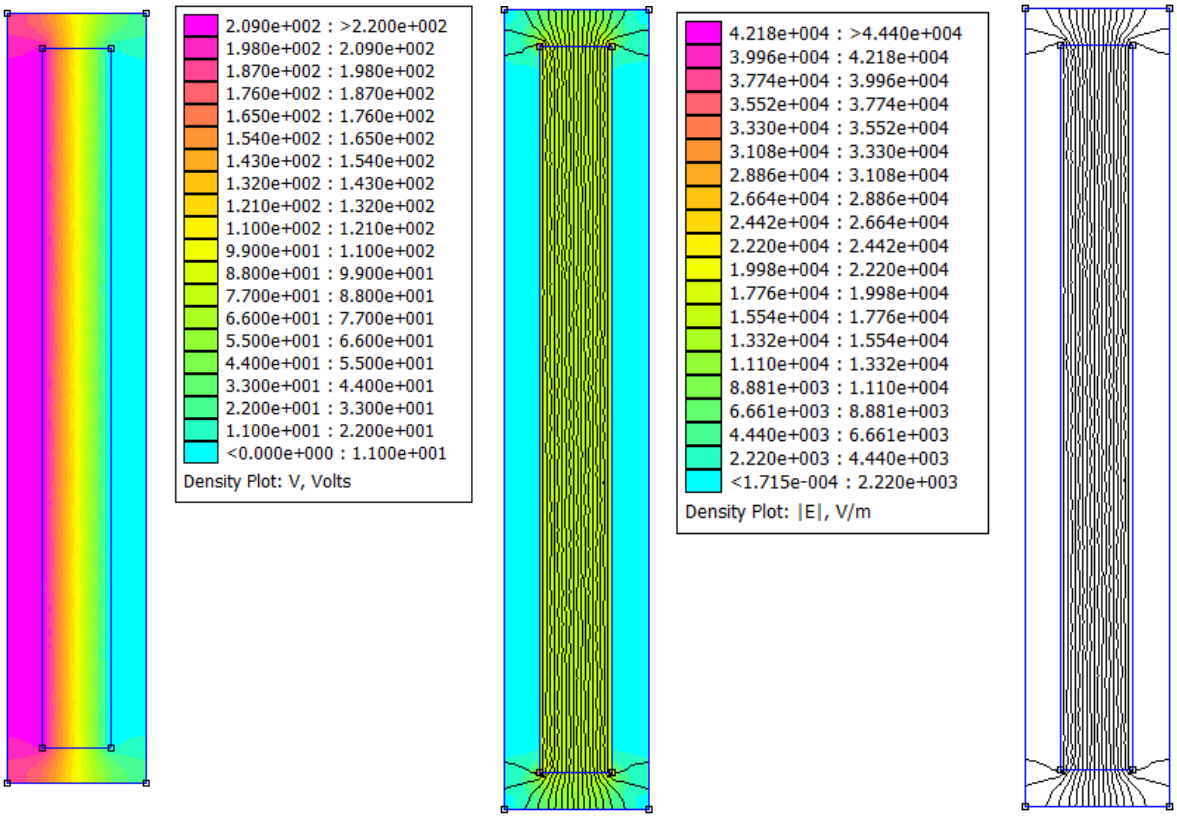
Слика 58. Главен прозорец во FEMM



Слика 59. (а) Геометриски модел (б) Мрежа од конечни елементи со 1.660 Јазли

За изработка на оваа симулација прво беа поставени координатните точки, а потоа тие беа поврзани со прави линии.Од листата на зададени материјали избравме воздух *(Air)* и лискун *(Mica),* и ги поставивме во нашиот цртеж со помош на командата *Block Label.* Позитивната електрода на кондезаторот ја ставивме на потенцијал од 220V, а негативната електрода на потенцијал 0V, со помош на командата *Boundary*.

За симулацијата одбравме *Planar* проблем, со димензии во милиметри, и длабочина 1.

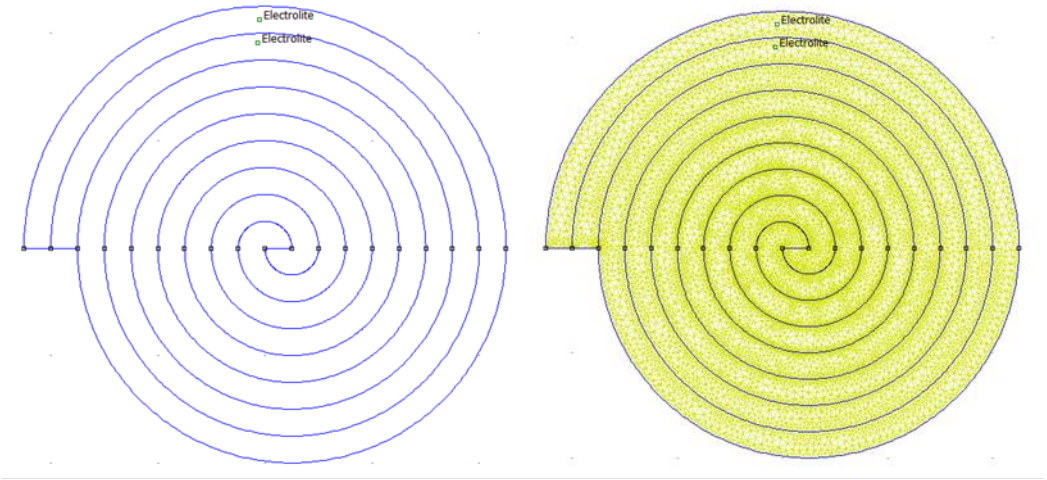


Слика 60. а) Електричен напон б) Распределба на електрично поле в) Еквипотенцијални површини на електрично поле

Од симулацијата забележавме дека помеѓу двете плочи се појавува електростатско поле со паралелни еквипотенцијални линии, а надвор од просторот помеѓу двете плочи, полето се растура во воздухот.

4.4.2. Пример 2

Прикажување на електростатското поле на електролитски кондензатор, чии плочи се спирално намотани

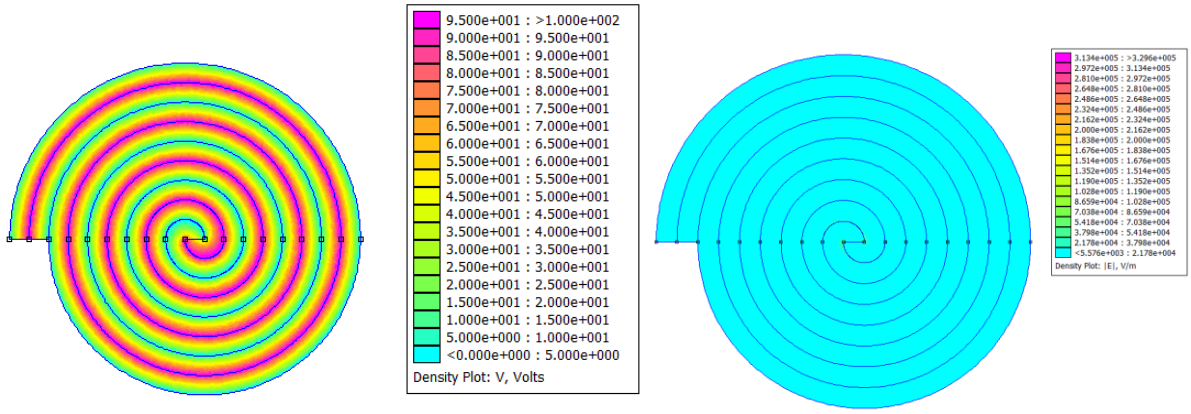


Слика 61. (а) Геометриски модел (б) Мрежа од конечни елементи со 15.807 јазли

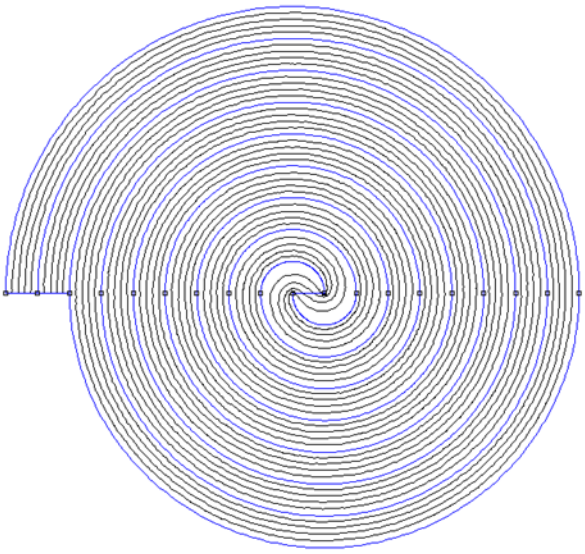
За изработка на оваа симулација прво беа поставени координатните точки, а потоа тие беа поврзани со криви линии.

