



**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ИНФОРМАТИКА**

Катедра по информациски технологии

КРИСТИНА БОГАТИНОВА

**ДИЗАЈН И ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА ИНТЕРАКТИВНА ВЕБ-БАЗИРАНА
ВИРТУЕЛНА ЛАБОРАТОРИЈА**

-МАГИСТЕРСКИ ТРУД-

Штип, септември 2016

Комисија за оценка и одбрана:

Ментор: проф. д-р Сашо Коцески
Факултет за информатика
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Член: проф. д-р Татјана Атанасова Пачемска
Факултет за информатика
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Член: проф. д-р Кирил Барбареев
Факултет за образовни науки
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Членови на Комисија за оценка и одбрана:

Претседател: проф. д-р Татјана Атанасова Пачемска
Факултет за информатика
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Член: проф. д-р Сашо Коцески
Факултет за информатика
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Член: проф. д-р Кирил Барбареев
Факултет за образовни науки
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Научно поле: Информатика

Научна област: Информациски системи

Датум на одбрана: 14.09.2016 г.

Листа на објавени трудови произлезени од истражувањето:

1. K. Bogatinova, S. Koceski and N. Koceska (2015) Development and Evaluation of Virtual Laboratory for Engineering Education. In: ITRO 2015, June 26, 2015, Zrenjanin, Serbia.

<http://www.tfzr.uns.ac.rs/itro/Zbornik%20ITRO%202015.pdf>

Дизајн и имплементација на интерактивна веб-базирана виртуелна лабораторија

Краток извадок

Целта на овој магистерски труд е да изврши набљудување и испитување на процесот на учење на ученици на возраст од 12 до 18 години кои користат веб-базирана компјутерска технологија, како што се компјутерски симулации или веб-базирани виртуелни лаборатории. Исто така, од интерес се и професорите кои директно учествуваат во процесот на наставата, односно колку тие користат веб-базирани виртуелни лаборатории и дали тие им помагаат при процесот на одржување на наставата. Исто така е даден краток осврт на дизајнот и имплементацијата на виртуелната лабораторија со цел да се поврзе напредокот на технологијата со наставниот процес. Во продолжение е опишана виртуелна лабораторија која се состои од повеќе виртуелни клупи претставени во вид на симулации кои опишуваат различни физички процеси. Резултатите од евалуацијата се дадени табеларно и изведен е заклучок од анализа на одговорите од анкетите предвидени за учениците и професорите.

Клучни зборови: VLE, веб базирани виртуелни лаборатории, симулации, учење преку истражување, HTML 5, CSS 3, Javascript

Design and implementation of interactive web - based virtual laboratory

Abstract

The purpose of this master thesis is to perform monitoring and testing of the learning process of students aged 12 to 18 who use web-based computing technology, such as computer simulations or Web-based virtual labs. Also of interest are the professors who directly participate in the teaching process and how they use the web-based virtual labs and whether they help in the process of maintaining the classroom. It is also a brief overview of the design and implementation of virtual laboratory to connect the advancement of technology in the teaching process. It consists of several virtual benches developed as separate fully interactive web modules. The benches were developed to follow the high school curricula of the physics courses in Macedonia. The evaluation results are given in tables and a conclusion is brought from the analysis of responses to questionnaires provided from the students and professors.

Key words: VLE, web based applications, simulation, Discovery learning, HTML 5, CSS 3, Javascript

Содржина

I. Вовед	8
II Цел и теоретска основа.....	9
A. Учење преку истражување и конструктивизам	9
B. Набљудувања и теоретски пристап.....	10
III Дизајн на лабораторијата.....	11
A. Генерално	11
B. Информации	12
B. Графички интерфејс.....	14
Г. Контроли во симулацијата.....	15
Д. Репрезентација на објектите и околината	17
IV Имплементација на лабораторијата	19
A. Користени алатки.....	19
B. Стандарди при дизајнот на лабораториите	20
1) Кратко за веб-технологиите кои се користени	20
2) Што се семантички елементи и нивна употреба	24
3) Референци на HTML Canvas.....	33
B) Структура на виртуелната лабораторија.....	38
1) Електромотор на еднонасочна струја	39
2) Едноставно коло на наизменична струја	44
3) Еластичен и нееластичен судир. Законот за зачувување на импулсот.....	50
4) Рамнотежа на три сили.....	55
5) Движење со постојано забрзување.....	60
6) Рефлексија и рефракција на светлината	65
7) Оптика – конвексни леќи.....	71
8) Едноставно (математичко) нишало	76
9) Стојни бранови.....	81
10) Хоризонтален истрел.....	87
V Евалуација и резултати	92
A. Методи користени при евалуацијата.....	92
B. Резултати.....	92
VI Заклучок.....	94
VII Користена литература (references).....	95
VII Прилози.....	98
B. Прилог А: Прашања за симулациите во делот „Провери го своето знаење“	98
1) Електромотор на еднонасочна струја	98
2) Едноставно електрично коло.....	98
3) Еластичен и нееластичен судир. Закон за запазување на импулс.....	99
4) Рамнотежа на три сили.....	100
5) Движење со постојано забрзување.....	100

6) Рефлексија и рефракција	101
7) Равенка на тенка леќа	101
8) Математичко нишало	102
9) Стојни бранови.....	102
10) Хоризонтален истрел	103
I. Прилог Б: Табеларен приказ на својствата и методите на getContext("2d") објектот	104
A. Бои, стилови и сенки.....	104
B. Стили на линии.....	105
V. Правоаголници.....	105
Г. Патеки.....	105
Д. Трансформации.....	106
Ѓ. Текст	106
Е. Цртање на слика	107
Ж. Манипулација со пикселите.....	107
З. Композити.....	108
S. Останати методи.....	108

Листа на слики

Слика 1. СТРУКТУРА НА HTML 5 ВЕБ-СТРАНИЦА.....	25
Слика 2. ПРИКАЗ НА ОТПОРНИК ОД ВЕЖБАТА „ЕДНОСТАВНО ЕЛЕКТРИЧНО КОЛО“.....	28
Слика 3. ПРИКАЗ НА АМПЕРМЕТАР И ВОЛТМЕТАР ОД ВЕЖБАТА „ЕДНОСТАВНО ЕЛЕКТРИЧНО КОЛО“	30
Слика 4. ПРИКАЗ НА ТУБА ОД ВЕЖБАТА „СТОЈНИ БРАНОВИ“	31
Слика 5. ПРИКАЗ НА ЧАСОВНИК ОД ВЕЖБАТА „ДВИЖЕЊЕ СО ПОСТОЈАНО ЗАБРЗУВАЊЕ“	32
Слика 6. ПРИКАЗ НА АВТОМОБИЛОТ ОД ВЕЖБАТА „ДВИЖЕЊЕ СО ПОСТОЈАНО ЗАБРЗУВАЊЕ“	33
Слика 7. ПРИКАЗ НА НЕКОИ ОД ОСНОВНИТЕ КОМПОНЕНТИ НА ВЕЖБИТЕ	36
Слика 8. ПРИКАЗ НА ОПЦИЈАТА ЗА ПОМОШ СО ФИЗИЧКАТА ОБЛАСТ	37
Слика 9. ПРИКАЗ НА ОПЦИЈАТА ЗА ПРОВЕРКА НА ЗНАЕЊЕТО.....	37
Слика 10. ИЗГЛЕД НА ВИРТУЕЛНАТА ЛАБОРАТОРИЈА	38
Слика 11. ДИЈАГРАМ ЗА ВИРТУЕЛНАТА ЛАБОРАТОРИЈА	38
Слика 12. КОРИСНИЧКИ ИНТЕРФЕЈС ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ЕЛЕКТРОМОТОР НА ЕДНОНАСОЧНА СТРУЈА“	40
Слика 13. USE CASE ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ЕЛЕКТРОМОТОР НА ЕДНОНАСОЧНА СТРУЈА“	42
Слика 14. АКТИВНУ ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ЕЛЕКТРОМОТОР НА ЕДНОНАСОЧНА СТРУЈА“	43
Слика 15. КОРИСНИЧКИ ИНТЕРФЕЈС ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ЕДНОСТАВНО КОЛО НА НАИНЗМЕНИЧНА СТРУЈА“ 46	
Слика 16. а) ПРИКЛУЧЕН КОНДЕНЗАТОР ВО СТРУЈНОТО КОЛО; б) ПРИКЛУЧЕН ИНДУКТИВИТЕТ ВО СТРУЈНОТО КОЛО	47
Слика 17. USE CASE ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ЕДНОСТАВНО КОЛО НА НАИЗМЕНИЧНА СТРУЈА“	48
Слика 18. АКТИВНУ ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ЕДНОСТАВНО КОЛО НА НАИЗМЕНИЧНА СТРУЈА“	49
Слика 19. ГРАФИЧКИ ИНТЕРФЕЈС НА СИМУЛАЦИЈАТА „ЕЛАСТИЧЕН И НЕЕЛАСТИЧЕН СУДИР. ЗАКОНОТ ЗА ЗАЧУВУВАЊЕ НА ИМПУЛСОТ“	52
Слика 20. USE CASE ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА ЕЛАСТИЧЕН И НЕЕЛАСТИЧЕН СУДИР	53

Слика 21. АСТІВІТУ ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ЕЛАСТИЧЕН И НЕЕЛАСТИЧЕН СУДИР“	54
Слика 22. КОРИСНИЧКИ ИНТЕРФЕЈС ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „РАМНОТЕЖА НА ТРИ СИЛИ“	56
Слика 23. USE CASE ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „РАМНОТЕЖА НА ТРИ СИЛИ“	58
Слика 24. АСТІВІТУ ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „РАМНОТЕЖА НА ТРИ СИЛИ“	59
Слика 25. КОРИСНИЧКИ ИНТЕРФЕЈС ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ДВИЖЕЊЕ СО ПОСТОЈАНО ЗАБРЗУВАЊЕ“	62
Слика 26. USE CASE ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ДВИЖЕЊЕ СО ПОСТОЈАНО ЗАБРЗУВАЊЕ“	63
Слика 27. АСТІВІТУ ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ДВИЖЕЊЕ СО ПОСТОЈАНО ЗАБРЗУВАЊЕ“	64
Слика 28. КОРИСНИЧКИ ИНТЕРФЕЈС ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „РЕФЛЕКСИЈА И РЕФРАКЦИЈА НА СВЕТЛИНАТА“	67
Слика 29. ПРИКАЗ НА КРИТИЧЕН АГОЛ ПРИ ТОТАЛНА РЕФЛЕКСИЈА.....	68
Слика 30. USE CASE ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „РЕФЛЕКСИЈА И РЕФРАКЦИЈА НА СВЕТЛИНАТА“	69
Слика 31. АСТІВІТУ ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „РЕФЛЕКСИЈА И РЕФРАКЦИЈА НА СВЕТЛИНАТА“	70
Слика 32. КОРИСНИЧКИ ИНТЕРФЕЈС ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ОПТИКА - КОНВЕКСНИ ЛЕЌИ“.....	73
Слика 33. USECASE ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ОПТИКА - КОНВЕКСНИ ЛЕЌИ“	74
Слика 34. АСТІВІТУ ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ОПТИКА - КОНВЕКСНИ ЛЕЌИ“	75
Слика 35. КОРИСНИЧКИ ИНТЕРФЕЈС ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ЕДНОСТАВНО НИШАЛО“	77
Слика 36. USE CASE ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ЕДНОСТАВНО НИШАЛО“	79
Слика 37. АСТІВІТУ ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ЕДНОСТАВНО НИШАЛО“	80
Слика 38. КОРИСНИЧКИ ИНТЕРФЕЈС ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „СТОЈНИ БРАНОВИ“	83
Слика 39. ИНТЕРФЕЈС НА ВЕЖБАТА ПРИ ИЗБРАНИ ОПЦИИ: А) ЗАТВОРЕНА ТУБА ОД ЕДНАТА СТРАНА И Б) ЗАТВОРЕНА ТУБА ОД ДВЕТЕ СТРАНИ.....	84
Слика 40. ПРИКАЗ НА ПОВИСОКИТЕ ХАРМОНИЦИ ЗА РАЗЛИЧНИ ТИПОВИ НА ТУБАТА.....	84
Слика 41. USE CASE ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „СТОЈНИ БРАНОВИ“	85
Слика 42. АСТІВІТУ ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „СТОЈНИ БРАНОВИ“	86
Слика 43. КОРИСНИЧКИ ИНТЕРФЕЈС ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ХОРИЗОНТАЛЕН ИСТРЕЛ“.....	89
Слика 44. USE CASE ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ХОРИЗОНТАЛЕН ИСТРЕЛ“	90
Слика 45. АСТІВІТУ ДИЈАГРАМ ЗА СИМУЛАЦИЈАТА „ХОРИЗОНТАЛЕН ИСТРЕЛ“	91

I. ВОВЕД

Целта на овој магистерски труд е да се изградат интерактивни симулации наречени „Виртуелни лабораториски услови“ (Virtual LabEnvironments - VLEs), што студентите можат да ги користат како алатка за да се запознаат со некои научни теми. Тие треба да се направат така што ќе бидат употребливи за редовни студенти и студенти со проблеми во учењето (како што е дислексијата). На крајот од проектот виртуелните лаборатории ќе бидат експериментално оценети од што ќе се изведат и заклучоците.

Во Република Македонија во неколку наврати се спроведуваа реформи во образованието, но конвенционалната настава, книги, табли и тетратки, главно, го задржа своето место во поголем дел од наставата. Освен тоа, многу мал дел од училиштата располагаат со модерни и високо опремени лаборатории, голем дел од училиштата располагаат со застарена лабораториска опрема, а некои училишта, пак, и воопшто немаат. За да се овозможи една современа лабораторија потребно е училиштето да располага со доволно голем буџет. Во Р. Македонија малку училишта имаат ваков буџет и тоа се претежно приватни училишта, додека поголемиот дел од образованието го овозможуваат државните училишта. Дискусија се наметнува за тоа дали секој ученик ќе има можност да ја следи наставата во лабораторија. Физичките лаборатории вообичаено се достапни само во определен дел од денот и за да се користат од страна на учениците е потребен надзор и од професор.

Соодветно на овие проблеми се поминува кон подобро алтернативно решение, а тоа се виртуелните лаборатории.

Спроведеното истражување, според анкета на студентите и резултатите кои се добиени од него, се прикажани табеларно и графички.

Воедно во апликацијата на ученикот му е овозможена и самоевалуација, односно сам да си го провери знаењето.

Обезбедена е помош за работа со вежбата во текст формат, а овозможена е и теоретска помош на физичката област за која е наменета симулацијата.

II ЦЕЛ И ТЕОРЕТСКА ОСНОВА

А. Учење преку истражување и конструктивизам

„Учење преку истражување“ (Discovery learning) е многу чест начин за учење на нови работи. Со помош на учење преку истражување луѓето се здобиваат со знаење без да бидат свесни за тоа. На пример: децата откриваат нови зборови и што тие значат по пат на случајност, го разбираат односот помеѓу зборовите и нивните вистински физички количества, како и нивната причина и последица. Учењето преку истражување се одвива речиси без никакви напори за ученикот.

Развојната филозофија на учење тврди дека најважната улога на наставникот е да им обезбеди на децата околина во којашто тие ќе можат да се вклучат во спонтано истражување и експлоатација. Во ваквата околина треба да се обезбедат можности со кои ќе се мотивираат и активираат учениците. Сите студенти имаат различни развојни процеси и би требало преку свои лични искуства и со свое темпо да добијат разбирање и знаење од овие искуства.

Чинот на учење работи е активен процес во кој се појавуваат грешки и проблеми кои треба да се разрешат. Децата и возрасните се вклучуваат во нешто што се нарекува конструктивистички метод на учење ако оригиналноста на она што ќе се научи е доволно блиску до нивното сегашно искуство во светот.

Конструктивизмот го вклучува активното учество на учениците, вклучува инволвирање во практично искуство на активности во некоја фаза со цел искуството од учењето да се направи пореално. Конструктивизмот треба да се користи во дизајнот на симулации за учење. Интеракциите во симулациите треба:

- да им помогнат на учениците да ги разберат односите помеѓу прашањата, причините и ефектите;
- да ги одржуваат студентите ангажирани и мотивирани;
- да го подобрат разбирањето на студентите за она што се симулира.

Б. Набљудувања и теоретски пристап

Набљудувањата кои биле направени покажале дека симулациите може да бидат многу интересни образовни алатки.

Сепак ова бара интеракцијата на студентите со симулацијата да е насочена и управувана од страна на интересите и прашањата на студентите.

Симулациите можат да бидат ефективни за настава на сите возрасти, од ученици во основно и средно училиште до студенти на факултет.

Исто така, се покажа дека симулациите им помагаат на студентите во надминување на когнитивните ограничувања кои потекнуваат од личните, често погрешни, системи на верувања за физичките феномени добиени од сопственото животно искуство.

Симулациите го намалуваат когнитивното оптоварување на учениците и го прави учењето поефикасно со тоа што им дозволува на студентите да ја избегнат јазичната бариера на високотехнолошката терминологија која е вообичаена во училницата.

Студентите се чувствуваат поудобно и попрецизно кога ја опишуваат физиката со помош на симулации, наместо со користење на терминологијата од учебникот.

Тоа значи дека при дизајнирањето и имплементацијата на симулациите треба да се води сметка дека ученикот комплетно ја разбира симулацијата за да не добие погрешен впечаток или погрешни заклучоци кога ќе заврши со симулацијата.

Генерално земено, учениците кои имаат високоразвиено апстрактно резонирање имаат поголем бенефит од учењето базирано на симулации. Меѓутоа, треба да се преземат и потребни чекори или мерки за да се овозможи и учениците кои имаат помалку развиено апстрактно резонирање да можат да се снајдат и да ги разберат симулациите.