Од листата на зададени материјали избравме воздух *(Air),* а за електролитот поставивме нов материјал (*Electrolite)* со помош на командата *Materials* со вредност ε=9, и ги поставивме во нашиот цртеж со помош на командата *Block Label.*

Позитивната електрода на кондезаторот ја ставивме на потенцијал од 100V, а негативната електрода на потенцијал 0V, со помош на командата *Boundary*.За симулацијата одбравме *Planar* проблем, со димензии во милиметри, и длабочина 1.



Слика 62. а) Електричен напон б) Распределба на електрично поле

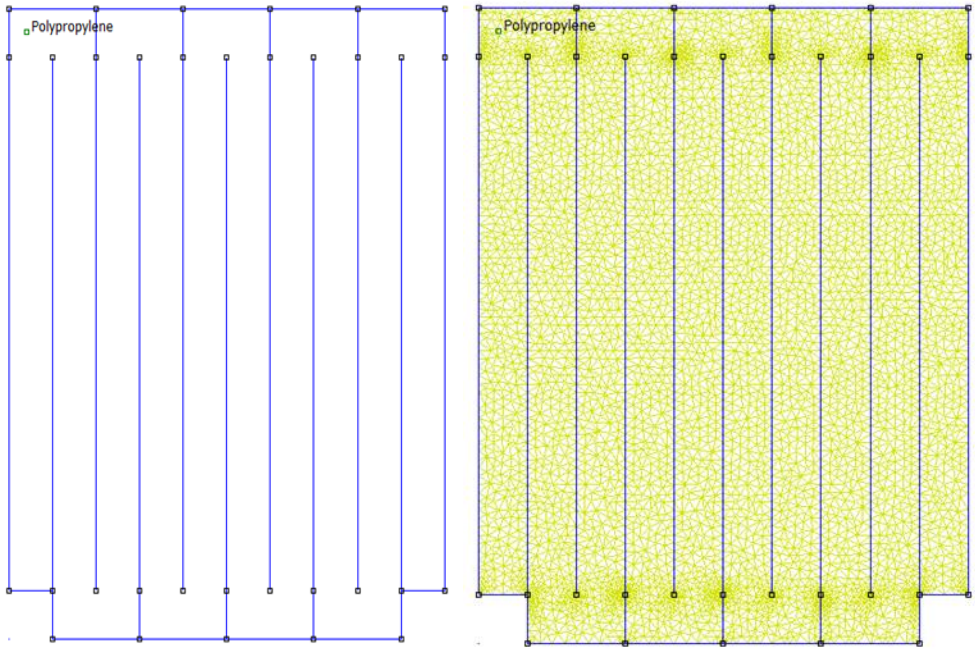


в) Еквипотенцијални површини на електрично поле

Од симулацијата забележавме дека помеѓу двете плочи се појавува хомогено електрично поле со еквипотенцијални линии концентрични со плочите на кондензаторот.

4.4.3. Пример 3

Прикажување на електростатското поле на пластичен блок кондензатор со повеќе паралелни плочи



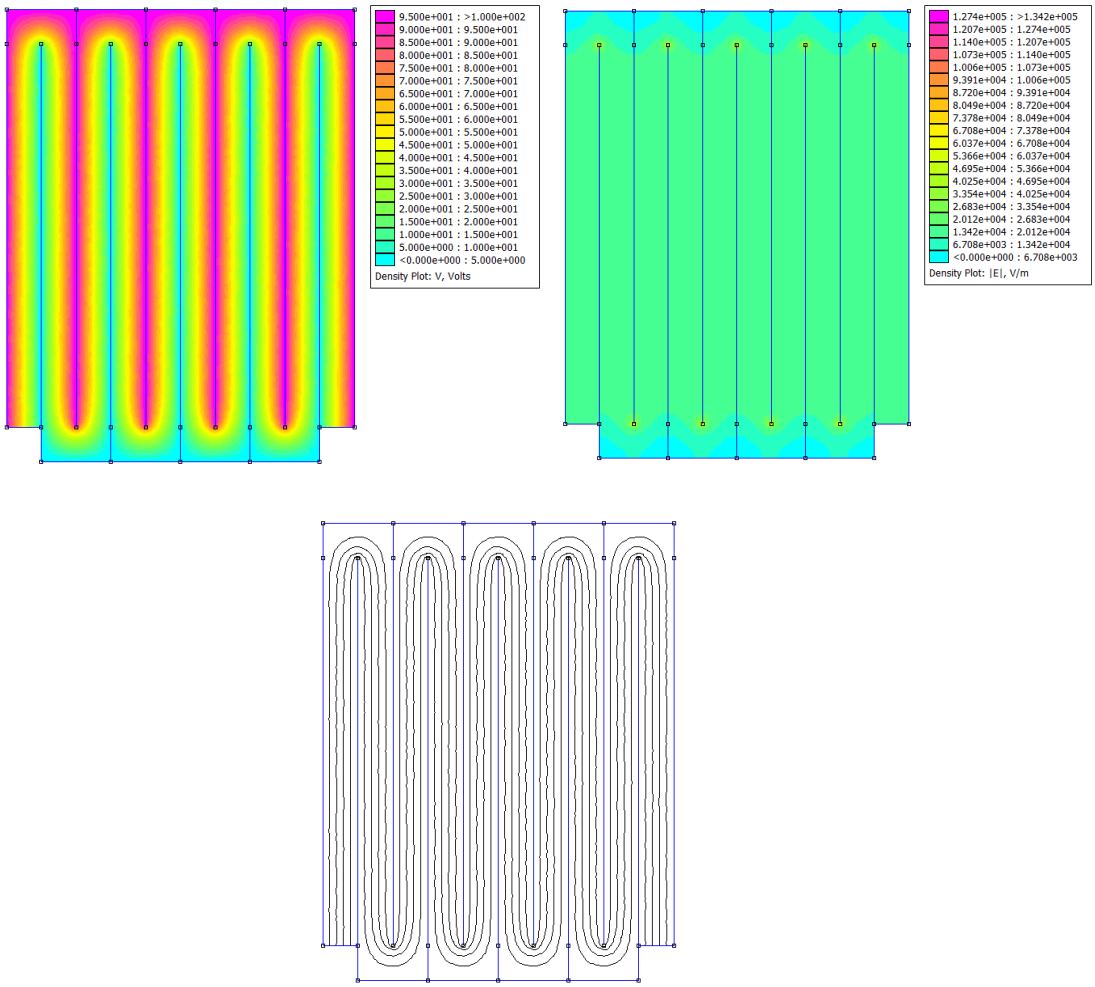
Слика 63. (а) Геометриски модел (б) Мрежа од конечни елементи со 5.875 јазли

За изработка на оваа симулација прво беа поставени координатните точки, а потоа тие беа поврзани со прави линии.

Од листата на зададени материјали избравме воздух *(Air)* и пластика *(Polypropylene),* и ги поставивме во нашиот цртеж со помош на командата *Block Label.*

Позитивната електрода на кондезаторот ја ставивме на потенцијал од 100V, а негативната електрода на потенцијал 0V, со помош на командата *Boundary*.

За симулацијата одбравме *Planar* проблем, со димензии во милиметри, и длабочина 1.

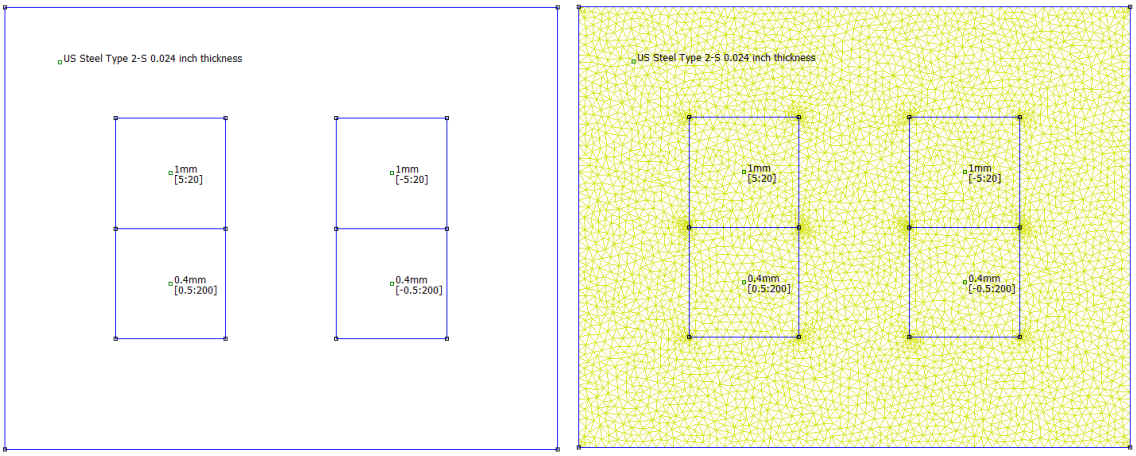


Слика 64. в) Еквипотенцијални површини на електрично поле

Од симулацијата забележавме дека помеѓу двете плочи се појавува електростатско поле чии еквипотенцијални линии се испреплетуваат помеѓу плочите на кондензаторот.

4.4.4. Пример 4

Прикажување на магнетно поле на стандарден EI трансформатор паралелно наредени лимови



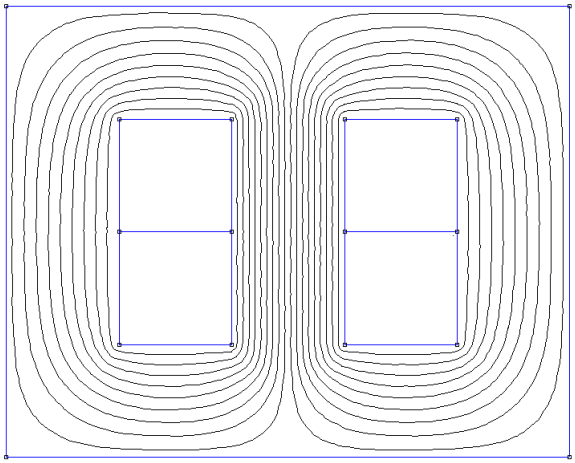
Слика 65. (а) Геометриски модел (б) Мрежа од конечни елементи со 4.739 јазли

За изработка на оваа симулација прво беа поставени координатните точки, а потоа тие беа поврзани со прави линии.

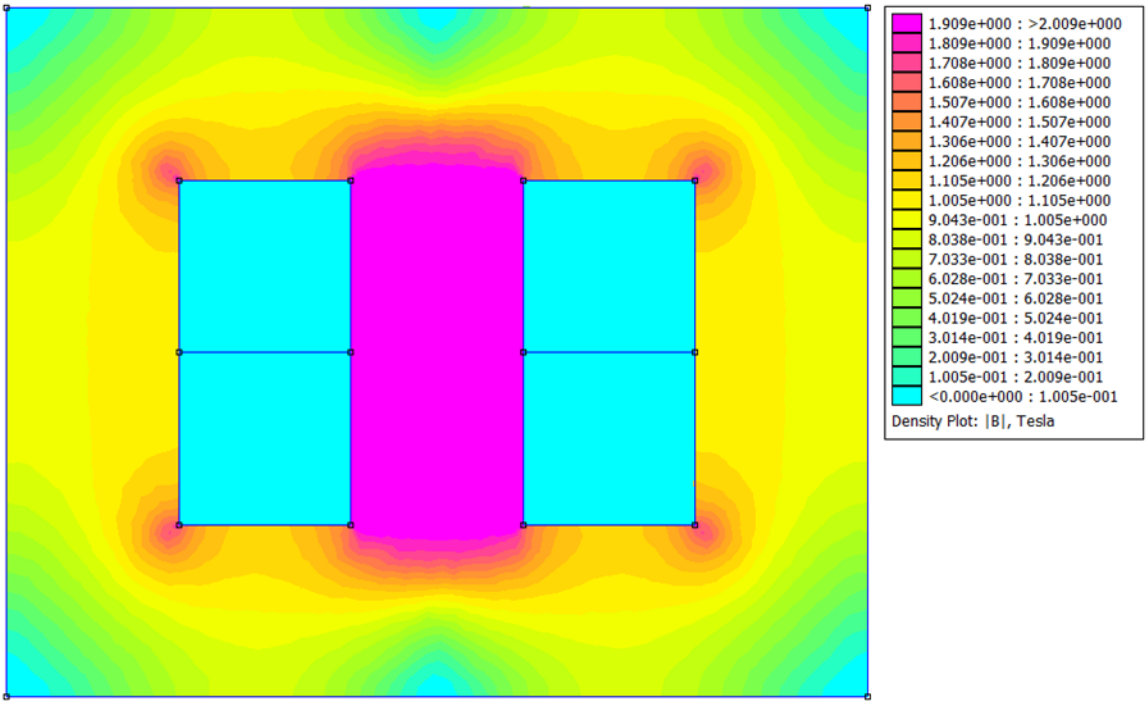
Од листата на зададени материјали избравме трансформаторен лим *US Steel Type 2-S* и го поставивме во нашиот цртеж со помош на командата *Block Label.*

За примарната намотка избравме жица со дебелина од 0.4mm со 200 навивки низ која протекува струја од 0.5A, а за секундарната намотка одбравме жица со дебелина од 1mm со 20 навивки низ која протекува струја од 5A.

За симулацијата одбравме *Planar* проблем, со димензии во милиметри, фрекфенција од 50 Hz и длабочина 1.



Слика 66. а) Магнетни силови линии

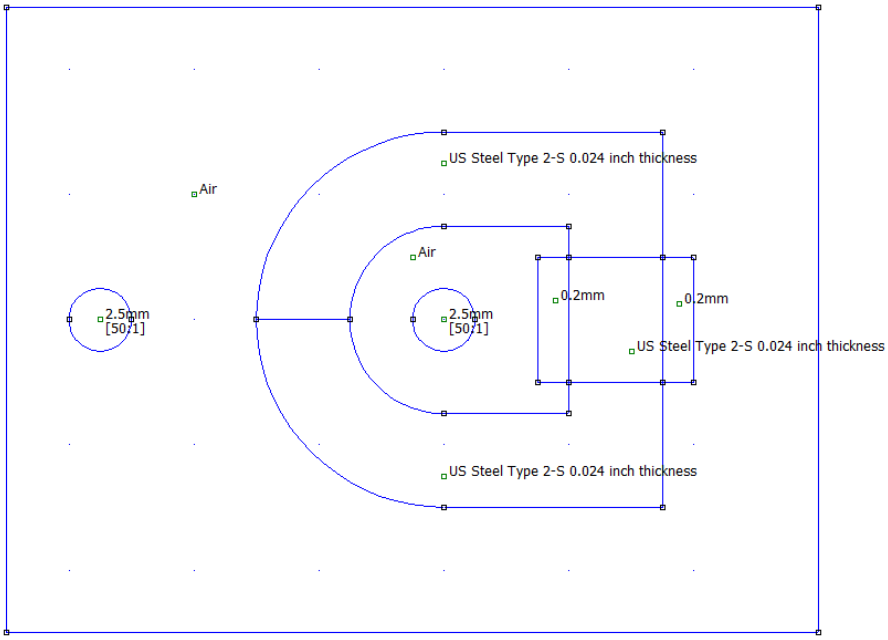


б) Густина на магнетен флукс

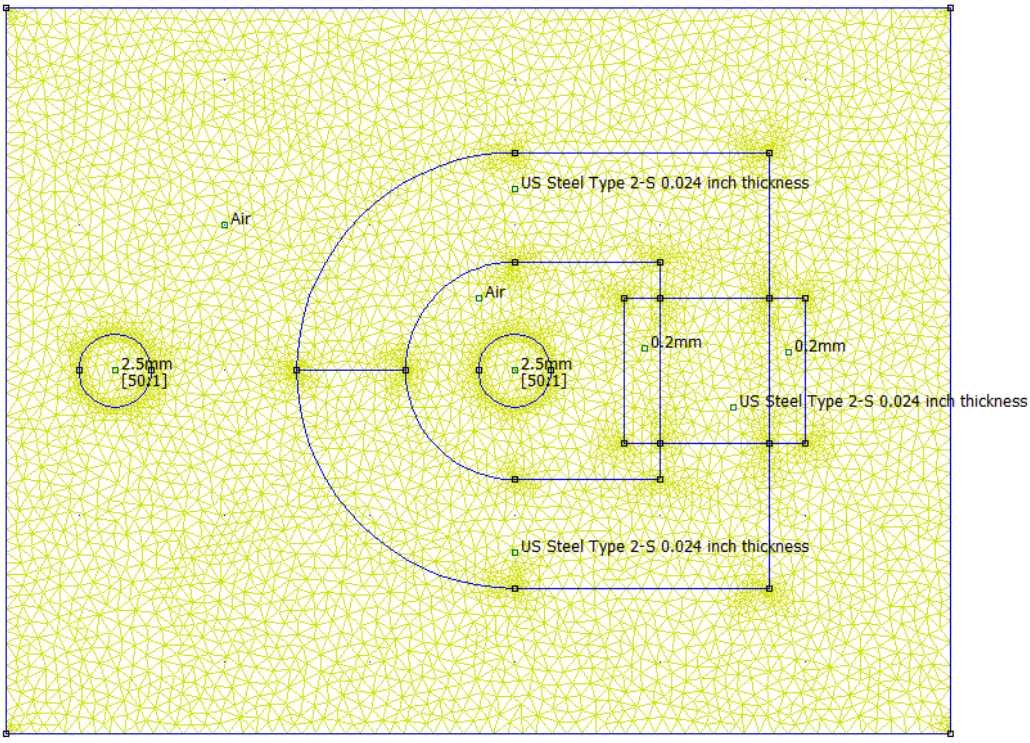
Од симулацијата го увидовме протокот на магнетните силови линии, но и дека на острите агли се појавува згуснување, односно разредување на магнетното поле.