III ДИЗАЈН НА ЛАБОРАТОРИЈАТА

А. Генерално

При дизајнот на симулацијата се води сметка за две специфични работи: кохерентниот принцип и конзистентноста (Coherence Principle and Consistency). Кохерентниот принцип тврди дека симулациите не смеат да содржат непотребен материјал кој го одвлекува вниманието на ученикот, при што се нарушува процесот на учење. Конзистентноста помеѓу симулацијата и во симулацијата е, исто така, многу важна. Корисниците кои имаат поголемо искуство со симулации ќе научат да ги користат симулациите побргу доколку тие имаат конзистентен дизајн.

Со симулациите на учениците им се овозможува подвижен визуелен модел за полесно објаснување на физичката појава отколку истата објаснета со текст. Со правење на интерактивна симулација, пак, на ученикот му се овозможува да учествува во менувањето на параметрите и анализа на резултатите. Затоа е потребно да се води сметка во дизајнот на симулациите, бидејќи учениците му даваат еднакво значење на целокупниот визуелен дизајн.

Симулациите не треба да ја отсликуваат во детали реалноста сè додека го задржуваат концептот на областа за којашто се неменети.

За симулацијата да биде реалистична во доволна мера потребно е:

- да ги имплементира врските и принципите на системот што го симулира;
- да содржи компоненти со доволно детали за корисникот да ги поврзе со истите компоненти од реалниот свет;
- да му дозволува на корисникот да ги менува параметрите кои можат да се менуваат и во реалниот систем;
- да му даде чувство на корисникот дека директно ги контролира компонентите на симулацијата без посредни чекори.

Накратко, симулацијата треба да функционира како и реалниот систем. Уште повеќе, таа треба да понуди:

- корисникот да има единствена и јасна цел за симулацијата;

- корисникот да има објекти со кои може да врши интеракција за успешно да ја комплетира симулацијата;
- околината треба да обезбеди соодветен контекст во симулацијата;
- интеракциите, реакциите и ефектите треба да бидат еквивалентни со оние на реалниот експеримент;
- предизвици и ситуации кои би можеле да се случат во реалниот свет треба да бидат имплементирани во симулацијата;
- потребно е да има повратен одговор откако симулацијата или задачата ќе се заврши успешно;
- треба да постојат можности за враќање на симулацијата во почетна состојба или во претходна состојба, како на пример врати се назад копче или рестартирај;
- корисниците треба цело време да имаат чувство дека ја контролираат апликацијата.

За да избегнат фрустрирани корисници, девелоперите треба да:

- ги поправат сите багови (грешки);
- да ги направат сите апликации привлечни и непречено функционални;
- да овозможат доволно информации за корисниците да ги разберат и користат апликациите;
- да имплементираат справувачи и спречувачи на грешки;
- да ги направат пораките за грешки јасни и љубезни.

Б. Информации

При внесувањето на информации во апликацијата се води сметка да се избегнува ставање на премногу информации на интерфејсот и да се користи ограничена количина на бои, звуци и графици за да се избегне одвлекување на вниманието на корисникот и негово досадување. Интерфејси кои се обични и едноставни се лесни за користење. Количината на информативен текст е лимитирана. Текстовите наменети за помош и објаснување не содржат повеќе

од два-три збора, бидејќи се покажало дека тоа во пракса најдобро функционира.

Дополнителните информации се посочуваат кога ќе има потреба од нив. За нив е креиран посебен дел во апликацијата кој ученикот сам избира дали ќе го посети или не.

Колку повеќе се посветува внимание на работите и колку повеќе се размислува за нив, толку поголеми се шансите да се запамти и научи нешто. Ова може да се постигне на тој начин што веднаш ќе се реагира на понудената информација и ќе се направат вежби. Контекстот на информациите, исто така, се одразува на меморијата. Затоа информациите треба да се презентираат во фитинг (прибран) контекст. Луѓето најчесто се подобри во препознавање на работите отколку во сеќавање на истите. На пример, луѓето многу подобро ги препознаваат сликите што овозможува користење на конзистентни графички компоненти низ симулацијата, а со тоа се намалува и употребата на многу текст. Различната репрезентација на нештата, како на пример преку слика, звук или симулација, може да се визуализира и да се врши интеракција со што врската помеѓу нив е повидлива.

Наративните инструкции се јасни и кратки за да може корисникот да ги запамети.

Сè што се движи во анимацијата прво му го привлекува вниманието на корисникот. Ова оди во прилог на симулациите, бидејќи на тој начин може да се задржи вниманието кај корисникот, но исто така анимациите треба да се направат интерактивни бидејќи се покажало дека неинтерактивните анимации се бескорисни. Корисниците кога гледаат неинтерактивни анимации го следат тоа што се прикажува, но ретко ја разбираат суштината на анимацијата. Но кога има интеракција, студентите се поврзуваат со ефектите и можат сами да креираат интеракции. На тој начин тие поставуваат прашања и се обидуваат да дојдат до одговор преку интеракција со симулацијата и претходно здобиеното знаење.

Нивото на интеракција е во согласност со тоа што симулацијата прикажува или што треба од неа да се научи. Некои параметри се оставаат неинтерактивни со цел учениците сами да размислат, но се внимава кои

параметри ќе се остават да бидат неинтерактивни за да ученикот не добие погрешна идеја.

Кога промените на контролите во симулацијата ќе предизвикаат промени во анимацијата, ученикот може да ги открие причинско-последичните поврзаности, со што се подобрува можноста на ученикот да ги поврзе различните репрезентации помеѓу себе.

Долгогодишен предизвик за истражувачите е овозможување на инструкции на корисникот и електронски советувања во дигиталните симулации. Затоа помошта за симулацијата е имплементирана во посебна компоненти во симулациската апликација. Корисникот сам одлучува дали ќе ја користи помошта или не. Кога инструкциите ќе се појават на прозорецот на корисникот, потребно е тој сам да го затвори дополнителниот прозорец со што се овозможува тие да бидат видливи онолку време колку што сака корисникот.

Инструкциите, исто така, не се претставени во повеќе чекори.

Целокупниот материјал според кој се напишани информациите за едукативната цел се земени од книгите за настава по физика, издадени од различни автори во различен период.

В. Графички интерфејс

Интерфејсот треба да биде колку што е можно поконзистентен, но некои симулации може да бараат варијации. Основната структура е онаа со голема работна површина и контролен панел, но е направена отстапка во положбите на контролниот панел и работната површина. Работната површина содржи објекти со кои ќе може да се манипулира директно, додека контролниот панел содржи други контролни уреди, како слајдери, радиокопчиња и слично. Разликата помеѓу работната површина и контролниот панел е јасно видлива, со различна боја, позадина и граници.

При креирањето на контролниот панел се водело сметка за ограничената количина на алатки и нивниот распоред.

Работната површина е местото каде што се случува целата анимирана акција и каде што скоро сите објекти се подвижни или анимирани. Интеракција

со објектите на работната површина е овозможена преку контролната панела, а некои објекти директно можат да бидат придвижени на работната површина.

Текстот е избегнат во работната површина и е редуциран само на кратки лабели.

Позадината на симулацијата е најчесто во една или две бои за да не предизвика премногу одземање на вниманието на ученикот.

Копчињата за контрола на апликацијата (почеток, пауза, продолжување или стопирање) се со проста анимација и доволно големи за полесно снаоѓање.

Г. Контроли во симулацијата

Контролите во симулацијата треба да се интуитивни и лесни за употреба, во спротивно вниманието на ученикот може да се насочи и фокусира на разбирање на контролите и како да работи со нив, отколку на тоа како да го истражува концептот што го презентира симулацијата.

Најприроден начин за работа со глумче на корисниците им е преку кликање и влечење. Тоа значи дека корисникот најпрво ќе се обиде да кликне или да го грабне објектот во симулацијата.

Овде нема големо значење тоа што научници и истражувачи откриле дека деца на возраст од 9 до 13 години имаат проблеми со користење на техниката повлечи и пушти (drag-and-drop) со глумчето, поради сè уште недоразвиените моторни вештини.

Користењето на покажи и кликни (point-and-click) интеракцијата, пак, се покажала како многу поефективна, посебно во апликации каде има многу вакви интеракции.

Меѓутоа, пред да се избере која техника ќе се користи во интерфејсот, drag-and-drop или point-and-click, треба да се води сметка и за тоа колку долго објектите ќе можат да се придвижуваат, односно влечат со глумчето, и со колкава големина треба да се нивните целни точки.

Се смета дека е многу ефективно да се има подвижни (grabbable) предмети на работната површина во симулацијата кои ќе можат директно да се

манипулираат од страна на корисниците. Обично корисниците инстинктивно ги започнуваат симулациите со обид да дофатат објекти на работната површина. Ова произлегува од искуство на корисниците со објекти во реалниот свет.

Доколку учениците не разбираат некои мали функционалности во симулацијата, ќе вршат интеракција со нив со цел да видат што прават тие и каков ефект имаат во симулацијата. На тој начин се создава работна дефиниција за овие функционалности.

Работните дефиниции можат да бидат обезбедени со етикетирање на предметите и контролите во симулацијата. Кога учениците ќе откријат непознат термин поврзан со објект во симулацијата, тие вообичаено создаваат функционална работна дефиниција за тој термин откако ќе стапат во интеракција со објектот.

Општо земено подвижните објекти, лизгачи поврзани со нумерички вредности и радиокопчињата за вклучување и исклучување на функционалностите се разбирливи за учениците.

Лизгачите треба да се користат заедно со нумеричка вредност која корисниците ќе можат да ја променат директно со внесување преку тастатура, како и со користење на лизгачот. Обично учениците би започнале со испробување на лизгачот за да видат каков ефект има на симулација. Но подоцна кога учениците, на пример, извршуваат лабораториски задачи понекогаш сакаат да внесат конкретни нумерички вредности преку дигитален влез.

Учениците, исто така, веднаш ја разбираат употребата на радиокопчињата, додека копчињата за штиклирање (check boxes) понекогаш може да предизвикаат конфузија.

Алатникот на интерфејсот треба да биде што е можно подоследен (конзистентен) за различни симулации, во спротивно искусни корисници можат да станат збунети ако исти групи на алатки во две различни симулации не изгледаат слично.

Д. Репрезентација на објектите и околината

Симулациите мора да обезбедат точни ментални визуелни модели на физиката што се обидува да ја објасни. Овие визуелни елементи можат да бидат поврзани со реалниот свет или да бидат чисто апстрактни визуализации.

Со користење на објекти поврзани со реалниот свет, кои учениците лесно можат да ги препознаат, дополнително се зголемува разбирањето на содржината на симулации.

Исто така, учениците кои имаат повисоко разбирање на апстрактното мислење учат повеќе од симулации, во споредба со учениците кои немаат. Со цел да се направи учењето поефикасно и за овие ученици, графичките компоненти кои се користат во симулациите треба да имаат поврзаност со реалниот свет.

Друга корист од користењето на реален графички интерфејс во апликациите е тоа што им овозможува на луѓето кои немаат големи компјутерски знаења да се чувствуваат поудобно при користење на апликациите. Затоа што, ако овие луѓе можат да се поврзат со основниот концептуален модел на апликацијата, тие се чувствуваат поудобно да го користат. Сепак, повеќе апстрактни интерфејси понекогаш може да бидат многу поефикасни за користење. Но овие апстрактни интерфејси може да се комплицирани и да ги одбијат редовните корисници да се вклучат во апликацијата.

Функции кои изгледаат како цртани филмови (графики) се подобри за претставување на апстрактни нешта и притоа се избегнува погрешната буквална интерпретација. Понекогаш објектите од реалниот свет, исто така, треба да се направат да изгледаат како цртана графика, бидејќи вистинскиот изглед може да биде неефикасен за одредени симулации.

Корисниците ќе ги тестираат екстремните граници на симулациите и ќе очекуваат реакции кои се реални. Овие екстремни интеракции мора да се претстават некако. Корисникот може да се иритира ако екстремните параметри не создадат екстремни реакции од страна на симулација. Во исто време, екстремните реакции не треба да го одвлекуваат вниманието, што повлекува ученикот повеќе да се забавува, наместо да учи.

За да се поттикне истражувањето, симулациите треба да започнат со малку или воопшто да нема анимација. Со цел да се префрли фокусот на ученикот кон одреден објект, се предлага програмерите да користат „wiggle-me“, односно мала анимирана етикета или знак што ќе го привлекува вниманието на одреден објект.

Кога учениците не го разбираат концептот тие ќе им доделат еднаква важност на сите визуелни знаци. Така што е важно фокусот на учениците да се насочи на предмети и контроли кои се од педагошка важност во рамките на симулацијата. Визуелните карактеристики кои не се од важност, може само да предизвикаат зголемување на когнитивното оптоварување, а можеби и конфузија. Се покажало дека бојата и други визуелни елементи се многу помоќни знаци од текст етикетите.

Конзистентноста на репрезентациите на објектите помеѓу различни симулации е важна. Ако истиот објект е прикажан различно во две различни симулации, тој ќе биде сфатен како два различни вида објекти. Ова, исто така, може да предизвика проблеми кога два различни предмети изгледаат речиси исто, па може да се сметаат како ист вид на објект.

IV ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА ЛАБОРАТОРИЈАТА

A. Користени алатки

Постојат разни видови апликации кои се со истата намена, но во принцип се изработени во постари технологии или технологии кои не се толку користени (се во изумирање) или пак се правени како мултимедијални апликации за кои е потребен преносен диск (ЦД, ДВД или УСБ флеш драјв). Некои странски веб-страници нудат онлајн симулации кои не се на матичен јазик или пак не се дизајнирани во насока да го привлечат вниманието на ученикот.

Во креирањето и имплементацијата на лабораторијата се користени понови веб-технологии, како што се HTML 5, CSS3 и JavaScript програмски јазик. Овие технологии се одбрани поради нивните можности и насоката во којашто се движи веб-технолојата. Лесно се достапни, а поради нивната голема имплементираност во веб-пребарувачите, симулациите изработени во овие технологии овозможуваат 99% достапност, освен за некои постари пребарувачи кои не ги подржуваат овие технологии.

Исклучок е направен и во графичкиот дизајн за да симулациите бидат видливи целосно на мали екрани со големина на лаптоп (15-инчен екран), како и на мултимедијални апарати – таблети со големина на екран од 10 инчи. Апликацијата не е наменета за мобилни уреди, поради премногу малиот екран, сепак ова не е некој недостаток бидејќи станува збор за симулации наменети за едукација.

За обработка на слики и графика е користен бесплатен софтвер, PAINT.NET. Други алатки кои се користени се: Microsoft Expression Web, како HTML и CSS едитор и Visual studio како локален сервер и виртуелна тест околина за дебагирање и стартување на веб-апликациите.

Б. Стандарди при дизајнот на лабораториите

Лабораторијата е креирана, главно, да одговара и содејствува со наставните содржини по предметот Физика за средните училишта. Физичките области кои се опфатени во досегашната изработка се електродинамика, оптика, механика и бранови. Овие области се поврзани со лекциите од литературата за средни училишта.

1) Кратко за веб-технологиите кои се користени

Како што беше спомнато во претходното поглавје, во креирањето на лабораторијата се користени веб-технологиите HTML 5, CSS3 и JavaScript програмски јазик. Она по што се разликува HTML 5 од претходните верзии е следново:

Декларацијата на документот DOCTYPE е многу поедноставена, претставена е само со следниов код: `<!DOCTYPE html>`. Кодирањето на карактерите, односно (charset) декларација е исто така многу едноставна: `<meta charset="UTF-8">`. Стандардното кодирање во HTML5 е UTF-8. Пример за декларација на HTML5 документ е дадена со следниов код:

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta charset="UTF-8">
<title>Име на страницата</title>
</head>
<body>
Содржина на страницата
</body>
</html>
```

Нови елементи кои се впечатливи во HTML5 се:

- Семантички елементи (**semantic elements**) како: `<header>`, `<footer>`, `<article>` и `<section>`.
- Атрибути за контрола на формите (form **control attributes**) како `number`, `date`, `time`, `calendar` и `range`.

- Графички елементи (**graphic** elements): `<svg>` и `<canvas>`.
- Мултимедијални елементи (**multimedia** elements): `<audio>` и `<video>`.
- Нови HTML5 API-ја (интерфејси за програмирање на апликации) како:
 - HTML Гелокација (Geolocation);
 - HTML „Повлечи и пушти“ (Drag and Drop);
 - HTML Локално складирање (Local Storage) која е моќна замена за колачињата;
 - HTML Кеш на апликација (Application Cache);
 - HTML Веб работници (Web Workers), јаваскрипти кои работат во позадина на страницата;
 - HTML SSE или HTML Server-Sent Events, овозможува веб-страницата да добиете ажурирања од серверот.

Елементи кои се отстранети во HTML5 се дадени во табелата подолу:

Елемент кој се користеше во HTML4	Замена за елементот во HTML5
<code><acronym></code>	<code><abbr></code>
<code><applet></code>	<code><object></code>
<code><basefont></code>	CSS
<code><big></code>	CSS
<code><center></code>	CSS
<code><dir></code>	<code></code>
<code></code>	CSS
<code><frame></code>	
<code><frameset></code>	
<code><noframes></code>	
<code><strike></code>	CSS
<code><tt></code>	CSS

HTML5 дефинира осум нови семантички елементи и сите се блоковски ориентирани елементи. За да се подобри изгледот на овие елементи во постарите пребарувачи, потребно е да се додаде следниот CSS атрибут:

```
header, section, footer, aside, nav, main, article, figure {
    display: block;
}
```

Останати нови елементи во HTML 5 се прикажани во листата подолу, заедно со краток опис за нивната функционалност.

а) *Нови семантички/структурни елементи во HTML5 за подобра структура на документот:*

Tag	Опис
<article>	Го дефинира артиклот во документот
<aside>	Дефинира страничен содржински дел
<bdi>	Дефинира дел од текст кој би можел да биде форматиран во поинаква насока од друг текст
<details>	Дефинира дополнителни детали кои корисникот може да ги види или да ги скрие
<dialog>	Дефинира дијалог-прозорец
<figcaption>	Дефинира наслов за <figure> елементот
<figure>	Дефинира автономна содржина, како илустрации, дијаграми, слики, листа на код итн.
<footer>	Го дефинира подножјето на документот или последниот дел од документот или секцијата
<header>	Го дефинира заглавјето на документот или секцијата
<main>	Ја дефинира главната содржина на документот
<mark>	Дефинира означен текст
<menuitem>	Дефинира дел од мени на којшто корисникот може да се повика од „popup“ мени
<meter>	Дефинира скаларено мерење во рамките на познат опсег (мерило)
<nav>	Дефинира навигациски врски во документот

<progress>	Дефинира напредок на зададена задача
<rp>	Дефинира што да се прикаже во прелистувачите кои не поддржуваат „ruby“ приклучоци
<rt>	Дефинира објаснување / изговор на карактери (за типографија на Источна Азија)
<ruby>	Дефинира „Ruby“ коментар (за типографија на Источна Азија)
<section>	Дефинира дел за секција во документот
<summary>	Дефинира видлив наслов за <details> елементот
<time>	Дефинира датум / време
<wbr>	Дефинира можна линија за пресек на текст

б) Нови елементи за форми (*Form Elements*)

Таг	Опис
<datalist>	Дефинира преддефинирани опции за внесување контроли
<keygen>	Дефинира поле за клуч-пар генератор (за форми)
<output>	Дефинира резултат на пресметката

в) Нови влезни типови и атрибути

Типови (Input Types)	Атрибути (Input Attributes)
<ul style="list-style-type: none"> • color • date • datetime • datetime-local • email • month • number • range • search • tel • time • url 	<ul style="list-style-type: none"> • autocomplete • autofocus • form • formaction • formenctype • formMethod • formnovalidate • formtarget • height and width • list • min and max • multiple

- **week**
 - pattern (regex)
 - placeholder
 - required
 - step

г) Дозволува четири различни синтакси на атрибутите. Во табелата се дадени примери за овие синтакси со употреба на `<input>` тагот:

Тип	Пример
Empty	<code><input type="text" value="John" disabled></code>
Unquoted	<code><input type="text" value=John></code>
Double-quoted	<code><input type="text" value="John Doe"></code>
Single-quoted	<code><input type="text" value='John Doe'></code>

Во HTML5 можат да се користат сите синтакси во зависност од тоа што е потребно за атрибутот.

д) HTML5 графика

Таг	Опис
<code><canvas></code>	Дефинира графичко цртање со користење на JavaScript
<code><svg></code>	Дефинира графички цртеж со користење на SVG

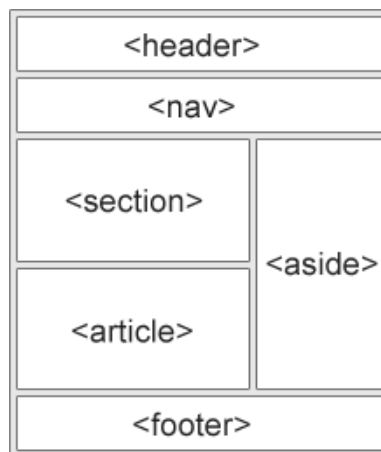
ѓ) Нови медиa елементи

Таг	Опис
<code><audio></code>	Дефинира звук или музичка содржина
<code><embed></code>	Дефинира контејнери за надворешни апликации (како plug-in)
<code><source></code>	Дефинира извори за <code><video></code> и <code><audio></code>
<code><track></code>	Дефинира песни за <code><video></code> и <code><audio></code>
<code><video></code>	Дефинира видео или филмска содржина

2) *Што се семантички елементи и нивна употреба*

Семантичкиот елемент јасно го опишува неговото значење и за прелистувачот и за програмерот. Примери за несемантички елементи се `<div>` и `` таговите кои не кажуваат ништо за содржината на страницата. Примери за семантички елементи, пак, се: `<form>`, `<table>`, и `` кои јасно покажуваат што содржат.

Повеќето HTML страници содржат тагови како `<div id="nav"><div class="header"><div id="footer">` за да се покаже навигацијата, хедерот и футерот на страницата. Но HTML5 нуди нови семантички елементи со кои се дефинираат различните делови на веб-страницата, како што се: `<article>`, `<aside>`, `<details>`, `<figcaption>`, `<figure>`, `<footer>`, `<header>`, `<main>`, `<mark>`, `<nav>`, `<section>`, `<summary>` и `<time>`. На слика 1 е прикажана општата структура на HTML 5 веб-страница.



Слика 1. Структура на HTML 5 веб-страница

Figure 1. Structure of HTML 5 web page

За да се овозможи директно цртање на графика во HTML 5 се користи тагот `<canvas>`. Но `<canvas>` елементот нема можности за цртање, тој само служи како „платно“ кое ја содржи графиката за да се црта во него мора да се користат скрипти. Анимациите и графиката во симулаците се изработени во *јава скрипт* јазикот.

„Canvas“ има повеќе методи за цртање на патеки, четириаголници, кругови, додавање текст и слики. Канвасот претставува правоаголна површина на HTML страницата која нема означени граници и нема содржина.

Тагот за канвасот изгледа вака:

```
<canvas id="myCanvas" width="200" height="100"></canvas>
```

Пожелно е секогаш на канвасот да му се зададе Id за да може понатаму да се користи во скриптите. Исто така, потребно е да се додадат ширина (width) и висина (height) на канвасот за да се определат неговите димензии. За да се додадат граници потребно е да се додаде стил како атрибут на канвасот.

Потребни чекори при цртање во „Canvas“

Чекор 1: Пронаоѓање на <canvas>елементот

За да се лоцира <canvas> елементот во HTML страницата потребно е да се искористи HTML DOM методот getElementById():

```
var canvas = document.getElementById("myCanvas");
```

Чекор 2: Креирање на објект за цртање

За да се започне цртањето потребно е да креираме нов објект кој ќе биде инстанца од веќе вграден објект за цртање во HTML, а тоа е getContext().

Методот getContext(), пак, враќа објект кој овозможува други методи и атрибути кои се користат за цртање на „платното“.

Оваа референца ги покрива атрибутите и методите на getContext("2d") објектот, кој се користи за цртање на текст, линии, коцки, кругови и други фигури во <canvas> елементот.

```
var ctx = canvas.getContext("2d");
```

Чекор 3: Цртање на „канвасот“

Откако ќе се креира објектот може да почнеме со цртањето на канвасот. Подолу е даден начинот како да се постави саканата боја за цртање:

```
ctx.fillStyle = "#FF0000";
```

Својството „fillStyle“ може да биде CSS боја, градиент или некоја шема на бои. Основната боја на ова својство е црна. Во продолжение е дадена листа на методи кои се користат за цртање на различни предмети.

а) Цртање на правоаголници

Методот fillRect(*x,y,width,height*) се користи за цртање на правоаголници кои се исполнети со бојата која е наведена со претходниот метод „fillStyle“.

Пример за цртање на правоаголник е даден со следниов код:

```
function otpornik () {  
    ctx.fillStyle = "#000000";  
    ctx.fillRect(55, 65, 85, 30);  
    ctx.fillStyle = colorBackground;  
    ctx.fillRect(58, 68, 79, 24);  
    ctx.fillStyle = "#ff9933";  
    ctx.fillRect(68, 68, 10, 24);  
    ctx.fillStyle = "#c0c0c0";  
    ctx.fillRect(80, 68, 8, 24);  
    ctx.fillStyle = "#000000";  
    ctx.fillRect(100, 68, 5, 24);  
    ctx.fillStyle = "#e60000";  
    ctx.fillRect(110, 68, 5, 24);  
    ctx.fillStyle = "#009933";  
    ctx.fillRect(120, 68, 8, 24); }
```

Методите за цртање на правоаголници се искористени во посебна функција наречена otpornik (). Овој код е извадок од вежбата „Едноставно електрично коло“, а служи за цртање на правоаголниците на отпорникот, како што е прикажано на слика 2.



Слика 2. Приказ на отпорник од вежбата „Едноставно електрично коло“

Figure 2. Display of the resistor in the exercise "Simple circuit"

Други својства на <canvas> елементот се неговите координати и дводимензионалната мрежа. Горниот лев агол на канвасот ги има координатите (0,0), што значи дека при цртањето ќе треба да се води сметка за сите елементи кои се наведени како атрибути во методите за цртање. Пример кај fillRect (55, 65, 85, 30) првите два броја ги означуваат координатите од каде да се започне цртањето, а вторите два броја означуваат колкав ќе биде правоаголникот, сите изразени во пиксели.

б) Цртање на линија

За да се нацрта права линија на „платното“ се користат следниве методи:

- moveTo (x, y) - ја дефинира почетната точка на линијата;
- .lineTo (x, y) - ја дефинира крајната точка на линијата.

Всушност, за да се нацрта линијата треба да се користи методот „stroke ()“. Пример за цртање на линија со почетна точка во позиција (55,80), завршна точка во позиција (90,80) и линија со почетна и завршна точка во (140,80) и (105,80), соодветно, е со кодот:

```
ctx.beginPath();
ctx.strokeStyle = "#3D3D3D";
ctx.lineWidth = 2;
ctx.moveTo(55,80);
ctx.lineTo(90,80);
ctx.moveTo(140,80);
ctx.lineTo(105,80);
```

```
ctx.stroke();
```

Овој код е преземен од вежбата „Едноставно електрично коло“ и служи за цртање на линиите кои го поврзуваат кондензаторот со останатиот дел од електричното коло.

в) Цртање на круг

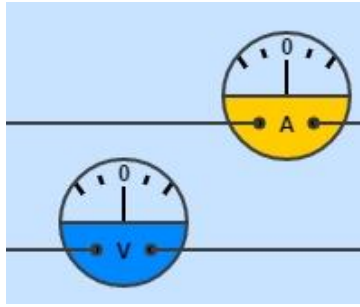
За да се нацрта круг е потребно да се искористат следниве методи:

- `beginPath()`;
- `arc(x,y,r,start,stop)`.

Пример за цртање на круг со помош на `arc()`, потоа и `stroke()` методот е даден со следниов код:

```
function krug(x, y, w, h, c) {  
    if (c) ctx.fillStyle = c;  
    ctx.beginPath();  
    ctx.strokeStyle = "#3D3D3D";  
    ctx.lineWidth = 2;  
    ctx.fillStyle = c;  
    ctx.arc(x + 30, y - 5, 35, 0, Math.PI, false);  
    ctx.fill();  
    ctx.arc(x + 30, y - 5, 35, 0, 2 * Math.PI, true);  
    ctx.stroke() }
```

Овој код е извадок од вежбата „Едноставно електрично коло“, а служи за цртање на круговите на амперметарот и волт метарот, како што е прикажано на слика 3. Методите за цртање на кругови се искористени во посебна функција, наречена `krug()` која како влезни параметри ги добива параметрите потребни за цртање на круговите.



Слика 3. Приказ на амперметар и волтметар од вежбата „Едноставно електрично коло“

Figure 3. Display of the ammeter and voltmeter in the exercise "Simple circuit"

г) Градиенти на канвасот

Градиентите се користат за исполнување на правоаголници, кругови, линии, текст и слично. Различните облици на канвасот не се ограничени на само една боја.

Постојат два типа на градиенти, линеарен и радијален, дадени се методите:

- `createLinearGradient(x,y,x1,y1)` – креира линеарен градиент;
- `createRadialGradient(x,y,r,x1,y1,r1)` – креира радијален/кружен градиент.

Откако ќе се креира градиентен објект треба да се додадат барем две бои. Боите се додаваат со помош на методот `addColorStop()`, кој ги дефинира точките на премин на боите и нивните позиции. Позициите можат да бидат каде било помеѓу 0 и 1.

За да се искористи градиентот потребно е да се наведе атрибутот за градиент на `fillStyle` или `strokeStyle` методот, а потоа да се нацрта формата.

Пример за користење на линеарен градиент:

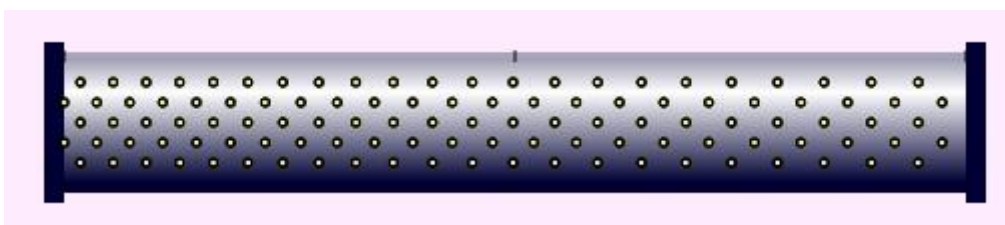
```
var gradient = ctx.createLinearGradient(0, 0, 0, 90);
gradient.addColorStop(0, "#000033");
gradient.addColorStop(0.5, "white");
gradient.addColorStop(1, "#000033");
```

```

    ctx.fillStyle = gradient;
    ctx.fillRect(60, 25, 450, 70);
    ctx.fillStyle = "#A7A7B9";
    ctx.fillRect(left, 25, length, 3);
    ctx.fillStyle = "#000033";
    ctx.fillRect(left, 92, length, 3);

```

Овој код е извадок од вежбата „Стојни бранови“, а служи за цртање на тубата, како што е прикажано на слика 4.



Слика 4. Приказ на туба од вежбата „Стојни бранови“

Figure 4. Display of the tube in the exercise "Standing waves"

д) Цртање на текст на канвасот

Најважни методи и атрибути за цртање на текст се:

- font – го дефинира фонтот на текстот;
- fillText(text,x,y) – црта „исполнет“ текст на канвасот;
- strokeText(text,x,y) – ја дефинира големината на линијата со која се црта текстот.

Пример за цртање на текст со определен фонт, боја и центрирање со наведените методи е даден со следниов код:

```

function clock (x, y, t, c) {
    ...
    ctx.fillStyle = "#ffffff";
    ctx.font = "normal normal bold 16px monospace";
    ctx.textAlign = "center";
    ...
    ctx.fillText(s,x,y+5);

```

```
}
```

Овој код е дел од кодот за цртање на часовникот во вежбата „Движење со постојано забрзување“, прикажан на слика 5.



Слика 5. Приказ на часовник од вежбата „Движење со постојано забрзување“

Figure 5. Display of the clock of the exercise "Movement with constant acceleration"

ѓ) Додавање на слики во канвасот

За да се додаде слика на канвасот се користи методот: `drawImage(image,x,y)`. Меѓутоа, не може да се нацрта слика на канвасот без претходно таа да биде лоадирана преку функцијата `onload()`.

Во продолжение е даден извадок од кодот кој се користи за цртање на автомобилот во вежбата „Движење со постојано забрзување“, како што е прикажано на слика 6.

```
function drawCar () {  
    ...  
    var img = new Image();  
    img.onload = function () {  
        ctx.drawImage(img, xx - 35, 35);  
    };  
    img.src = 'http://mylabs.mk/images/2.gif';  
    ... }  
}
```

Овде методите за цртање на слика се повикуваат во функцијата `drawCar`



Слика 6. Приказ на автомобилот од вежбата „Движење со постојано забрзување“

Figure 6. Display of the car from the exercise "Movement with constant acceleration"

3) Референци на HTML Canvas

Во прилог Б во табеларен приказ кратко се опишани својствата и методите на `getContext("2d")` објектот со кои може да се црта на канвасот.

Што се однесува до поддршката на `<canvas>` елементот во пребарувачите, во табелата подолу се дадени неколку пребарувачи кои го поддржуваат овој елемент. Броевите во табелата ја означуваат првата верзија на дадениот пребарувач кој потполно го поддржува `<canvas>` елементот, неговите атрибути и методи.

Element	Chrome	Internet Explorer	Firefox	Safari	Opera
<code><canvas></code>	4.0	9.0	2.0	3.1	9.0

Може да се забележи дека Internet Explorer 8 и верзиите пред него не го поддржуваат `<canvas>` елементот.

Како решение за ова, Sjoerd Visscher создал "HTML5 Овозможување на JavaScript", кое се нарекува **shiv**. Кодот иако е коментар, сепак интернет експлорерите кои се постари од верзија 9 ќе го прочитаат и разберат:

```
<!--[if lt IE 9]>
  <script
src="https://oss.maxcdn.com/libs/html5shiv/3.7.0/html5shiv.js">
  </script>
<![endif]-->
```

Притоа линкот за „shiv“ кодот мора да биде сместен во `<head>` елементот, бидејќи интернет пребарувачот мора да биде информиран за новите елементи пред да почне да ги чита.

Комплетното решение за изглед на веб-страницата, заедно со shiv решението, е дадено со следниов извадок на код:

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
  <head>
<title>HTML5 Skeleton</title>
  <meta charset="UTF-8">
  <!--[if lt IE 9]>
    <script
src="https://oss.maxcdn.com/libs/html5shiv/3.7.0/html5shiv.js"></scr
    ipt>
  <![endif]-->
  </head>
  ...
```

Физиката за симулациите, дел од пресметките и физичките принципи се базирани на код од вежбите по физика на Walter Fendt.

Во вежбите каде што постои интеракција со предметите од работната површина постои временска лабела која се појавува на почетокот за да го информира корисникот дека овие делови се интерактивни. Таа исчезнува за кратко, откако ќе стартува вежбата за да не го прекинува процесот на учење. Останатата помош за вежбата може да се добие со кликање на копчето „помош за вежбата“, при што се појавува текст со опис на сите функционалности на работната површина и контролната панела. Копчето е веднаш под панелата и е видно за студентот. Овој вид на помош останува на екранот сè додека му е потребен на студентот. Притоа не смета при работата со вежбата.

Сите симулации ги имаат следниве компоненти (приказ на компонентите може да се види на сликите 7, 8 и 9):

1. Централно мени

Ова мени служи за враќање на почетната страница на лабораторијата. Се состои од лого кое е директен линк до почетната страница „За проектот“ – линк до веб-страница на која се дадени општи информации за магистерскиот труд, линк за „Помош“ кој се однесува на целиот веб-сајт во кој се опишани можните проблеми со

веб-сајтот за лабораторијата и линк за „Контакт“ со контакт информации.