4.4.5. Пример 5

Прикажување на магнетното поле индуцирано во инструмент Ампер-клешта.



Слика 67. а) Геометриски модел



б) Мрежа од конечни елементи со 6.151 јазли

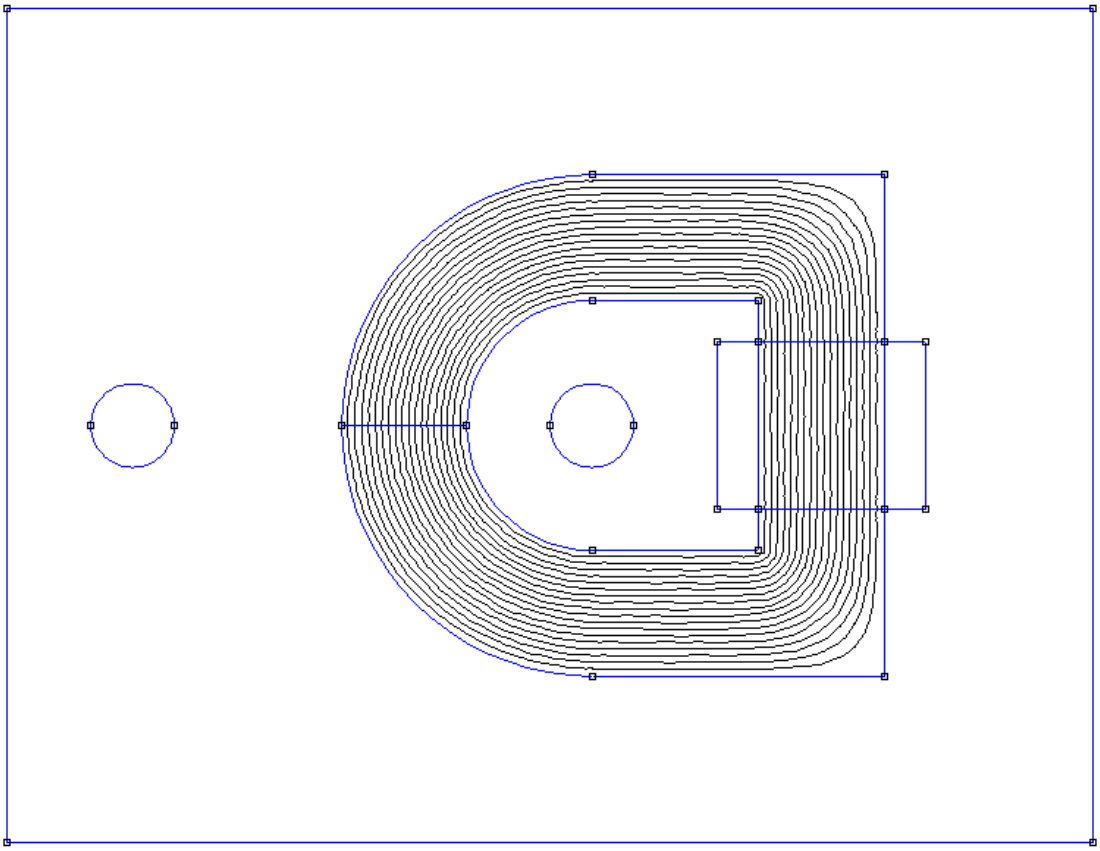
За изработка на оваа симулација прво беа поставени координатните точки, а потоа тие беа поврзани со прави и криви линии.

Од листата на зададени материјали избравме трансформаторен лим *US Steel Type 2-S* во воздушна средина *(Air)* и го поставивме во нашиот цртеж со помош на командата *Block Label.*

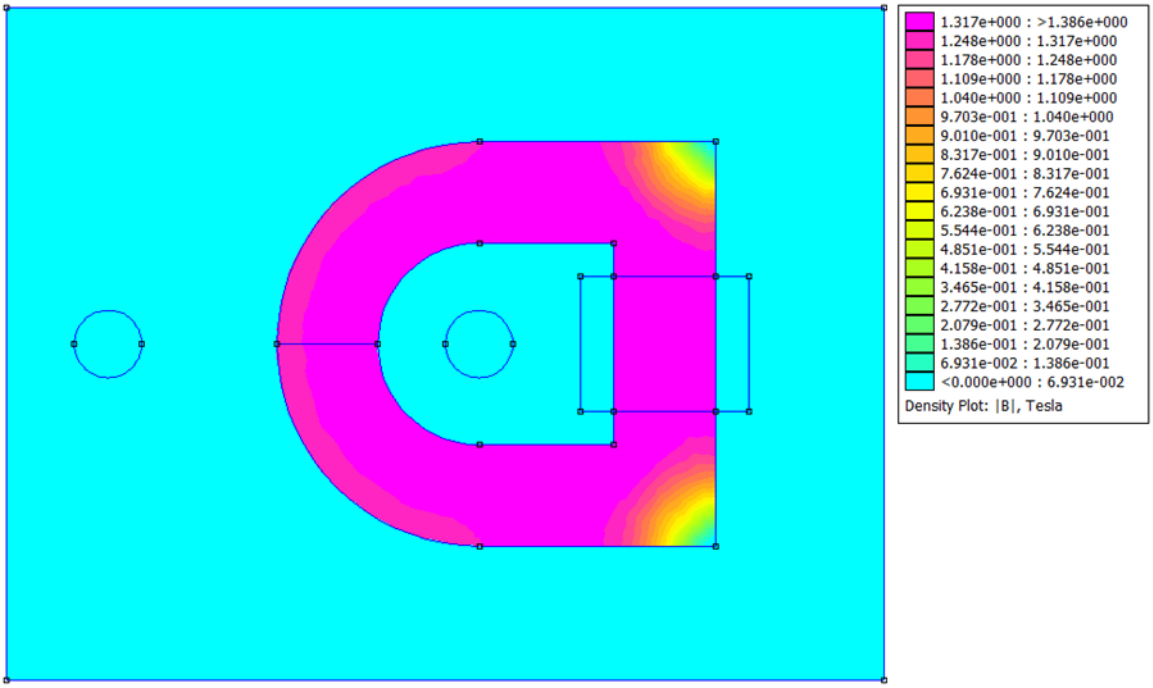
За проводникот низ кој ќе се мери струјата одбравме проводник со дебелина од 2.5mm низ која тече струја од 50A.

За индукционата намотка на инструментот одбравме проводник со дебелина од 0.2mm.

За симулацијата одбравме *Planar* проблем, со димензии во милиметри, фрекфенција од 0Hz и длабочина 1.



Слика 68. а) Магнетни силови линии



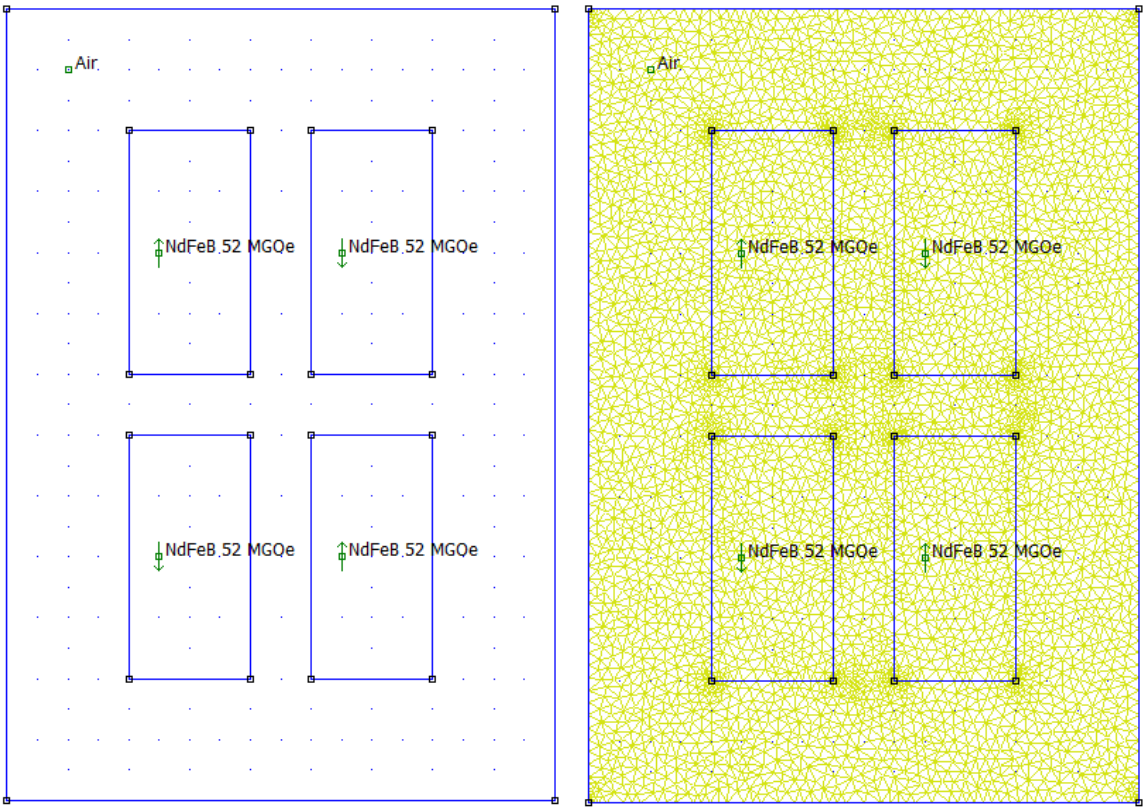
б) Густина на магнетен флукс

Од симулацијата увидовме дека струјата која протекува низ проводникот индуцира магнетно поле во лимовите на инструментот, од кое се индуцира струја во индукционата намотка на инструментот.