2. Наслов и поднаслов на вежбата

Насловот е име на симулацијата, а поднасловот е кратко појаснување или наслов на физичката област која вежбата ја презентира.

3. Работна површина

Делот во кој се одвива дејствието на анимацијата и во кој има интеракција со предметите¹ ја претставува работната површина. Оваа површина ги содржи графициите и дел од излезните податоци на вежбата.

4. Контролен панел

Контролниот панел ги содржи контролните копчиња, копчињата за почеток, ресетирање, пауза и продолжување на вежбата, како и текст-полињата, радиокопчиња и дел од излезните податоци на некои вежби. Во вежбите каде што во контролниот панел има излезни податоци јасно е означено каде тие можат да се прочитаат.

5. Копче за помош со симулацијата

„Помош за вежбата“ е копче со кое студентот може да добие кратко упатство за работа со вежбата, доколку кликне на него. За да не пречи во работата, а воедно помошта да биде видлива сè додека тоа го бара ученикот, при кликање на ова копче се појавува паѓачки (Collapsible) текст кој останува видлив додека студентот повторно не кликне на копчето.

6. Копче за помош со физичката област

„Прочитај повеќе“ е копче кое води до нова .html страница во која е објаснета областа која се симулира со вежбата (слика 8). Содржината е преземена од соодветна литература за средни училишта.

7. Копче за проверка на знаење

„Провери го своето знаење“ е копче кое води до нова веб-страница на која има краток квиз со прашања поврзани со вежбата и понудени одговори кои се селектираат со кликање на радиокопчиња. За точните одговори се грижи јава скрипта, која не дозволува да има

¹Вежби кои се со интерактивни предмети се: „Рамнотежа на три сили“, „Движење со постојано забрзување“, „Рефлексија и рефракција на светлината“

неодговорени прашања, а откако студентот ќе ги одговори сите прашања, скриптата ги открива точните одговори на неточно одговорените прашања или дава порака „Браво! Сите прашања се точно одговорени!“, доколку студентот точно одговорил на сите прашања (слика 9).

① My Labs За проектот Помош Контакт

② Рефлексија и рефракција на светлината за различни средини

воздух

вода

③ Помести го зракот со кликање на глумчето!

④

воздух

вода

Индекс на рефракција за 1 средина: 1.0003

Индекс на рефракција за 2 средина: 1.33

Агол на инциденца: 30.0 °

Агол на рефракција: 22.1 °

Агол на рефлексија: 30.0 °

⑤ Помош за лабораторијата ⑥ Прочитај повеќе ⑦ Провери го своето знаење

Оваа вежба ја покажува рефлексијата и рефракцијата на светлината во различни средини. Еден зрак на светлината што доаѓа од горниот лев агол удира во граничната површина на двата медиуми. Може да се избере супстанција на двата простора со помош на двете паѓачки листи. Медиумот кој има поголем индекс на рефракција е обоен со сина боја, другиот со бела боја. Инцидентните зраци може да варираат

Слика 7. Приказ на некои од основните компоненти на вежбите

Figure 7. Showing some of the basic components of the VLEs

Прекршување на светлината

Кога светлинските зраци преминуваат од една во друга провидна средина, на границата меѓу двете средини се изменува правецот на распространување на зраците. Оваа појава се вика прекршување на светлински зраци. Тоа може лесно да се демонстрира со помош на Харпловата плоча. Врз плочата се монтира блог В од провидна материја. Страната на блокот што прилегува врз плочата е матово шлифуван што овозможува добра видливост на светлинскиот сноп кој врви низ блокот. Светлинскиот сноп што паѓа врз блокот се прави видлив на тој начин што се пушта малку косо врз плочата за да ја осветлува. Ако се менува аголот α под кој светлинскиот сноп паѓа врз рамната површина од блокот се менува и аголот β што го гради прекршениот зрак во блокот со нормалата во точката на паѓањето. Зависноста меѓу аголот α , граничната површина на двете провидни средини и аголот β може лесно да се испита со Харпловата плоча. Провидниот блок се монтира така што нултата линија од аголната поделба на плошата се совпаѓа со нормалата на рамната површина од блокот и врви низ точката во која паѓа светлинскиот сноп. Аглите на паѓањето и на прекршувањето на овој начин можат непосредно да се мерат.

Со вакви експерименти лесно можат да се утврдат следниве закони за прекршување на светлинските зраци.

- Зракот што паѓа и нормалата на разделната површина издигната од точката на паѓањето, заедно со прекршениот зрак лежат во иста рамнина (прв закон за прекршување на светлината)
- Меѓу аголот на паѓањето α и аголот на прекршувањето β важи релацијата:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n = \text{constanta}$$

Тоа е таканаречениот закон на Снелиус и Декард за прекршување на светлината.

Мерењата покажуваат дека константата n зависи од природата на двете средини низ кои се распространуваат светлинските

Слика 8. Приказ на опцијата за помош со физичката област

Figure 8. Showing the option for Read More

Рефлексија и рефракција

Прашања:

1. Колкав е аголот на рефракција на зрак светлина кој паѓа од вакуум во вода под агол од 55° ?

- 38.0°
- 3.80°
- 48.0°
- 58.0°

2. Колкав е аголот на рефракција на зрак светлина кој поминува низ камено стакло LF5 и паѓа во вакуум под агол од 50° ?

- 90.0°
- Нема рефлексија
- 0°
- -50.0°

3. Колку изнесува критичниот аголот на рефракција на зрак светлина кој поминува низ камено стакло LF5 и паѓа во вакуум под агол од 50° ?

- 3.93°
- 90°
- 39.3°
- -39.3°

4. Колкав е аголот на рефракција на зрак светлина кој паѓа од средина со индекс на прекршување 2,5 во средина со индекс на прекршување 3,00 и под агол од 50° ?

- 0°
- 2.5°
- -3.93°
- 39.7°

Прикажи ги одговорите!

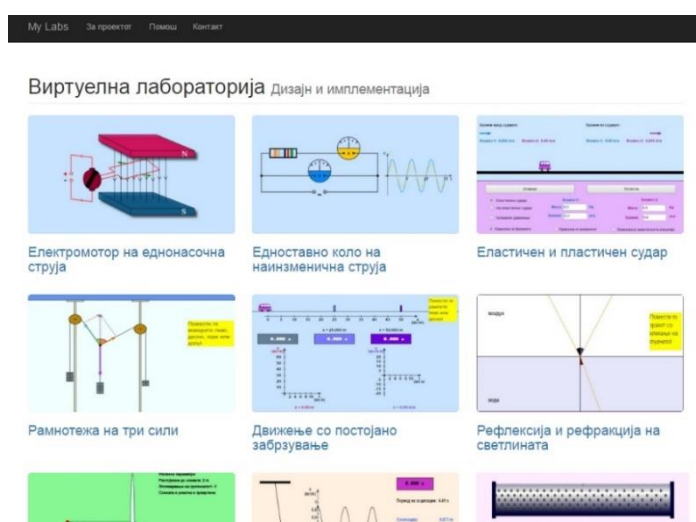
Слика 9. Приказ на опцијата за проверка на знаењето

Figure 9. Showing the option for Check your knowlage

B) Структура на виртуелната лабораторија

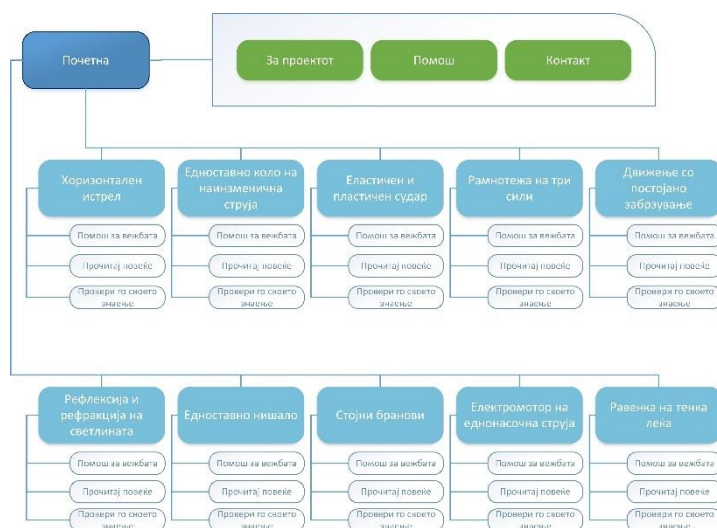
Виртуелната лабораторија се состои од повеќе симулации од различни области на физиката. Целта е да се обезбедат услови за вршење експерименти од страна на учениците од средното образование (слика 10). Тоа е веб-сајт со структура која е претставена на слика 11. Симулациите се претставени со слика и текстуален опис на физичката област што ја претставуваат. Сликата и текстот се поврзани преку хиперлинк со страната каде што директно се отвора симулацијата.

Лабораторијата се состои од десет симулации. Симулациите се дизајнирани во согласност со препораките дадени во претходните поглавја.



Слика 10. Изглед на Виртуелната лабораторија

Figure 10. Site diagram for Virtual laboratory



Слика 11. Дијаграм за Виртуелната лабораторија

Figure 11. Site diagram for Virtual laboratory

1) Електромотор на еднонасочна струја

Оваа симулација служи за визуелен приказ на магнетно дејство на електрична струја и Лоренцова сила. *Лоренцова сила* е наречена силата со која магнетното поле дејствува на наелектризирана честица што влегува во него со определена брзина. Равенката за Лоренцовата сила се добива од Амперовиот закон и е дадена со релацијата:

$$F_L = B \cdot e \cdot v$$

Од равенката заклучуваме дека Лоренцовата сила зависи правопрпорционално од количеството електричество што го носи електронот, од брзината со која е уфрлен во хомогеното магнетно поле и од големината на неговата магнетна индукција B . Притоа правците на трите векторски величини \vec{F}_L , \vec{B} и \vec{v} се меѓусебно зависни.

Движењето на проводник низ кој тече електрична еднонасочна струја во хомогено магнетно поле, практично, е искористено за различни цели, како на пример електрични мотори на еднонасочна струја. Магнетната силата во ваквите мотори е дадена со равенката:

$$F = ILB$$

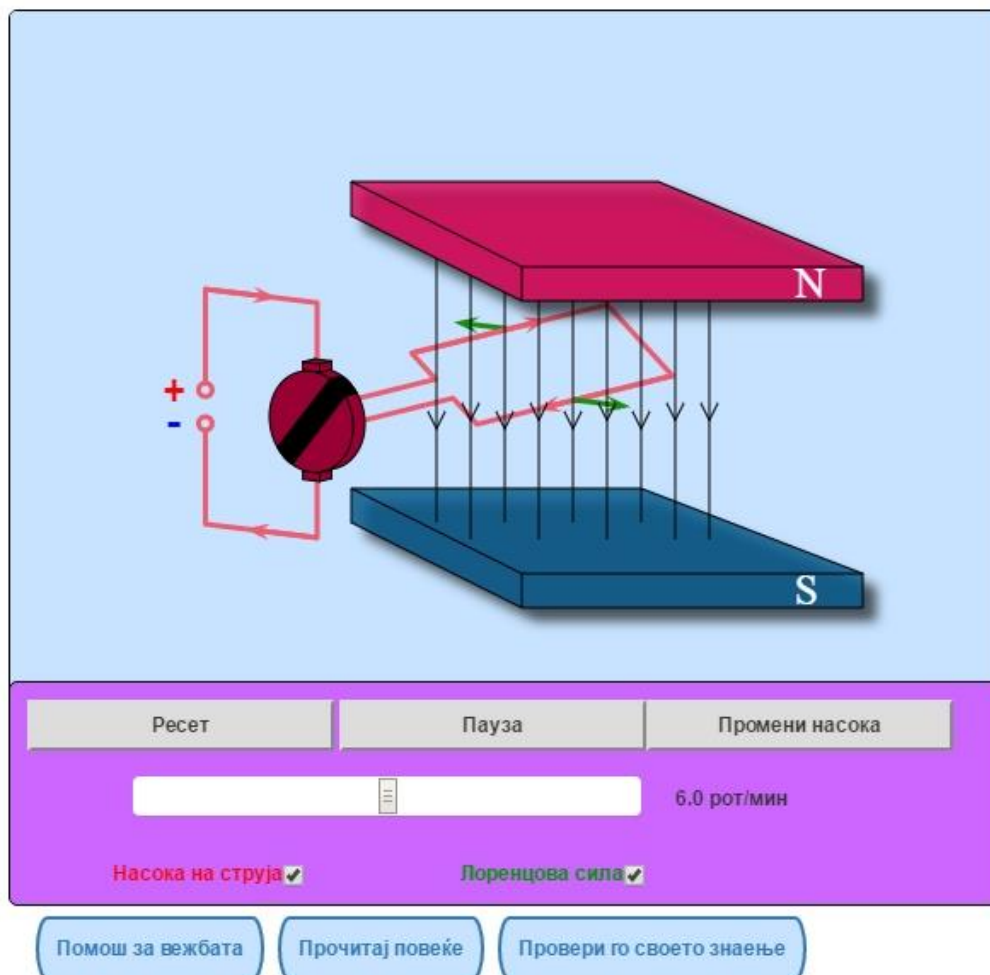
Друга особина на електрични мотори на еднонасочна струја е вртежниот момент, кој е даден со равенката:

$$\tau = IBA \sin \theta$$

Каде што A е површината што ја зафаќа проводникот, а θ е аголот зафатен помеѓу рамнината на магнетното поле и рамнината во која лежи проводникот. Единици мерки за вртежниот момент има повеќе. Во SI системот се мери со $N \cdot m$, а често пати се изразува и во ротации во минута (рот/мин).

На слика 12 е прикажан графичкиот интерфејс на оваа вежба. На работната површина се наоѓаат магнет и електричен мотор на еднонасочна струја во поедноставена верзија.

Електромотор на еднонасочна струја Лоренцова сила



Слика 12. Кориснички интерфејс за симулацијата „Електромотор на еднонасочна струја“

Figure 12. User interface for the lab exercise “Direct Current Electrical Motor“

Црвените стрелки ја покажуваат конвенционалната насока на струјата (од плус кон минус). Насоката на магнетното поле е прикажана со црни стрелки и е од северниот кон јужниот пол на магнетот (северниот пол е обоен со црвена боја, а јужниот со сина боја). Зелените стрелки ја покажуваат насоката на Лоренцовата сила која го придвижува проводникот во магнетното поле. Насоката на Лоренцовата сила е нормална на насоката на струјата и насоката

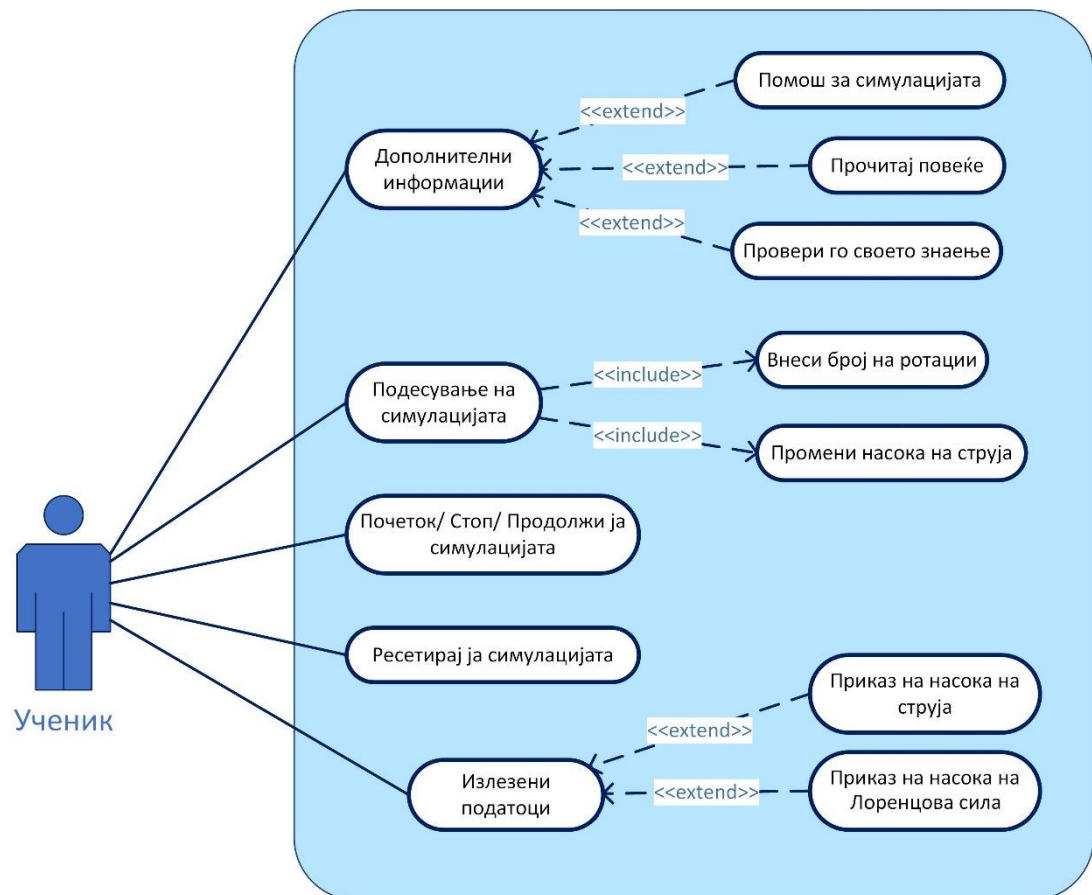
на магнетното поле. Ориентацијата на оваа сила лесно може да се најде со познатото правило на десна рака, каде што улога играат показалецот, средниот прст и палецот.