Струјата во индукционата намотка е пропорционална на струјата низ проводникот, што овозможува точно мерење на струјата низ проводникот.

4.4.6. Пример 6

Прикажување на магнето поле на четири магнети во воздушна средина

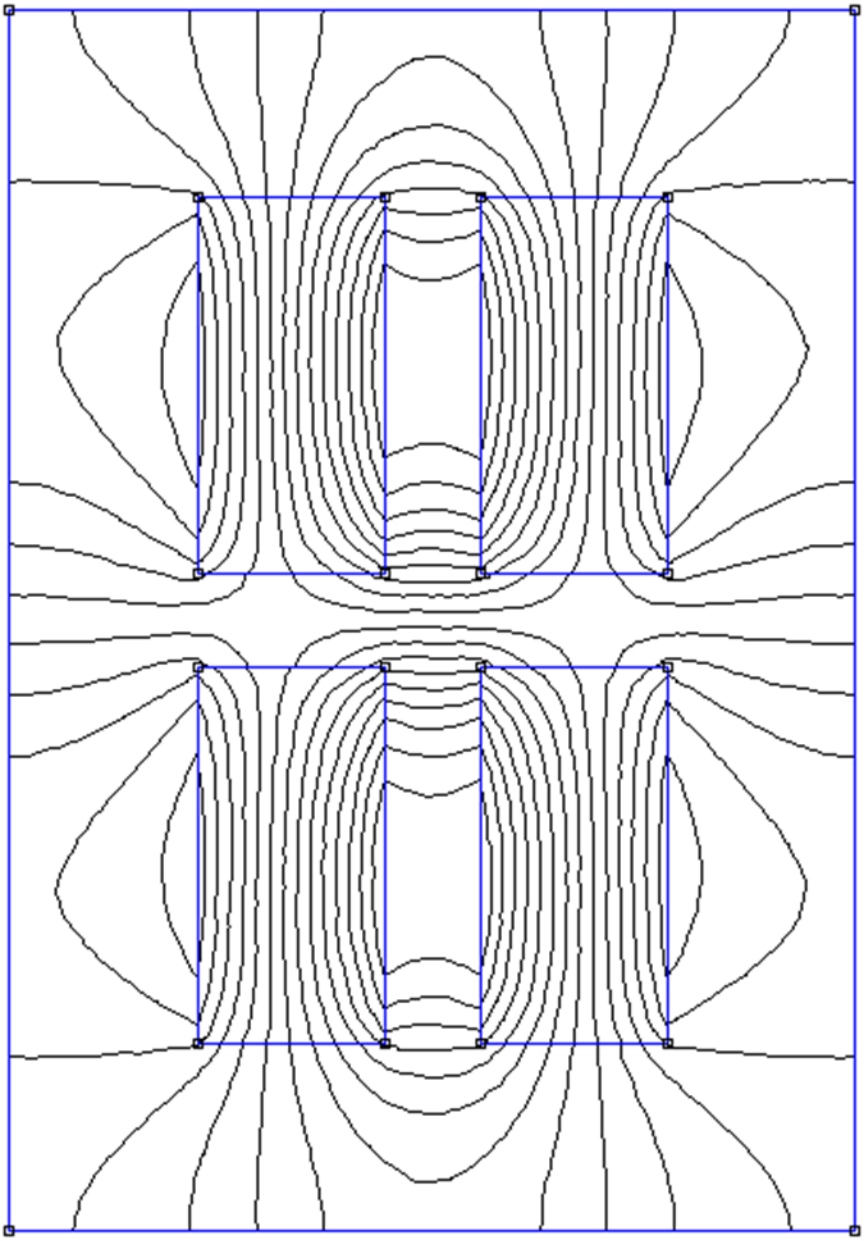


Слика 69. а) Геометриски модел б) Мрежа од конечни елементи со 4.967 јазли

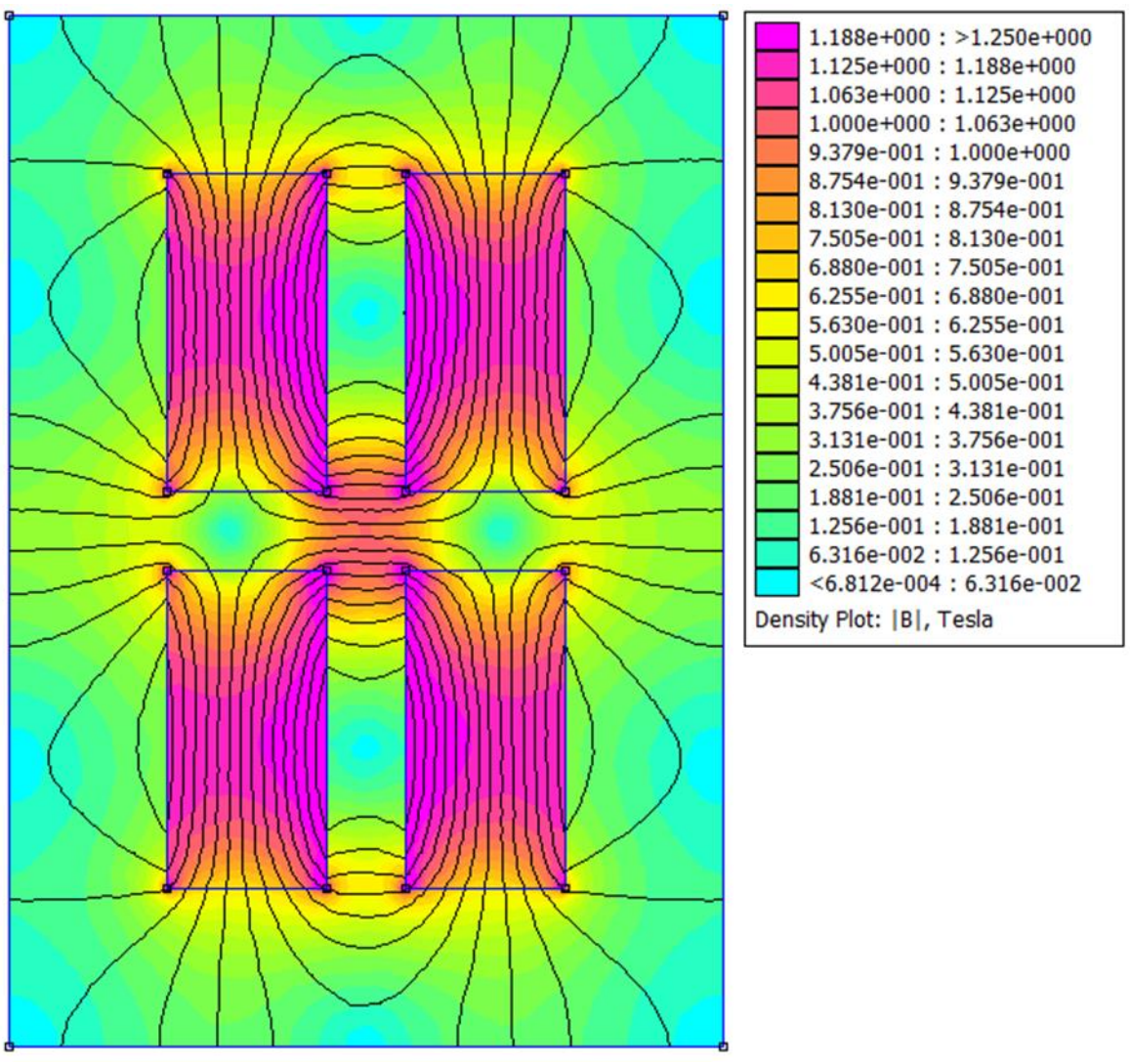
За изработка на оваа симулација прво беа поставени координатните точки, а потоа тие беа поврзани со прави линии. На тој начин се дефинираат граничните точки т.е граничните услови.

Од листата на зададени материјали избравме перманентен неодиниумски магнет *(NbFeB 52 MGOe)* во воздушна средина *(Air)* и го поставивме во нашиот цртеж со помош на командата *Block Label.* Се задава насока на сите четири магнети. На првиот и четвртиот магнет им зададовме правец на магнетизација од 90°, на вториот и третиот -90°.