Во контролната панела се наоѓаат контролите за промена на брзината на ротација на проводникот во вид на слајдер и радиокопчиња кои служат за вклучување и исклучување на насоките на струјата и Лоренцовата сила.

Помошта за областа која оваа вежба ја претставува може да се прочита со кликање на копчето „Прочитај повеќе“, а е преземена од учебникот „Физика за втори клас“². Во прилог А 1) е дадена листа на прашања кои се внесени во делот „Провери го своето знаење“

USE case дијаграмот е прикажан на слика 13. Од дијаграмот се гледа дека студентот може да ја подеси симулацијата со помош на слајдерот (да го определи бројот на ротации во минута) и со кликање на копчето за промена на насоката на струјата. Со стартување на страницата, анимацијата веќе е започната и слајдерот е наместен на 6 ротации во минута, а промените може директно да се видат. Излезните резултати се графички претставени и студентот може да избере кој излезен податок ќе го анализира.

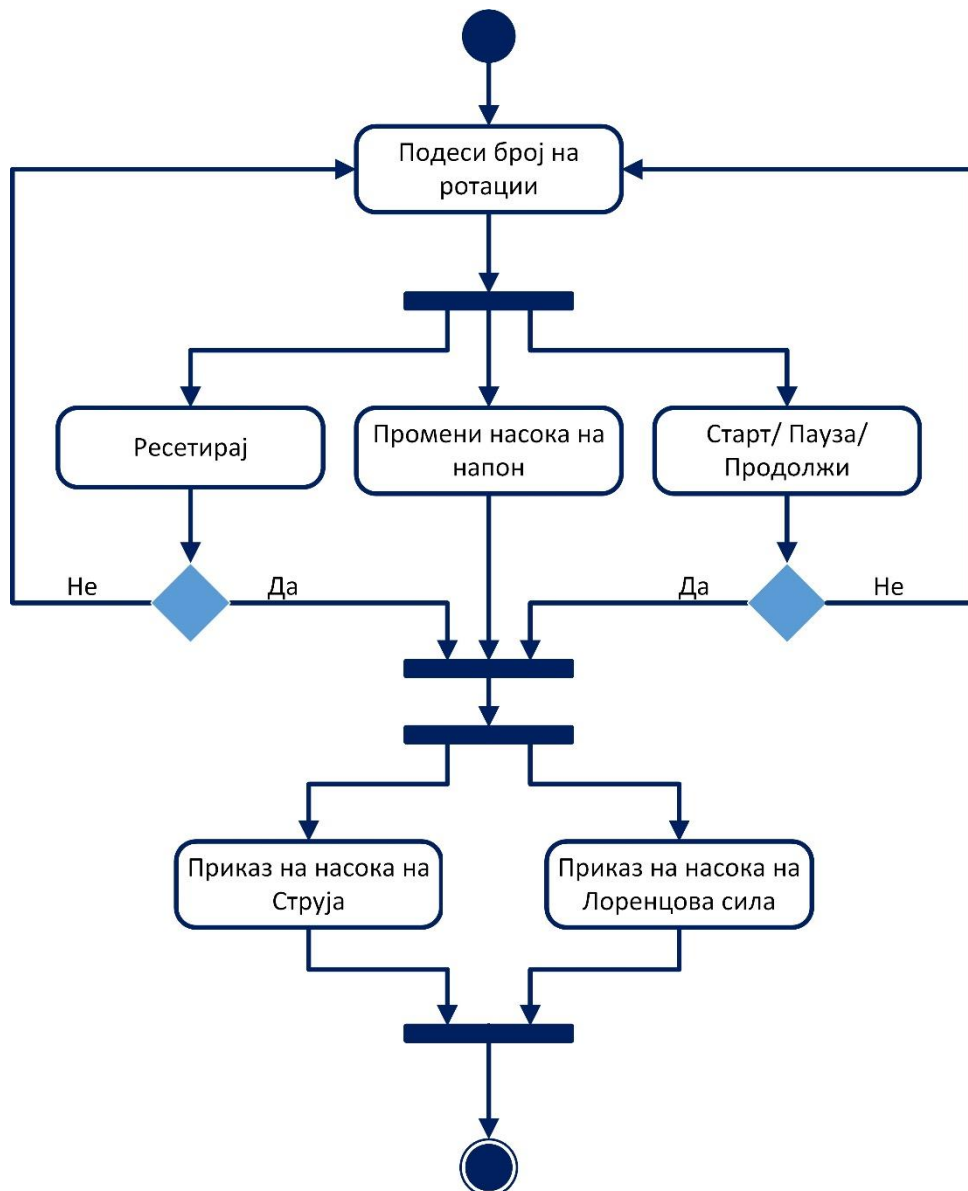
²„Физика за втори клас на природно-математичка гимназија“ од д-р Кирил Чаушевски (извадок од темата „Магнетно дејство на електрична струја“ - „Магнетно поле на струја низ прав проводник“, „Заемно дејство на перманентен магнет и проводник со струја“, „Лоренцови сили“, стр. 233 и 244) и „Физика за втори клас на заедничките основи на средно образование“ од Крсто Крстевски, д-р Љиљана Јаниќијевиќ, д-р Ѓорѓи Ивановски, *Просветно дело*, 1983 г. (извадок од темата „Магнетно поле на еднонасочна струја“ - „Сила која дејствува на проводник со струја во магнетно поле. Лоренцови сили“, стр. 47)



Слика 13. Use Case дијаграм за симулацијата „Електромотор на еднонасочна струја“

Figure 13. Use case diagram for “Direct Current Electrical Motor“

Activity дијаграмот е прикажан на слика 14. Овој дијаграм е графички приказ на редоследот на работните процеси на активностите и акциите. Првата активност што студентот треба да ја изврши е подесување на бројот на ротации. Бидејќи анимацијата е веќе започната, студентот може да избере дали ќе ја паузира/продолжи или ресетира. Доколку се одлучи за некој од овие чекори, може повторно да изврши подесување на ротациите. Може, исто така, да одбере дали ќе направи промена на насоката на струјата. Откако студентот ќе заврши со подесување на симулацијата, може да одбере приказ на насоката на струјата, Лоренцовата сила или на двата параметри заедно.



Слика 14. Activity дијаграм за симулацијата „Електромотор на еднонасочна струја“

Figure 14. Activity diagram for “Direct Current Electrical Motor”

2) Едноставно коло на наизменична струја

Симулацијата едноставно коло на наизменична струја ја прикажува фазната разлика помеѓу напонот и струјата при различни елементи приклучени на наизменичен напон.

- Кога во колото е приклучен отпорник:

Општа карактеристика на омскиот отпор е што скоро целокупната електрична енергија во него се претвора во Џулова топлина. Ако во некој круг со омски отпор R се вклучи извор на наизменична струја, чиј напон меѓу приклучните точки е:

$$U = U_m \sin \omega t$$

тогаш јачината на струјата што ќе тече низ него, според Омовиот закон, ќе биде:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U_m}{R} \sin \omega t, \text{ каде } \frac{U_m}{R} = I_m$$

односно

$$I = I_m \sin \omega t$$

Според тоа, во круг со омски отпор R , напонот U и јачината на наизменичната струја I се во фаза.

- Кога во колото е приклучен кондензатор:

Кондензаторот е елемент кој се однесува како „проводник“ кој има свој отпор. Отпорот на кондензаторот ќе биде помал доколку неговиот капацитет е поголем. Исто така, помал отпор ќе има кондензаторот ако се зголеми фреквенцијата на наизменичната струја. Отпорот на кондензаторот се нарекува *капацитивен отпор* и се бележи со R_C . Капацитивниот отпор се определува од следнава равенка:

$$R_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

Каде што f е фреквенцијата на струјата, а C е капацитетот на кондензаторот, мерен во фаради (F).

Поради појавата на капацитивен отпор, меѓу напонот и струјата ќе се појави фазна разлика. Фазната разлика ќе биде таква што струјата ќе избрзува пред напонот. Избрзувањето на струјата пред напонот се должи на

краткотрајната струја што се јавува при полнење и празнење на кондензаторот. Ако со φ се обележи фазната разлика, тогаш равенките за напонот и струјата ќе гласат:

$$U = U_m \sin \omega t$$

$$I = I_m \sin(\omega t + \varphi)$$

Односно, струјата ќе избрзува фазно пред напонот за $\varphi = \frac{\pi}{2}$, доколку во колото има приклучено само капацитивност.

- Кога во колото е приклучен калем:

Влијанието на индуктивитетот во круговите со наизменична струја каде што се вклучени омски отпори е такво што струјата фазно ќе задоцнува зад напонот. При вклучувањето на круг со индуктивитет, најпрво напонот ја постига својата максимална вредност U_m , а потоа со извесно фазно задоцнување и струјата ја постигнува својата максимална вредност I_m . Ако со φ се обележи фазната разлика меѓу максималните вредности на напонот и јачината на наизменичната струја, тогаш може да се напише:

$$U = U_m \sin \omega t \quad , \quad I = I_m \sin(\omega t - \varphi)$$

Отпорот што го покажува соленоидот во кругот на наизменичната струја е наречен индуктивен отпор и се бележи со R_L . Експериментално се покажува дека индуктивниот отпор зависи пропорционално од фреквенцијата на наизменичната струја и индуктивитетот на соленоидот

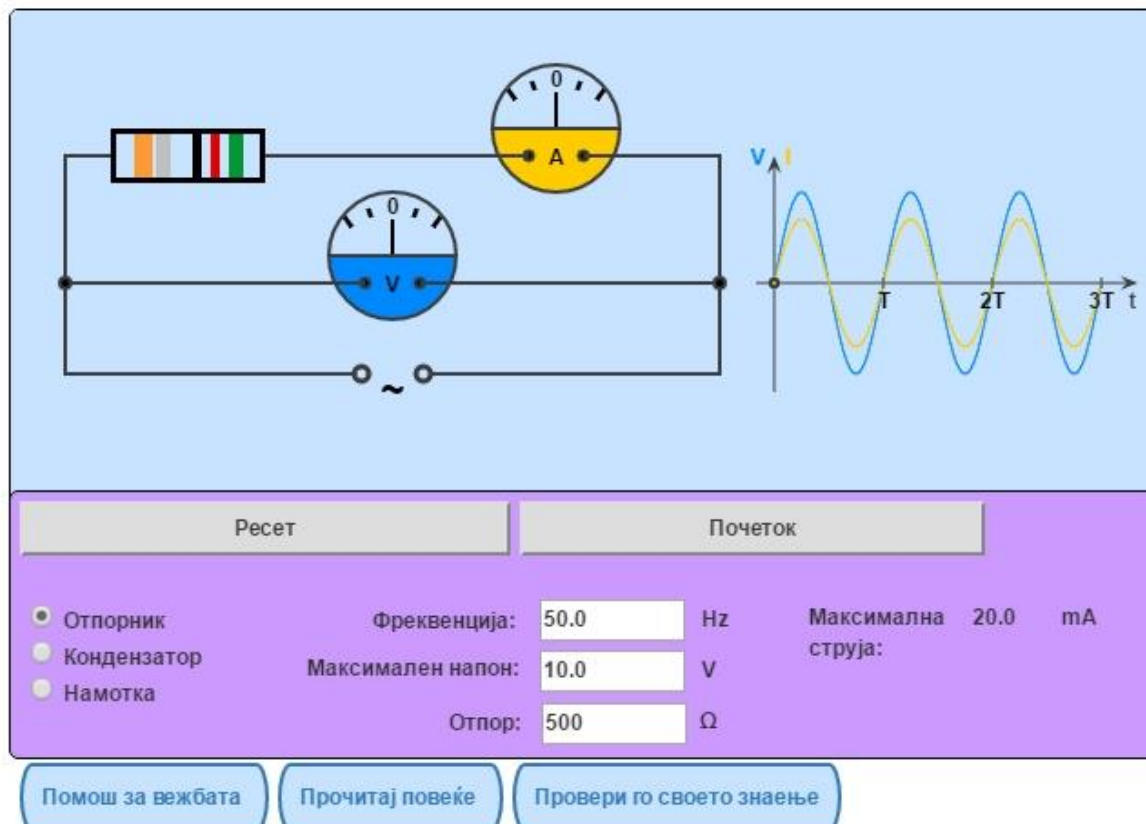
$$R_L = \omega L = 2\pi f L$$

Каде што f е фреквенцијата на струјата која се мери во херци (Hz), а L е индуктивитетот на соленоидот кој се мери во хенри (H).

За коло во кое е вклучен само индуктивитет, фазната разлика е $\varphi = \frac{\pi}{2}$.

Графичкиот интерфејс за оваа вежба е прикажан на слика 15.

Едноставно електрично коло Приказ на наизменична струја



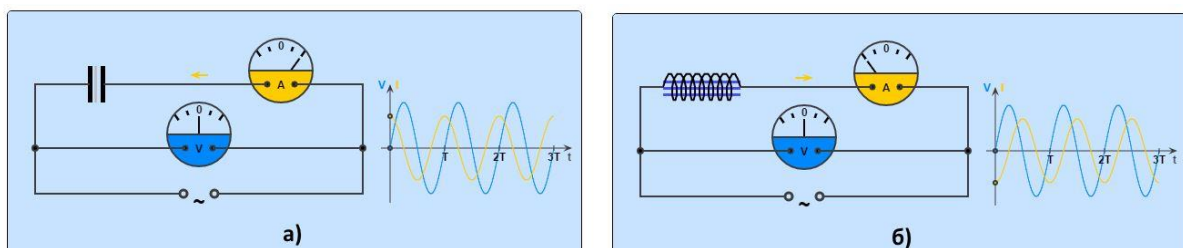
Слика 15. Кориснички интерфејс за симулацијата „Едноставно коло на наизменична струја“

Figure 15. User interface for the Simple AC circuitlab excersise

Во работната површина е прикажано едноставното електрично коло и графикон за приказ на напонот и струјата кога во колото е приклучен избран елемент. Елементи кои можат да се приклучат на колото се отпорник, кондензатор и намотка (калем). Изборот на овие елементи е претставен со радиокопчиња во контролниот панел. Како влезни параметри во панелот се поставени фреквенцијата, максималниот напон и величина за: отпорност, капацитет или индуктивност во зависност од тоа кој елемент е избран. Овие параметри се задаваат дигитално во текст полиња. Како излезен параметар е максималната струја која, исто така, може да се прочита од контролниот панел.

Во симулацијата елементите се прикажани како идеални, отпорноста е без индуктивитет и калемот е без отпор. На графиконот е прикажана зависноста на напонот и струјата од времето t .

При стартување на веб-страницата за елемент во колото е избран отпорникот (слика 15), а се внесени и преддефинирани вредности за максималниот напон - 10V, фреквенцијата - 50 Hz и отпорноста – 500 Ω . На слика 16 а) и б) се дадени интерфејсите на симулацијата кога за елементи се приклучени кондензаторот и индуктивитетот соодветно. Преддефинирани вредности за нив се: 100 μ F за кондензаторот и 200 H за индуктивитетот.



Слика 16. а) Приклучен кондензатор во струјното коло; б) Приклучен индуктивитет во струјното коло

Figure 16. a) Capacitor connected in the circuit; b) Inductance connected in the circuit

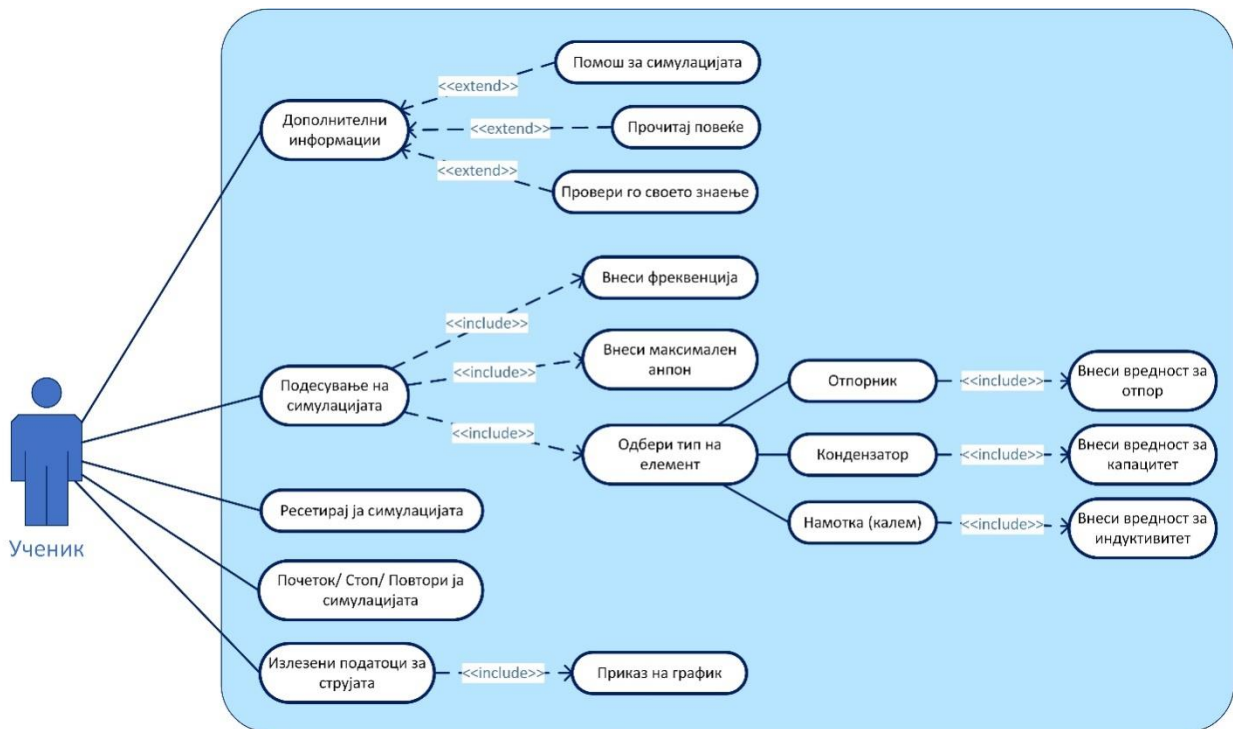
Симулацијата започнува со кликање на копчето „Почеток“. Откако ќе се започне со симулацијата истата може да се паузира и да се продолжи со кликање на копчето „Пауза“ и „Продолжи“. За да се одбере друг елемент или да се внесат нови вредности во текст полињата, сумулацијата мора да се рестартира на копчето „Ресет“.

„Помош за вежбата“ нуди кратко објаснување за тоа како да се работи со контролниот панел и што означуваат параметрите во работната површина.

Опцијата „Прочитај повеќе“ ја објаснува физиката на елементите во повеќе детали заедно со нивните својства. Оваа физичка област е во согласност со учебникот за „Физика за втори клас на средно образование“³. Опцијата „Провери го своето знаење“ нуди прашања и одговори поврзани со вежбата, а се прикажани во прилог А. 2).

³ „Физика за втори клас на средно образование“, *Просветно дело*, Скопје, 1976 г., м-р Димитар Качурков, Крсто Крстевски, стр. 135, област – Наизменична струја.

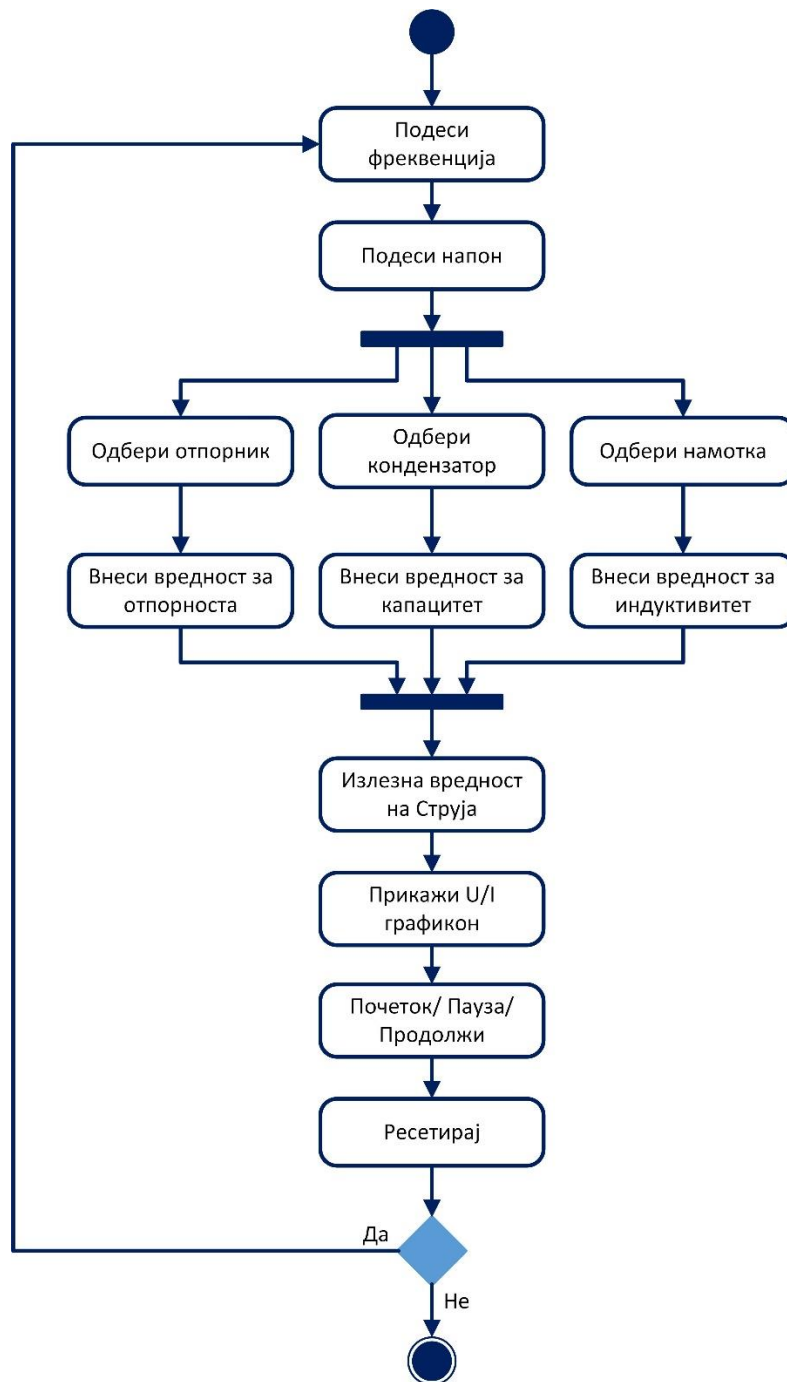
Usecase дијаграмот за оваа вежба е прикажан на слика 17.



Слика 17. Use Case дијаграм за симулацијата „Едноставно коло на наизменична струја“

Figure 17. Use case diagram for “Simple AC circuit”

Постапноста за активностите кои ученикот треба да ги направи во вежбата се дадени со Activity дијаграмот прикажан на слика 18.



Слика 18. Activity дијаграм за симулацијата „Едноставно коло на наизменична струја“

Figure 18. Activity diagram for “Simple AC circuit”

3) Еластичен и нееластичен судир. Законот за зачувување на импулсот

Оваа симулација е дизајнирана за да го опише физичкиот закон за зачувување на импулсот. Овој закон е опишан со равенките:

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$$
$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2$$

На левата страна на овие равенки е збирот на почетните импулси на двете тела, а на десната страна е збирот на импулсите на истите тела по заемно дејство. Двата збира се еднакви меѓу себе. Тоа е законот за запазување на импулсите:

Збирот на импулсот на двете тела при нивното заемно дејство останува непроменет, односно збирот на количеството на движењето на двете тела пред заемно дејство е еднаков на збирот на количеството на движењето по заемно дејство, кога на телата не дејствуваат надворешни сили.

Равенката за импулс од II Њутнов закон е:

$$p = t \cdot F = m\Delta v$$

Кај еластичен судир двете тела по заемното дејство продолжуваат да се движат со иста маса, но различни брзини, оттука равенките кои го опишуваат ваквото движење ќе бидат:

- Равенка за запазување на импулсот:

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v'_1 + m_2v'_2$$

- Равенка за енергијата:

$$kE_1 + kE_2 = kE'_1 + kE'_2$$

Односно:

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2$$

Кај нееластичен судир, телата по судирот се спојуваат и продолжуваат да се движат со иста брзина, оттука равенката за брзината ќе биде:

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_3 + m_2v_3$$
$$v_3 = \frac{m_1v_1 + m_2v_2}{m_1 + m_2}$$

Во равенките m_1 , v_1 и m_2 , v_2 се масите и брзините на двете тела соодветно. Овие параметри се дадени како влезни параметри во вежбата.

Со кликување на сликата или на текстот (насловот) на вежбата на почетната страница од лабораторијата се вчитува нова веб-страница и почнува симулацијата, слика 19. Оваа веб-страница содржи сцена во која има работна површина и контролен панел за реализација на вежбата. Работната површина ги содржи анимацијата и излезните вредности – резултати од вежбата. На контролниот панел се наоѓаат сите полиња за контрола и влез. Како дигитални влезови се полињата за внесување на масата и брзината на возилото 1 и возилото 2. Контролите за избор на еластичен и нееластичен судир, како и приказот за резултати за брзина, динамичка и кинетичка енергија пред и по судирот во таблата се претставени со радиокопчиња. Преддефинирани вредности за вежбата се:

- За првото возило - маса: 0,5 kg и брзина: 0,2 m/s;
- За второто возило - маса: 0,5 kg и брзина: 0,0 m/s.

Копчињата за почеток и ресетирање на симулацијата се со едноставна анимација и се со доволна големина за да бидат лесно видливи.

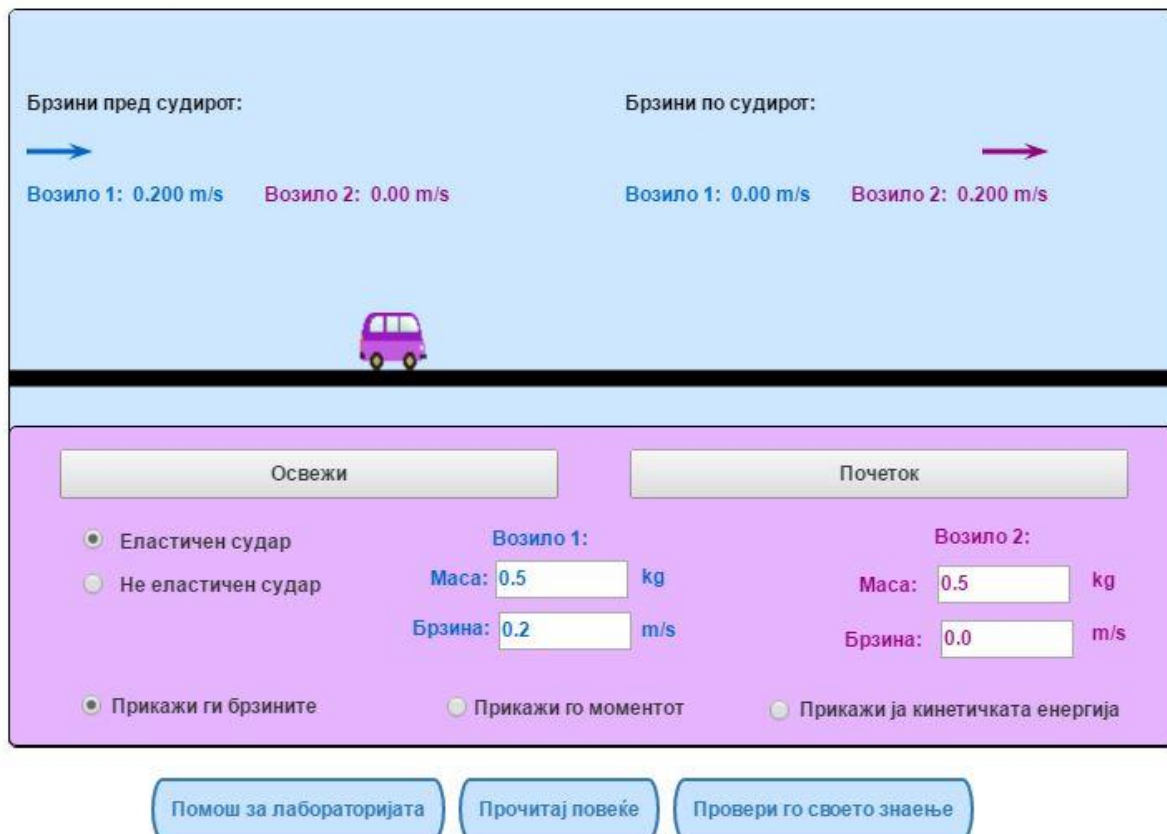
Кога ќе се отвори страницата со симулацијата се вчитуваат преддефинирани вредности кои се поставени за почетни параметри потребни за симулација на функцијата. Со притискање на копчето за почеток на симулацијата, таа веднаш почнува.

Екстремните случаи се ограничени на одредени вредности на масата и брзината на возилата, но тие реално го одразуваат очекуваниот резултат.

Под панелот се сместени копчињата за помош. Со кликање на копчето „Прочитај повеќе“ се отвора помош за оваа физичка област која е во согласност со учебникот „Физика за први клас“⁴. Со кликање на копчето „Провери го своето знаење“ се отвора веб-страница со прашалник за самоevaluација на студентот, а прашањата за оваа вежба се дадени во прилог А. 3). „Помош за вежбата“ нуди краток опис за работа со вежбата.

⁴ „Физика за први клас“ од д-р Мирјана Јоноска, м-р Димитар Темелковски и Лазар Тодоровски, *Просветно дело*, 1982 г. (извадок од темата за Њутнови закони и закон за запазување на импулсот – Импулс на тело. Закон за запазување на импулсот (еластичен и нееластичен судир), стр. 49)

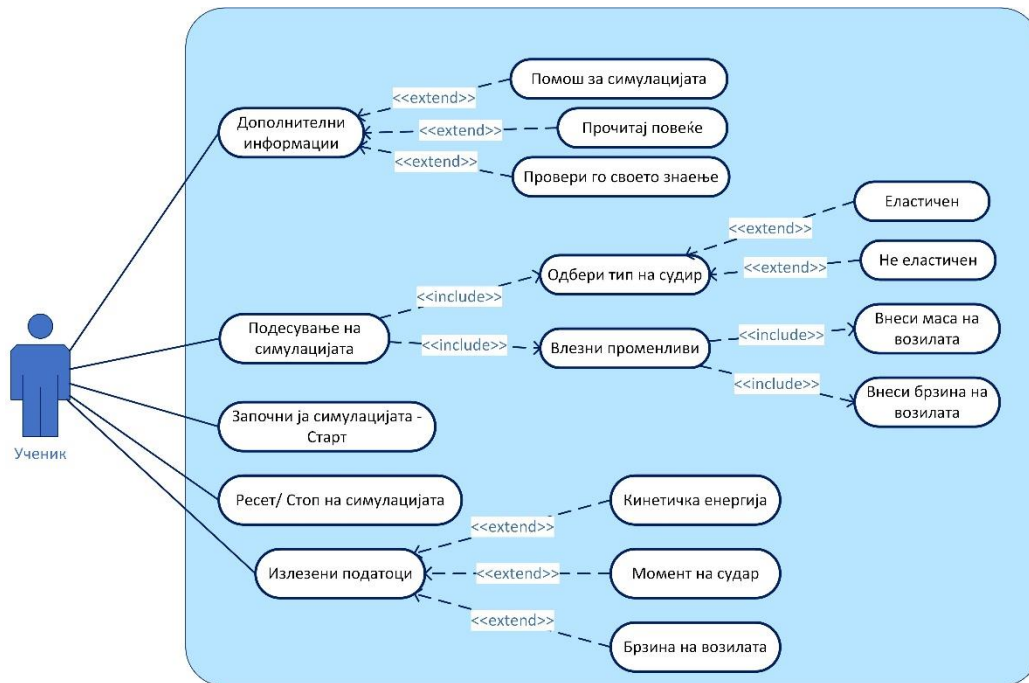
Еластичен и нееластичен Судир Закон за запазување на импулс



Слика 19. Графички интерфејс на симулацијата „Еластичен и нееластичен судир. Законот за зачувување на импулсот“

Picture 19. GUI for the simulation “Elastic and inelastic collision. The law of conservation of momentum“

Use Case дијаграмот за оваа симулација е претставен на слика 20. Овој дијаграм е презентација на корисничката интеракција со системот кој ја покажува врската помеѓу корисникот и различните случаи во кои е инволвиран корисникот.



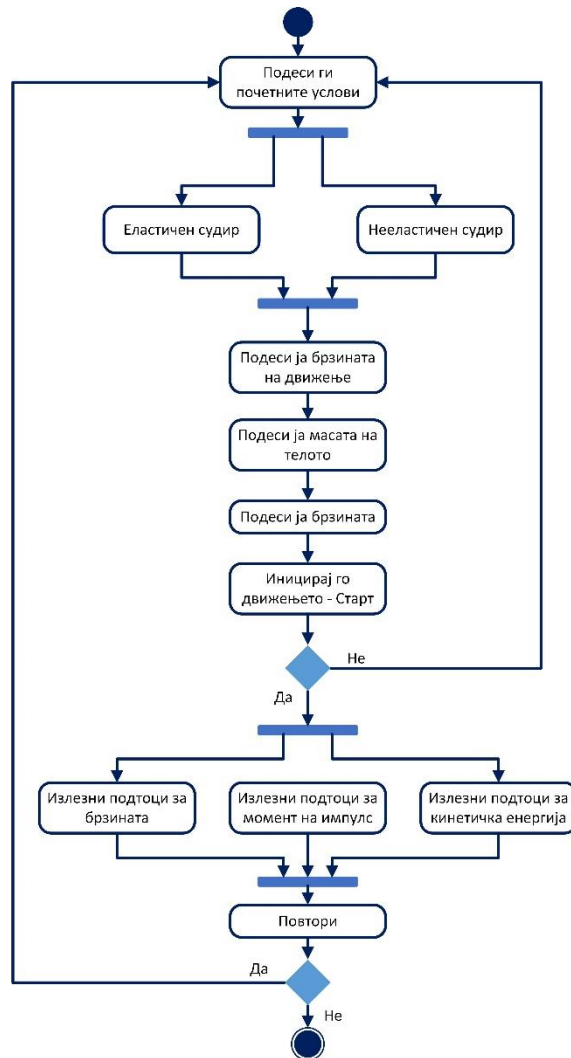
Слика 20. Use case дијаграм за симулацијата еластичен и нееластичен судир

Figure 20. Use case diagram for simulation elastic and inelastic collision

Од дијаграмот се гледа дека студентот може да добие дополнителни информации како помош за симулацијата, помош за научната област која симулацијата ја претставува или да пополни прашалник со кој ќе може сам да си го провери знаењето или да ја тестира симулацијата. Студентот, исто така, може да ја подеси симулацијата со селектирање на почетните услови, а тоа се: одбирање на еластичен или нееластичен судир, одбирање на брзината на движење и внесување на вредностите за маса на двете возила. Откако ќе се внесат сите параметри, студентот може да ја започне или ресетира симулацијата. Како излезни податоци студентот може да ги прочита брзините, моментот или кинетичката енергија пред и по судирот.

Activity дијаграмот за оваа симулација е прикажан на слика 21. Овој дијаграм е графички приказ на редоследот на работните процеси на активностите и акциите. Првата активност која студентот треба да ја изврши е да ги внесе почетните услови за симулацијата, а тоа значи да го одбере типот на судир и да внесе маса и брзина на возилата. По внесувањето на овие услови студентот ја започнува симулацијата со притискање на копчето старт или може да ја ресетира со кликање на копчето освежи и повторно да ги внесе почетните услови. Ако студентот ја започне симулацијата, следната активност

е отчитување на излезните податоци. Излезните податоци се поделени на податоци за брзините, моментот и енергијата кои студентот може да ги одбере со кликање на радиокопчињата. По отчитување на излезните параметри студентот може повторно да одбере дали ќе ја започне симулацијата со нови почетни услови или ќе ја терминира.