За симулацијата одбравме *Planar* проблем, со димензии во милиметри,фреквенција од 0 Hz и длабочина 1. Со завршување на симулацијата се добиваат следните резултати.



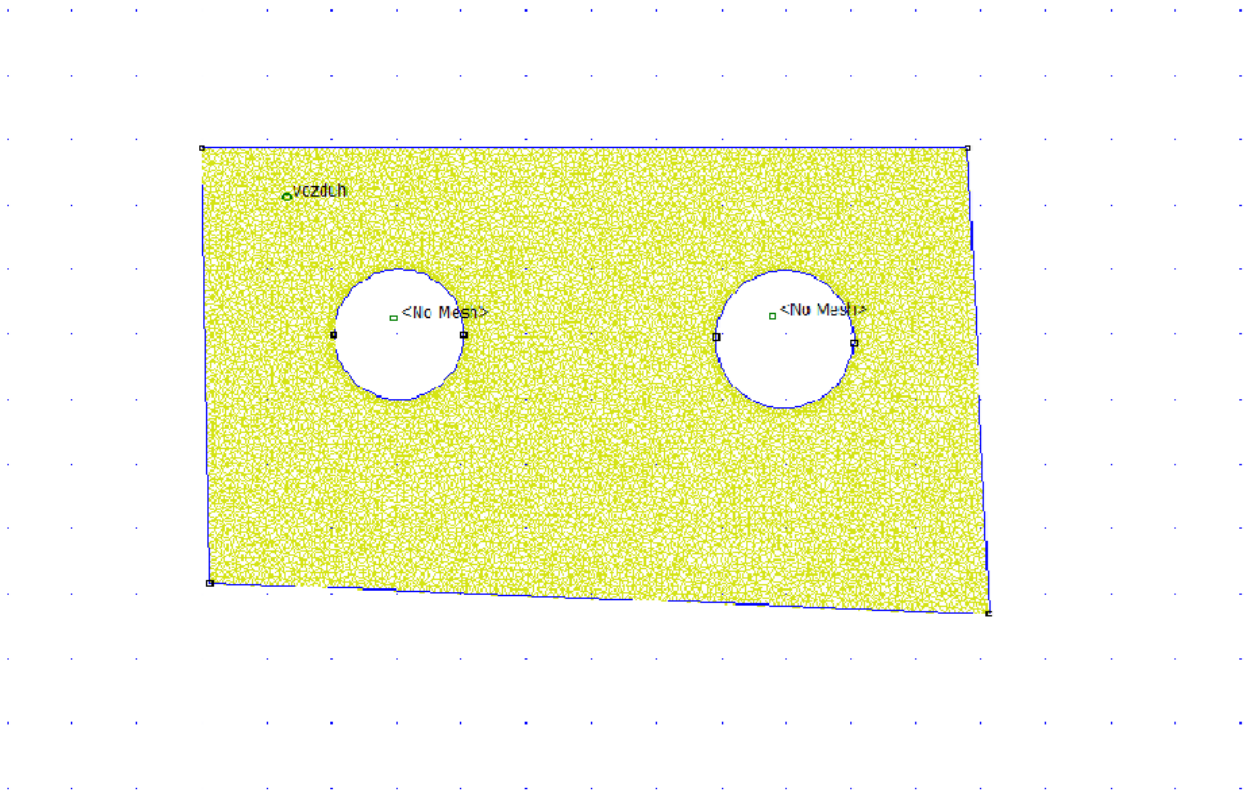
Слика 70. а) Магнетни силови линии



б) Густина на магнетен флукс

4.4.7. Пример 7

Две идентични сфери поставени во воздух.



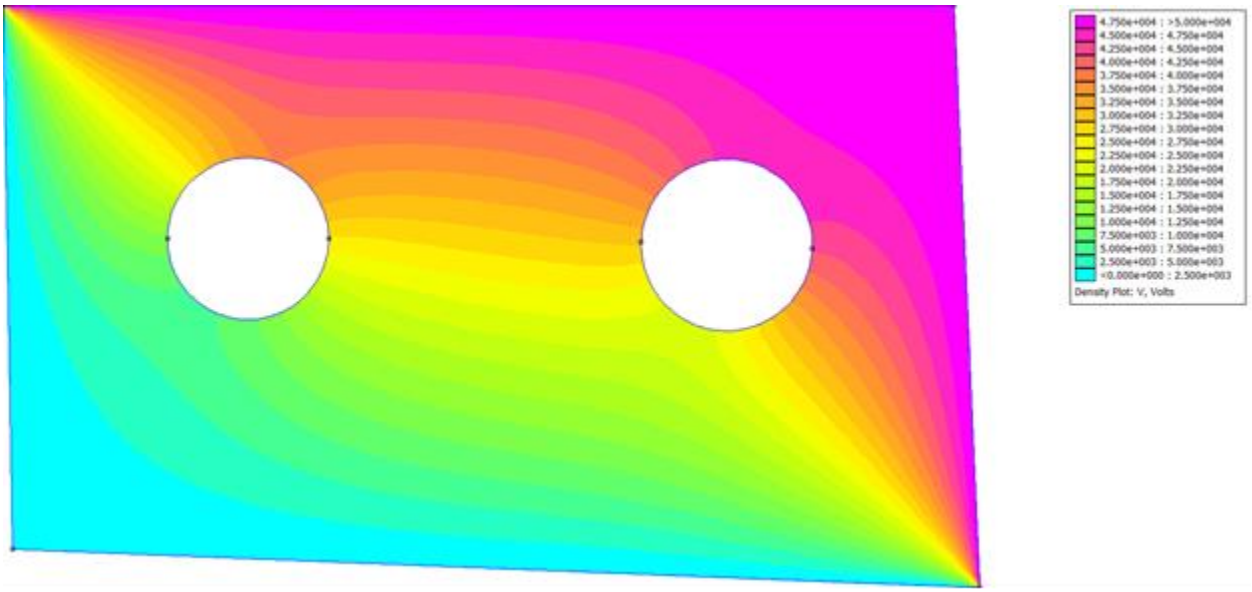
Слика 71. Идентични сфери

За изработка на оваа симулација прво беа поставени координатните точки, а потоа тие беа поврзани со кривиот конектор.

За да ги додадете својствата, материјалот на моделот изберете Properties> Materials. Откако ќе ви се отвори прозорец, кликнете на Add Material. За параметарот Name внесете vozduh. Потоа со десен клик Block Label ќе стане црвен. Притиснете Space за да се отвори лабелата. Откако ќе се отвори прозорец, параметарот Block Type поставете го на “vozduh”.

Да се дискутираат добиените резултати.

На сликата подолу е прикажан резултатот што треба да се добие.

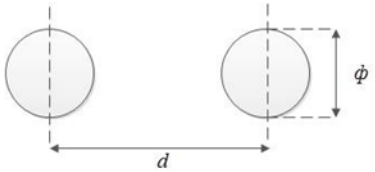


Слика 72. Резултат

4.4.8. Пример 8

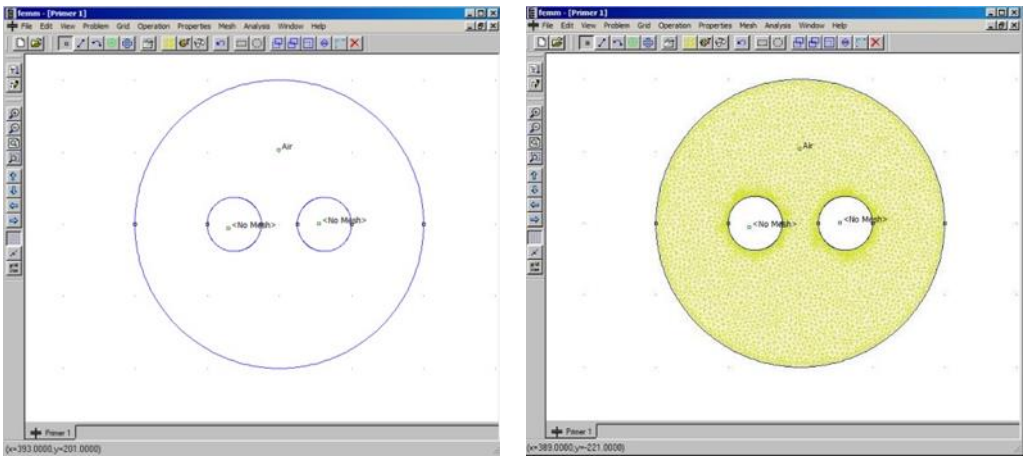
Подоложна капацитивност на два проводници

Да се определи подложната капацитивност на два проводници со должина 1m и дијаметар 75mm поставени во воздух. $\left(\varepsilon = \varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} F / m\right)$ на различен потенцијал на растојание 200mm. Да се определи попречната распределба на електростичко поле околу проводниците.