Слика 21. Activity дијаграм за симулацијата „Еластичен и нееластичен судир“

Figure 21. Activity diagram diagram for simulation “Elastic and inelastic collision”

4) Рамнотежа на три сили

„Кога сите сили кои дејствуваат на предметот се избалансирани, тогаш се вели дека објектот е во состојба на рамнотежа“.

Равенките кои го опишуваат овој закон се следните:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0,$$

Или во проекции на координатните оски:

$$F_{1x} + F_{2x} + \dots + F_{nx} = \sum_{i=1}^n F_{ix} = 0,$$
$$F_{1y} + F_{2y} + \dots + F_{ny} = \sum_{i=1}^n F_{iy} = 0.$$

Пресметките на силите кои се претставени со тегови се покоруваат на математичките закони за собирање на вектори, односно два вектора \vec{a} и \vec{b} се собираат или одземаат според правилото на триаголник или правилото на паралелограм: векторот $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$ којшто претставува збир на векторите \vec{a} и \vec{b} почнува во почеток на едниот вектор (\vec{a} или \vec{b}) и завршува на крајот на другиот вектор (\vec{b} или \vec{a}); според големината тој се совпаѓа со една од дијагоналите на паралелограмот. Големините на векторот што го формираат триаголникот ја задоволуваат косинусната теорема

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma$$

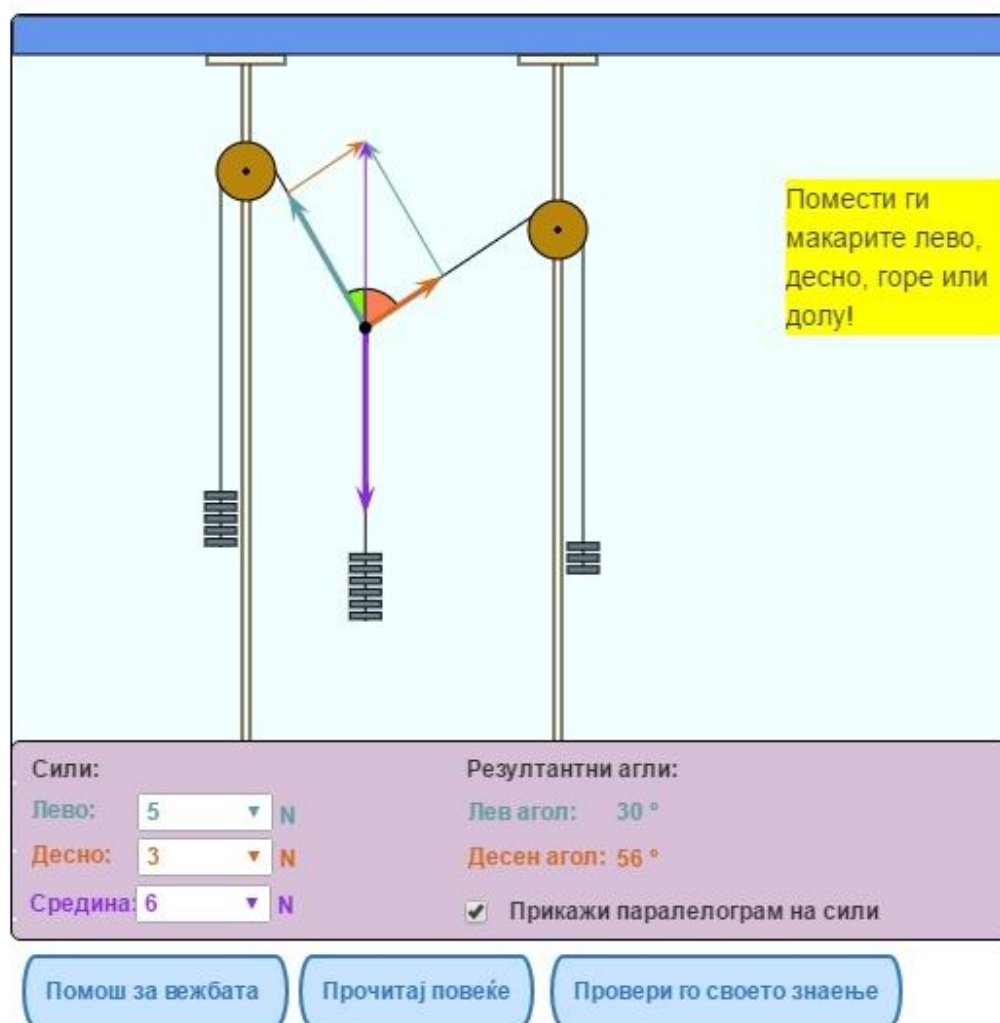
$$a^2 = c^2 + b^2 - 2cb \cos \beta$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos \alpha$$

Каде што α, β и γ се аглиите во триаголник за кои важи релацијата $\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$.

Оваа вежба, прикажана на слика 22, претставува едноставен експеримент кој прикажува рамнотежа на три сили: тежини (тегови) се закачени на три врзани жици. Двете жици кои се префрлени преку макари и на нив се прикачени тегови се претставени во работната површина. Во средината се наоѓа јазел за кој, исто така, се прикачени тегови.

Рамнотежа на три сили Собирање на сили



Слика 22. Кориснички интерфејс за симулацијата „Рамнотежа на три сили“

Figure 22. User interface for simulation Equilibrium of three forces

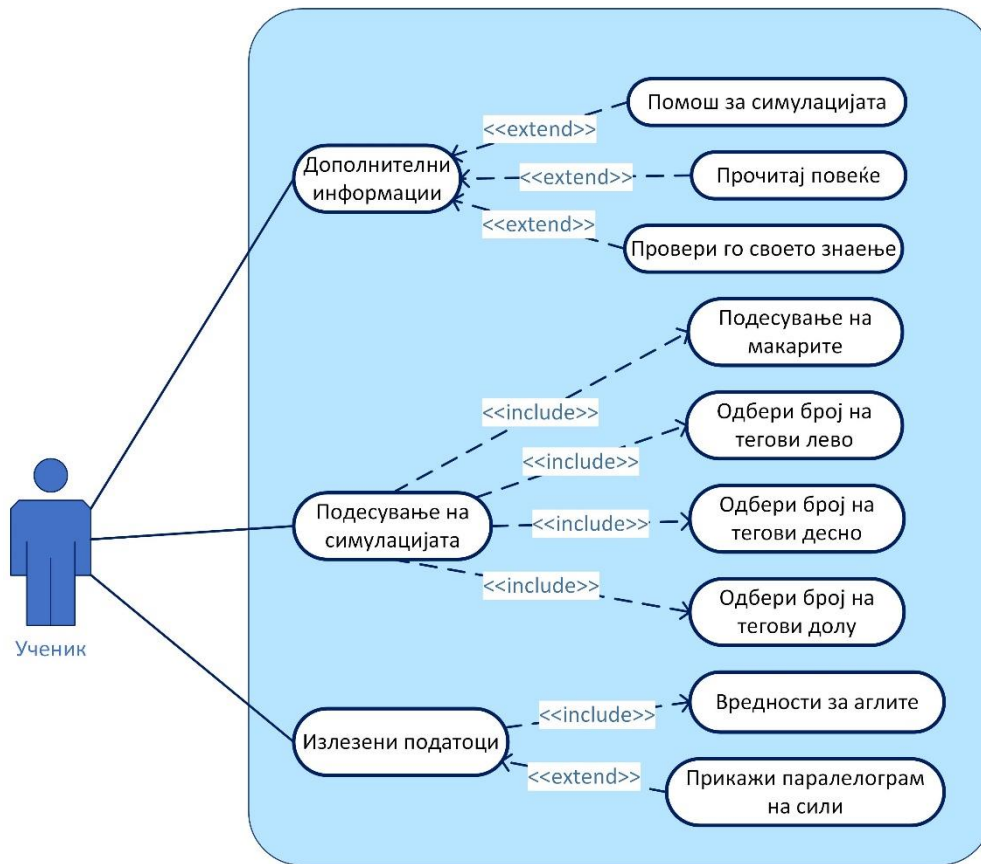
Трите сили кои дејствуваат на јазолот (обоени стрелки) се во рамнотежа. Позициите на макарите можат да се променат со влечење на глумчето. Ова е нагласено во малата помош која се појавува во почетокот, при вчитување на веб-страницата со вежбата, а потоа исчезнува за да не пречи во вежбата. Во јазелот на кој се врзани теговите на средината се нацртани силите кои

дејствуваат во оваа точка со зелена, портокалова и виолетова боја. Во панелот се наоѓаат паѓачките полиња од кои може да се одберат сили (број на тегови) од 1 до 10 N. Секоја сила која се одбира треба да биде помала од збирот на останатите две сили. Со избирање на опцијата за приказ на паралелограм на сили, претставена со чек бокс копче во панелот, се црта паралелограмот на сили кои се насочени кон горниот лев и десен агол. Како излезни параметри во панелот се прикажани резултантните агли, односно левиот и десен агол на силите во однос на вертикалата.

Со стартување на вежбата се внесени преддефинирани вредности за бројот на тегови во сите точки, како што се гледа од слика 16. Студентот веднаш може да ги отчита излезните вредности. Помошта за областа која оваа вежба ја претставува може да се прочита со кликање на копчето „Прочитај повеќе“, а е преземена од учебникот „Збирка решени задачи по физика, природно-математичка гимназија, прв дел“⁵. Листингот со прашањата за „Провери го своето знаење“ се дадени во прилог А. 4).

На слика 23 е прикажан usecase дијаграмот. Од него се гледа дека ученикот може да избере една од опциите за помош и да ја подеси симулацијата со одбирање на број на тегови на краевите од макарите и во средината и да го одреди растојанието помеѓу макарите. На крај, ученикот ги чита излезните податоци за аглите и опционално може да го види паралелограмот на силите.

⁵„Збирка решени задачи по физика, природно-математичка гимназија, прв дел“, *Просветно дело*, Скопје, 1997 г., д-р Ѓорѓи Ивановски, д-р Васил Мицевски, стр. 11-15 – од областа „Операции со скаларни и векторски величини“ и стр. 100-101 од областа „Статика“.



Слика 23. Use Case дијаграм за симулацијата „Рамнотежа на три сили“

Figure 23. Use case diagram for simulation “Equilibrium of three forces”

На слика 24 е прикажан активити дијаграмот за оваа вежба. Од овој дијаграм се гледа дека ученикот прво мора да изврши подесување на вежбата, односно прво да го одреди растојанието помеѓу макарите, потоа да одбере број на тегови на една од клучните точки. Бројот на теговите се менува за останатите точки, бидејќи тој треба да биде помал од збирот на теговите на другите две точки. Ученикот потоа избира број на тегови на останатите точки. На крај ги чита резултантните агли и го разгледува паралелограмот на сили.



Слика 24. Activity дијаграм за симулацијата „Рамнотежа на три сили“

Figure 24. Activity diagram for simulation “Equilibrium of three forces”

5) Движење со постојано забрзување

Оваа симулација е дизајнирана за да се опише физички закон на движење со постојано забрзување. *Физичката величина што ја опишува промената на брзината во даден временски интервал се нарекува забрзување.*

Ако при движењето на телото по права линија забрзувањето во текот на времето е константно, таквото движење го нарекуваме **рамномерно забрзано праволиниско движење**. Кај ова движење **брзината во еднакви временски интервали се менува за еднакви вредности**. Ако движењето го проектираме на оската X, формулата која го опишува ваквото движење можеме да ја претставиме како проекција на X оската.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Каде што a е забрзувањето, Δt е времето и е многу мала величина, а Δv промената на брзината.

Равенките за поместувањето и брзината се следните:

$$v = v_0 + a\Delta t$$

$$x = x_0 + v_0\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2$$

Во овие равенки x_0 и v_0 се почетната положба и почетната брзина на телото. Во вежбата овие параметри се познати, а познато е и забрзувањето кое се внесува како влезен параметар.

Според равенките, графикот за брзината претставува права бидејќи е линеарна функција од забрзувањето, а поместувањето е квадратна функција од забрзувањето и графот е претставен со хипербола. Двата графика се претставени и во вежбата. Графикот за забрзувањето не е претставен, бидејќи тоа е константно и се движи помеѓу (-2) и $(+2) \text{ m/s}^2$.

Интерфејсот за оваа вежба е прикажан на слика 25. Овде е прикажано возило кое се движи со постојана забрзување. Контролниот панел содржи текст полиња, каде што студентите можат да внесат вредности за почетна позиција, почетна брзина и забрзување. Со користење на копчињата на врвот од контролниот панел, студентите можат да го вратат автомобилот во својата првобитна положба или да го запрат и да продолжат со симулација.

Во работната површина се наоѓаат две подвижни рампи кои студентот може да ги придвижува со помош на кликање и влечење на глумчето за да ја одреди нивната позиција на оската. На работната површина има и три дигитални часовници кои го прикажуваат времето изминато од почетокот за автомобилот и двете рампи соодветно. Штом возилото ќе ја достигне сината соодветно виолетова рампата со својот преден браник, соодветните часовници за рампите ќе запрат.

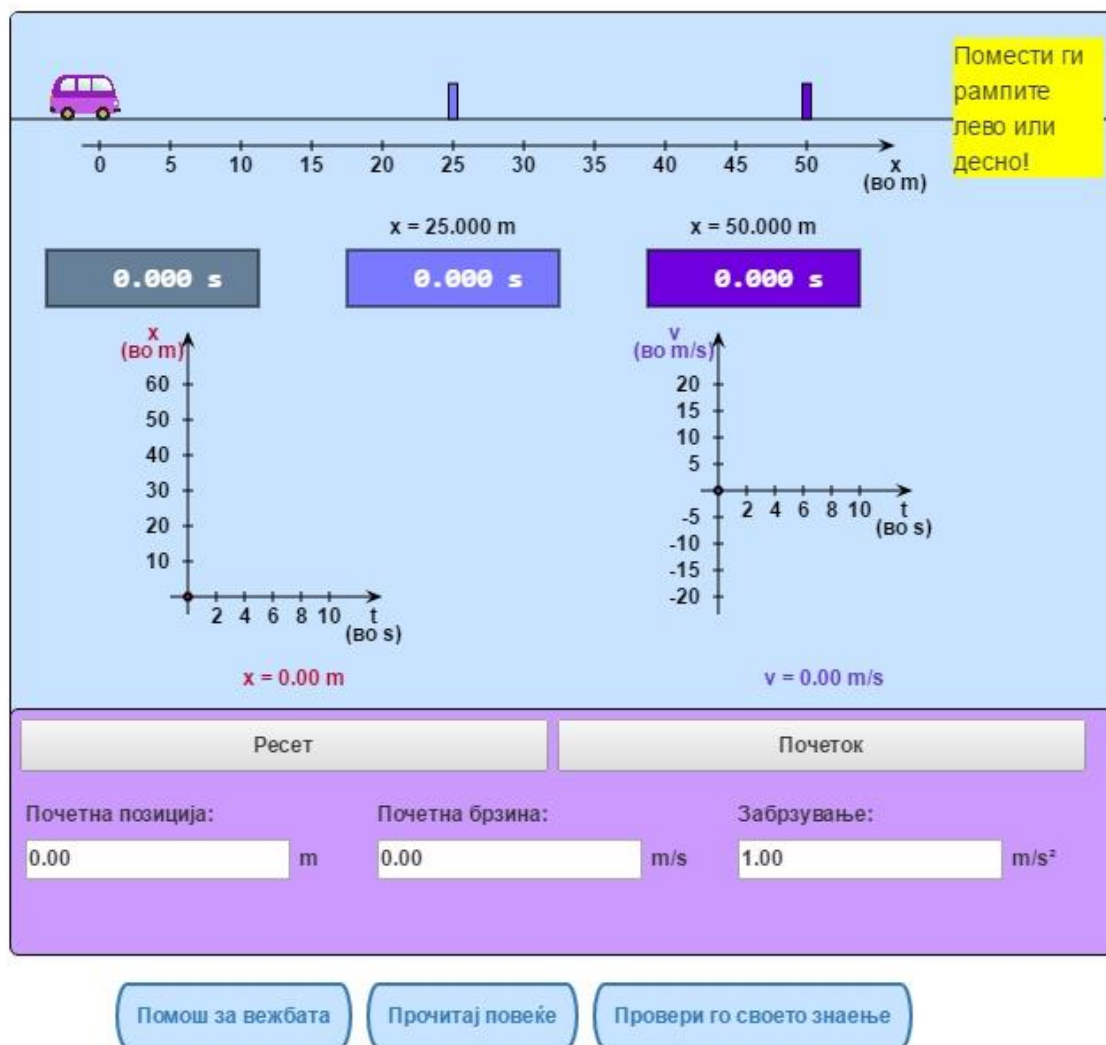
На работната површина се поставени два дијаграми со кои се илустрира зависноста на параметрите: позицијата на возилото по x оската наспроти времето t и брзината v наспроти времето t .

Со кликање на копчето „Прочитај повеќе“ се отвора страница со помош за оваа физичка област која е во согласност со учебникот „Физика за први клас“⁶. Со кликање на копчето „Провери го своето знаење“ се отвора страница со прашања кои се дадени во прилог А 5).