Слика 73. Предложен геометриски модел за системот

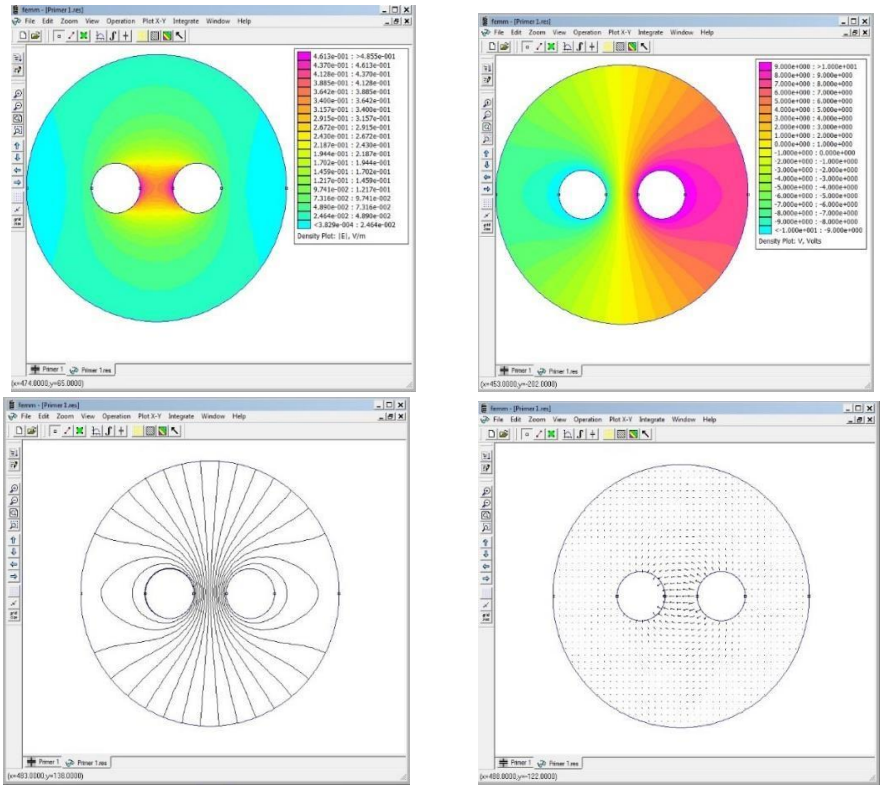
Најпрво се креира геометрискиот модел на системот кој го сочунуваат два бескрајно долги проводници поставени на различен електричен потенцијал 1 и -1. Проблемот е од екетростатика и е планарен, а како единица мерка се избира метар. Потоа се внесуваат материјалните својства на сите елементи од овој систем.



Слика 74. (а) Модел во софтверски пакет FEMM (б) Генерирана мрежа од конечни елемети во форма на триаголник

По креирањето на моделот за анализа во програмскиот пакет FEMM, програмот се извршува при што се креира мрежа од конечни елементи во форма на триаголник како што е прикажано на слика 71б. Вкупниот број на јазли кај сите конечни елементи кои автоматски се генерираат е 5992 јазли. Следна фаза е постпроцесирањето во која се вршат пресметки на сите електромагнетни големини во било која точка од просторот.

На следната слика визуелно се прикажуваат просторната распределба на електричното поле и електричниот напон, еквипотенцијалните линии и векторот на јачината на електричното поле.



Слика 75. Резултати од анализата на моделот а) Јачина на електричното поле б) еЕлектричен напон в) Еквипотенцијалните линии г) Вектор на јачина на електрично поле

Математички подложната капацитивност на овој модел се определува со користење на емпириската формула:

$$C = \frac{\pi \varepsilon l}{\ln\left[\frac{d}{2r} + \sqrt{\left(\frac{d}{2r}\right)^2 - 1}\right]}$$

Со замена на вредностите дадени во примерот аналитички се добива вредноста на капацитетот која изнесува $C = 16.98 \cdot 10^{-12} F / m$

За да нумерички ја определиме подложната капацитивност на моделот, потребно е да ја прочитаме вредноста на енергијата W_e на системот која програмот

автоматски ја пресметува. За овој систем складираната енергија е $W_e = 8.50433 \cdot 10^{-12} J$. Тргнувајќи од врската помеѓу капацитетот и складираната енергија добиваме:

$$C = \frac{2W_e}{U^2} = \frac{2.850433 \cdot 10^{-12}}{1^2} = 17.00866 \cdot 10^{-12} F / \mathrm{m}$$

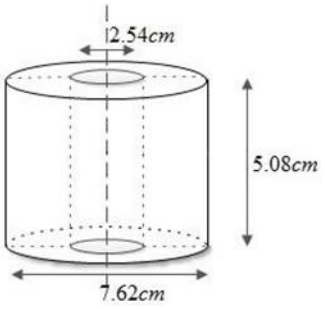
Со споредба на аналитички и нумерички добиените вредности за капацитетот на системот се гледа дека резултатите кои се добиваат од математичките формули лесно можат да се потврдат со резултатите кои се добиваат од симулациите.

4.4.9. Пример 9

Шуплив соленоид поставен во воздух

Намотката е со димензии: внатрешен дијаметар 2.54 cm, надворешен дијаметар 7.62cm и должина 5.08cm. Намотката има 1000 навивки од бакарна жица 18 AWG (линеарен магнетен материјал, со еднаква релативна пермеабилност по z и r-оските и електрична спроводливост. $\sigma = 58MS / \mathrm{m}$) Низ навивките тече струја од 1A.

.



Слика 76. Предложен модел за системот

Ова е аксиметричен проблем од областа на магнетизмот. Моделот за овој систем е прикажан на слика 76. Откако ќе се креира геометрискиот модел потребно е да се дефинираат границите на системот. Регионот во кој се поставува

соленоидот е сфера со радиус 7.62cm. Потоа за овој регион се дефинираат асимптотски гранични услови за кои важи:

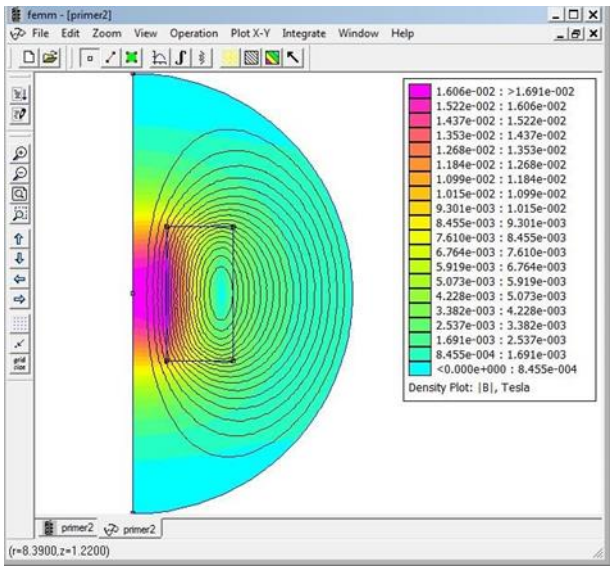
$$\frac{1}{\mu_r \mu_0}\frac{\partial \vec{A}}{\partial n} + C_0 \vec{A} + C_1 = 0$$

Каде μ_r е релативна магнетна пермеабилност на регионот во непосредна близина на границата, додека n ја прикажува насоката на нормалата на границата. Коефициентите C_o и C_1 се определуваат како:

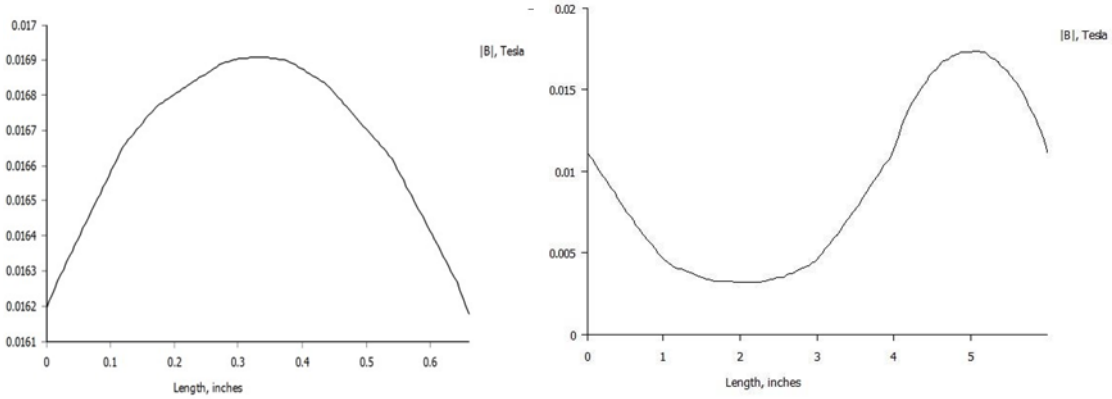
$$C_0 = \frac{1}{\mu_r \mu_0 R}$$
$$C_1 = 0$$

Каде R е надворешниот радиус на регионот во кој е зададен проблемот.

Откако моделот ќе биде креиран и ќе бидат внесени неговите карактеристики, програмот се извршува. FEMM го дели просторот на мрежа од голем број триаголници врз кои се применува методот на конечни елементи. Вкупниот број на јазли кои автоматски се генерираат е 3647. Во фазата на постпроцесирање возможни се претставувања на голем број магнетни големини. Овде се претставени густина на магнетен флукс (слика 77а), магнетната индукција на внатрешната површина на соленоидот (слика 77б) и варијациите на густина на флукс на внатрешната површина на соленоидот (слика 77в).



Слика 77. Резултати од анализата на моделот а) Густина на магнетен флукс, б) Магнетна индукција на внатрешната површина на соленоидот в) Варијација на густина на флукс



Софтверскиот пакет FEMM овозможува и серија на други пресметки, па така вкупните загуби во намотката се 3.413W, додека пак индуктансата е 22.9mH.

Заклучок

Во овој труд посебен акцент е ставен на употребата на соодветни софтверски пакети. Основната замисла и цел може да се дефинираат со две целни функции. Првата, запознавање на студентите со реалните инженерски проблеми и нивно поедноставување за да бидат разбирливи и решливи преку користење на современите CAD/CAM технологии и вторатата е да се постигне компјутерска писменост во областа на електротехниката. Основна цел е да се развие чувство и свест кај студентите дека со денешниот развој на комјутерската техника , многу проблеми кои се јавуваат во секојдневниот живот можат да се поедностават со користење на комјпутерите. CAD процесите и неговите алатки можат да се поделат во три дисциплини: геометриско моделирање (дизајнирање), анализа и компјутерска графика (визуелизација). Секоја од овие три области го дефинираат предметот на интерес на CAD доживуваат брз развој во последните 30 години. Со развојот на дигиталната компјутерска техника, се развива и зголемува степенот на активно користење на дигиталните компјутери во областа на CAD. Се поголем број на книги и учебници се издадени во оваа област што укажува на потребата од вакви системи во индустријата и секојдневниот живот. Со развојот на специјални софтверски алатки кои реализираат активности од секоја од трите компоненти пооделно, примената на CAD во дизајнирањето на нови објекти, системи или производи наменети за пазарот стана незаменлива алатка во денешната индустрија, инженерство или технологија.

LTspice е софтверска програма кој служи за симулација на аналогни и дигитални електрични кола и шеми. Во програмата добиваме прецизни и информација од симулациите на колата без да мораме физички да бидеме присутни во лабораторија или пак да ги провериме нашите резултати од програмата со оние кои ги имаме добиемо во лабораторијата.

Софтверскиот пакет FEMM е прецизна алатка за решавање на проблеми од областа на електромагнетиката. FEMM овозможува решавање на линиски интеграли низ дадени контурни линии и решавање на волуменски интеграли над

даден волумен дефиниран со затворени контурни линии. Со помош на математиките операции (интеграли) се решаваат низа на карактеристики на електричните и магнетните полиња кои се корисни во процесот на учење на овие области. Низ примерите беа прикажани можностите на софтверскиот пакет FEMM како дополнителна алатка во процесот на учење, односно дека FEMM може да се користи како алатка која може да им помогне на студентите во изучување на проблеми од електромагнетизмот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Anastasoska –Jankulovska, M., Примена на ИКТ како алатка во наставата по училиштата во РМакедонија, магистерски труд, (2007).
2. Bakalovska, I., (2014). Priracnik-za-nastavnici, dim.edu.mk/file/2014/06/ Priracnik-za nastavnici.doc
3. Boezerooij, P., (2006). e-Learning strategies of higher education institutions, Cheps/UT, Czech Republic
4. Burmark, L. Visual presentations that prompt, flash & transform. Media and Methods, 40(6) (2004).
5. Bjekić, D., Psihologija za nastavnike 1, 1-7, Preuzeto 11.12.2009. sa E-lab, Tehnički fakultet, Čačak, 2007.
6. Brendan Hartop, Seamus Farrell, Interaktivne nastavne metode'', Obrazovna tehnologija, br.2, Beograd, 2001.
7. Carla, L., Filippo, S., & Giulia, V., (2011). Personalized e-learning in Moodle: the Moodle_LS System
8. Carliner, S. and Shank, P., (2008). The e-Learning: Handbook, Pfeiffer, San Francisko
9. Castellano, G., Lakhmi C. J., & Fanelli, A,M., (2009). Web Personalization in Intelligent Environments, Springer
10. Cingoski V., „Основи на CAD/CAM во електротехника, “University „Goce Delcev”, Stip, 2013.
11. Cingoski V., Chitkusheva Dimitrovska B., Kukusheva Paneva M.,” Практикум и збирка задачи по предметот основи на CAD/CAM во електротехника”, “University „Goce Delcev”, Stip, 2016.
12. Chitkuseva-Dimitrovska, B., Kukuseva, M. & Cingoski, V. (2014) LTspice IV as Educational Tool for Teaching Electrical Circuit Analysis, Informaciske Tehnologije-Sadasnost i Buducnost- IT’14 Simpozium Informaciske tehnologije, 205-208.

13. Charles K. Alexander, Matthew N. O. Sadiku, “Fundamentals of Electrical Circuits,” 5th ed., The McGraw - Hill Companies, New York, 2013
14. Deci, E.L. & Ryan, R.M., (2000): “Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social development, and Well-being”, American Psychologist, Vol.55, No.1
15. Dharmendra, C., Chanchal, K., Abhishek C., Anita S., (2011). Effective E-Learning through Moodle
16. Dreon O., Kerper R, Lndis J., Digitac Storytelling, A Tool for Teaching and Learning in the You Tube Generation, Middle Scholl Journal, vol. 42, 2011
17. EDraw Max - http://www.edrawsoft.com/EDrawMax.php
18. Felder, R.M. and Silverman, L.K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education, Journal of engineering education, Vol.78, No.7, pp.674-681.
19. FEMM - http://www.femm.info/wiki/HomePage
20. Henke H., Learning Theory: Applying Kolb’s Learning Style Inventory with Computer Based Training, 2001.
21. Hoic-Bozic, N., Mornar, V., Boticki, I., (2009). A Blended Learning Approach to Course Design and Implementation, IEEE Trans. Educ., vol. 52, pp.19-30
22. Ibrahim Zeid. Mastering CAD/CAM, McGraw Hill, 2004
23. Jovanović M., Pedagoška kominikacija kao faktor efikasnosti nastave, Nastava i vaspitanje, 2009.
24. James D. Foley, Andries van Dam, Steven K. Feiner, and John F. Hughes. Computer Graphics, Principles and Practice, (2nd Edition), Addison - Wesley Publishing Company, 1996.
25. Kukuseva, M., Citkuseva Dimitrovska, B., Velkov, T. & Cingoski, V. (2014, 30 октомври) FEMM како едукативна алатка за решавање на проблеми од електромагнетизам, Втора меѓународна научна конференција “Влијанието на научно- технолошкиот развиток во областа на правото, економијата, културата, образованието и безбедоста во Република Македонија”, 334-350.
26. LTSpice IV - http://www.linear.com/designtools/software/#LTspice

27. Matthew, N.O, Sadiku, M. (2001) Numerical Techniques in Electromagnetics. Флорида: CRC Press LLC.
28. Meeker, D. (2010) Finite Elements Method Magnetics, User's Manuel Version 4.2. Најдено на http://www.femm.info/Archives/doc/manual42.pdf
29. P. Radhakrishnan, S.Subramanyan, and V.Raju. CAD/CAM/CIM, (3rd Edition), New Age International Ltd, 2008
30. Sadiku, M. (2001) Elements of electromagnetics. САД: Oxford University Press.
31. Slavomir Stankov, Ana Ban, "Pristupi i trendovi u standardizaciji E learning-a", Split 2004
32. Susan A. Riedel and James W. Nilsson, "Introduction to Pspice for electric circuits," Pearson Eduction, Inc. 2007.
33. Sekulić M., Uticaj stilova učenja na oblikovanje i efikasnost E učenja, 2010
34. Симе Арсеновски, Компјутерска Графика, 2014.
35. S. Rathnajeevan H. Hoole. Computer-Aided Analysis and Design of Electromagnetic Devices, Elsevier Science Publishing Co., Inc, 1989.
36. Stepanovna Sidenko A., O inovacionim i tradicionalnim modelima nastavnog procesa, Nastava i vaspitanje br. 2, 2006.
37. Sanchez, A., Cannon-Bowers, J., Bowers, C., (2010): "Establishing a Science of Game Based Learning" in Serious Game Design and Development, - Technologies for Training and Learning, Information Science Reference
38. Savill-Smith, C. and Kent, P., "The Use of Palmtop Computers for Learning", 2003
39. Siemens G., Connectivism:A Learning Theory for the Digital Age, Ealeraning Space, 2004
40. Vodovozov, V. (2010) Introduction to Power Electronics, Ventus Publishing ApS ISBN 978-87-7681-625-4.
41. Wiley, D.A., "Instructional Use of Learning Objects", Agency for Instructional Technology, 2002.