⁶ „Физика за први клас“ од д-р Мирјана Јоноска, м-р Димитар Темелковски и Лазар Тодоровски, *Просветно дело*, 1982 г. (извадок од темата Праволиниски движења – Рамномерно забрзано движење, стр. 26)

Движење со постојано забрзување

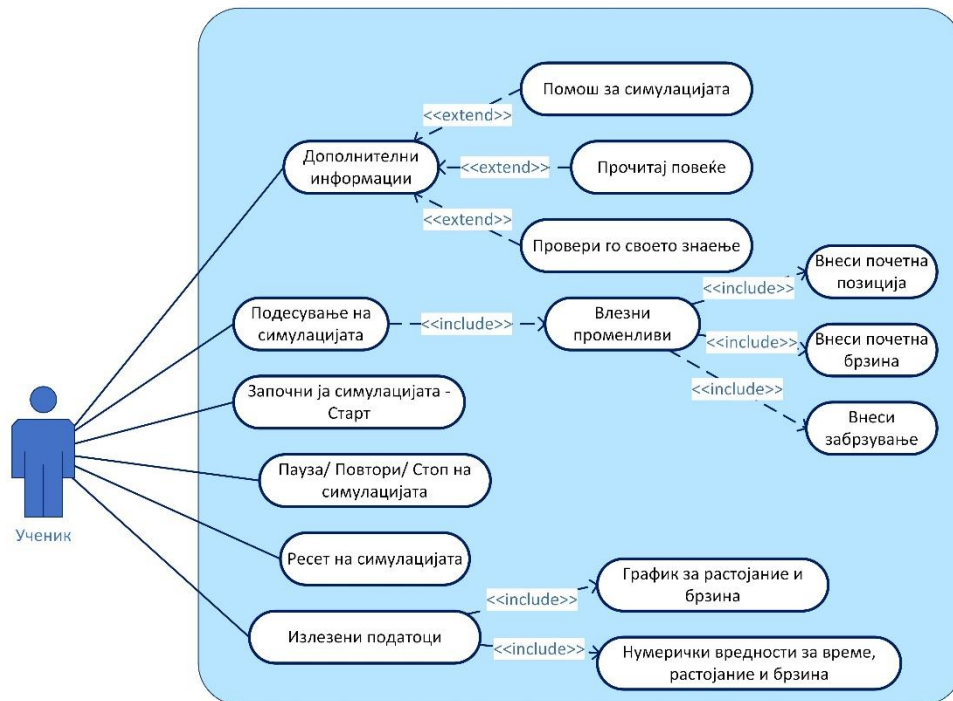
Брзина, забрзување и траекторија



Слика 25. Кориснички интерфејс за симулацијата „Движење со постојано забрзување“

Figure 25. User interface for the “Motion with constant acceleration lab exercise”

Use Case дијаграмот за оваа симулација е претставен на слика 26. Студентот може да ја подеси симулацијата со внесување на почетните услови. Откако ќе се внесат почетните услови студентот може да ја започне симулацијата, да ја повтори, стопира или да ја продолжи. Излезните резултати служат за едукација на студентот.



Слика 26. Use Case дијаграм за симулацијата „Движење со постојано забрзување“

Figure 26. Use case diagram for “Motion with Constant Acceleration“

Activity дијаграмот за оваа симулација е претставен на слика 27. Првата активност што студентот треба да ја направи е поставување на почетните услови и приспособување на позициите на рампите.

По поставување на првичните услови на студентот може да ја започне симулација или да ја ресетира на почетните услови. Откако симулација е завршена, студентот може да ги прочита излезните вредности за времињата.



Слика 27. Activity дијаграм за симулацијата „Движење со постојано забрзување“

Figure 27. Activity diagram for “Motion with Constant Acceleration“

6) Рефлексија и рефракција на светлината

Оваа вежба ги покажува рефлексијата и рефракцијата на светлината во различни средини. Притоа се користени следниве физички закони:

- Прв закон за прекршување на светлината: зракот што паѓа и нормалата на разделната површина издигната од точката на паѓањето, заедно со прекршениот зрак лежат во иста рамнина;
- Закон на Снелиус и Декард за прекршување на светлината: меѓу аголот на паѓањето α и аголот на прекршувањето β важи релацијата:

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n = \text{constanta}, \quad n = \frac{n_2}{n_1}$$

Каде што n_1 и n_2 се индексите на прекршување на првата и втората средина соодветно, а α и β се агли на упаѓање и рефракција соодветно.

За средините користени во вежбата, индексите на прекршување се дадени во следната табела:

Средина	Индекс на прекршување	Средина	Индекс на прекршување
Вакуум	1,00	Крон стакло N-K5	1,52
Воздух	1,0003	Парче сол	1,54
Вода	1,33	Кремен стакло LF5	1,58
Етанол	1,36	Крон стакло N-SK5	1,61
Кварц стакло	1,46	Кремен стакло SF 5	1.81
Бензен	1,49	Дијамант	2,42

Бидејќи аголот на рефлексија е ист со аголот на упад или инцидентниот агол, аголот на рефракција може да се пресмета според релацијата:

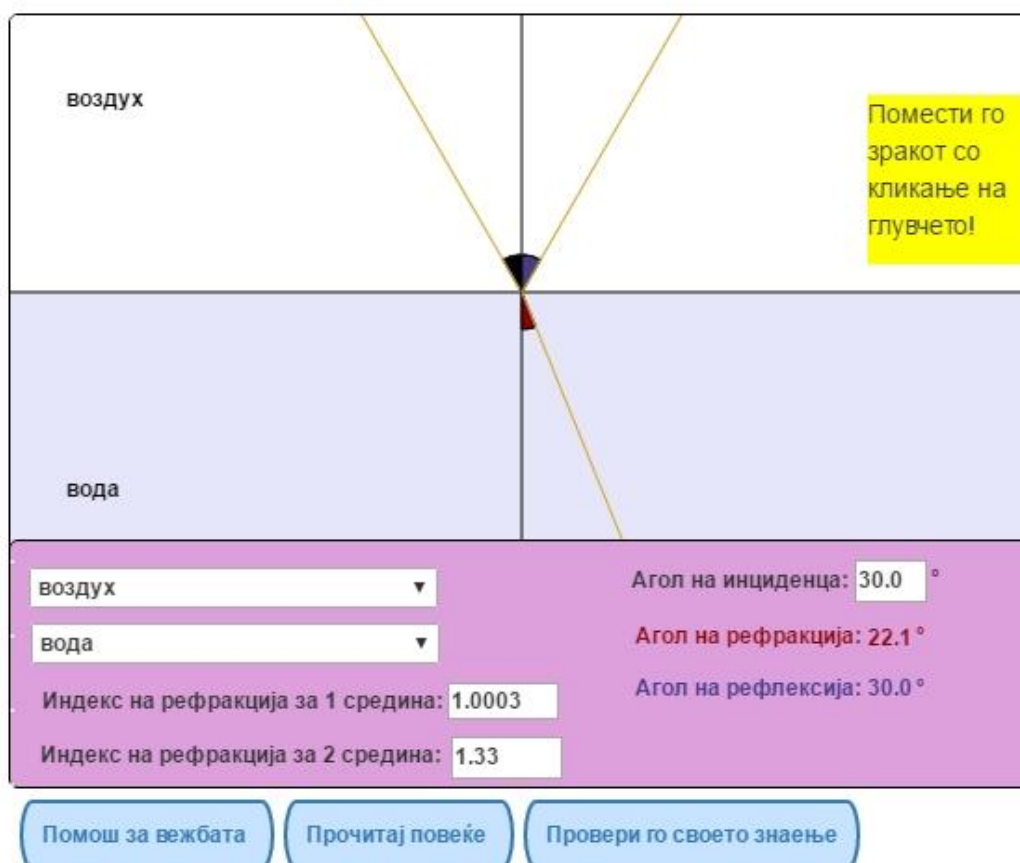
$$\beta = \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2} \sin \alpha\right)$$

Аголот на тотална рефлексија се добива кога аголот на рефракција е еднаков на 90° . Тогаш минималниот упаден агол под кој настанува тотална рефлексија ќе се добие од следнава равенка:

$$\alpha_{min} = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

Во оваа вежба светлински зрак доаѓа од горниот лев агол и удира во граничната површина на двата медиуми. Може да се избере супстанција на двата медиума со помош на двете паѓачки листи или да се внесе коефициент на рефлексija за првата и втората средина во текст полињата кои се наоѓаат во контролниот панел. Во работната површина се прикажани зраците на рефлексija и рефракција, како и нивните соодветни агли: агол на инциденца обоен со црна боја, агол на рефлексija со сина боја и агол на рефракција со црвена боја. Медиумот кој има поголем индекс на рефракција е обоен со сива, другиот со бела боја.

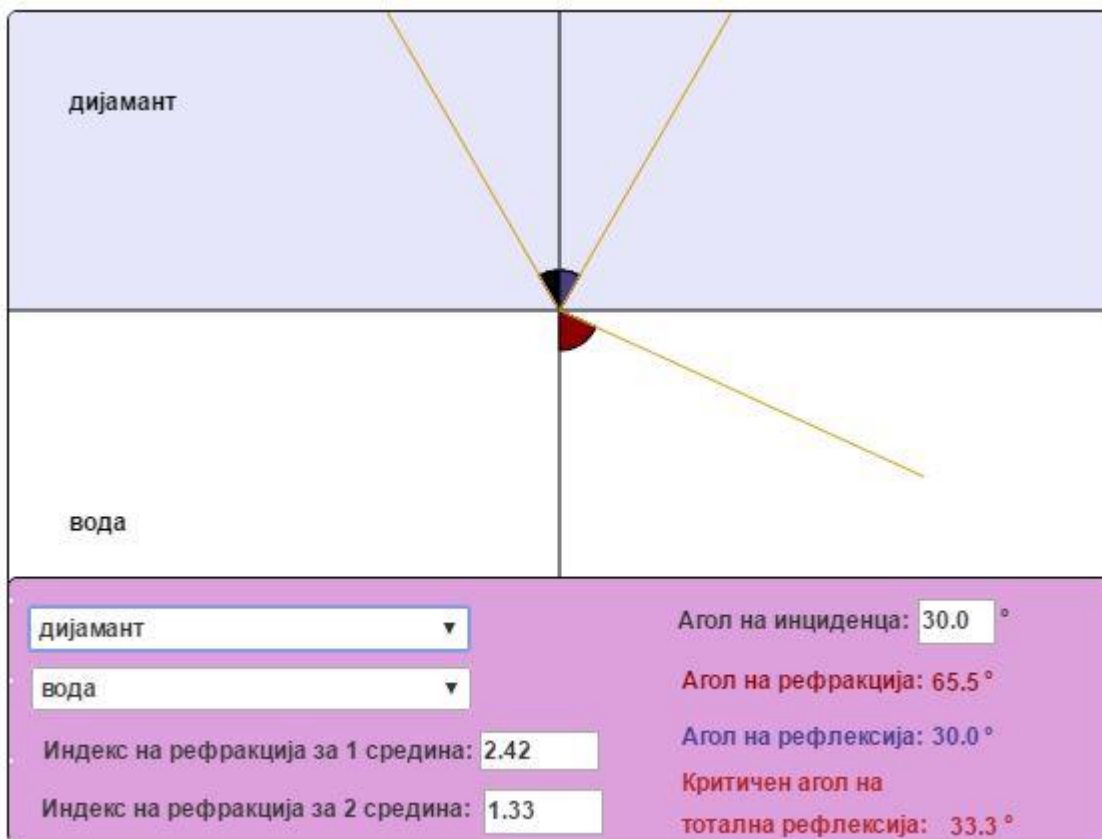
Рефлексија и рефракција на светлината за различни средини



Слика 28. Кориснички интерфејс за симулацијата „Рефлексија и рефракција на светлината“

Figure 28. User interface for the “Reflection and Refraction of Light” lab exercise

На слика 28 е даден графичкиот интерфејс на оваа вежба. Инцидентниот агол, освен со помош на кликање и влечење на глумчето, може да се внесе и во текст полето назначено за упаден агол. Како излезен параметар во лабела се прикажува аголот на рефракција, а доколку средините имаат такви индекси на прекршување кои можат тотално да ја рефлектираат светлината, како дополнителен излезен параметар во лабела се прикажува и критичниот агол на тотална рефлексија, прикажано на слика 29.



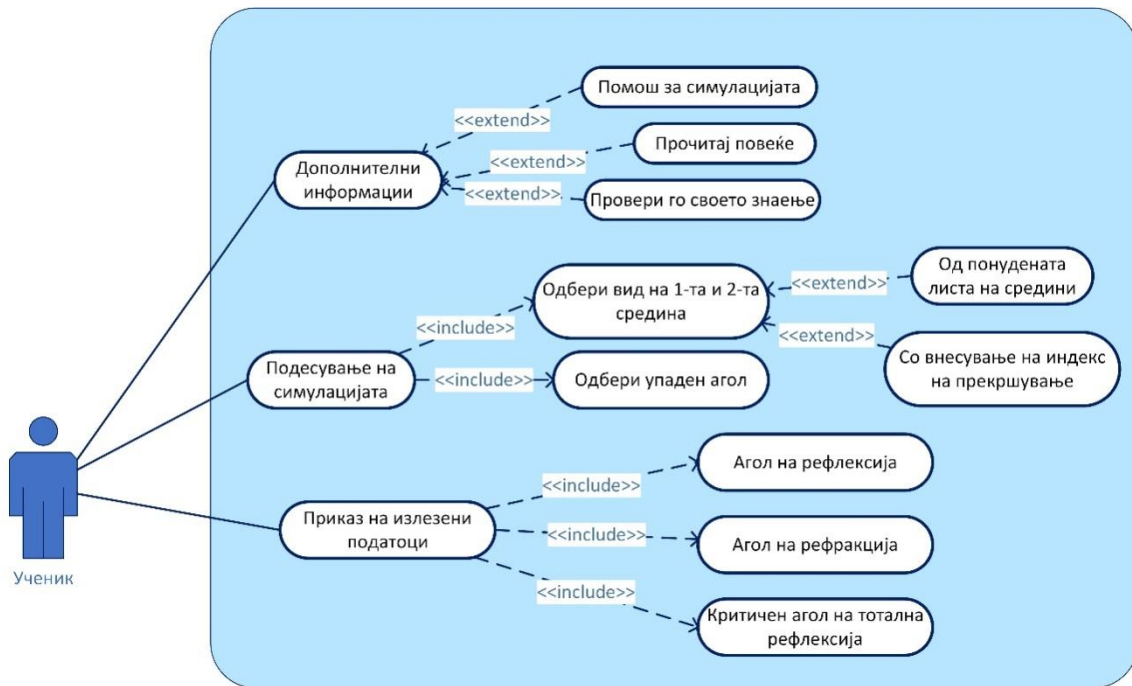
Слика 29. Приказ на критичен агол при тотална рефлексija

Picture 29. Output view of a critical angle in total reflection

Помошта за областа која оваа вежба ја претставува може да се прочита со кликање на копчето „Прочитај повеќе“, а е преземена од учебникот „Физика за трети клас на гимназија“⁷. Листата на прашања за опцијата „Провери го своето знаење“ е дадена во прилог А 6).

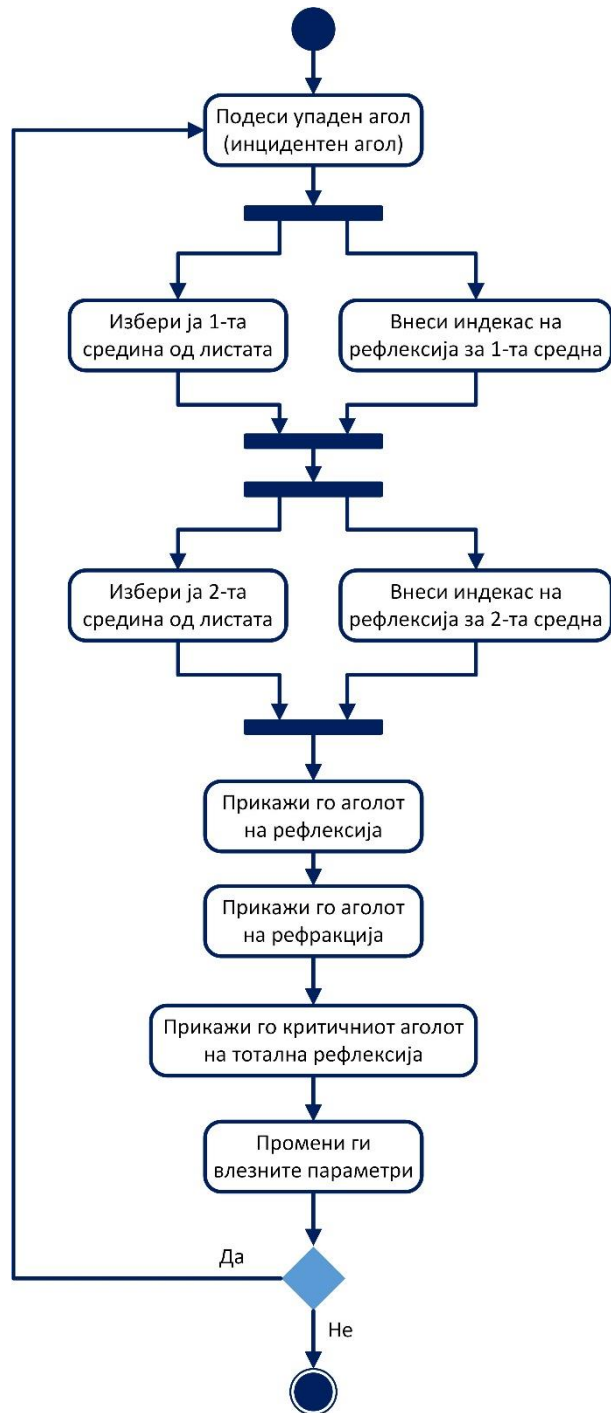
На слика 30 е даден usecase дијаграмот за оваа вежба. На слика 31 е даден activity дијаграмот.

⁷ „Физика за трети клас на гимназија“ од д-р О. Печијаре, д-р С. Бахчеванциев, д-р З. Стојанов, *Просветно дело*, 1979 г. (извадок од темата Геометриска оптика – Прекршување на светлината, стр. 167)



Слика 30. Use Case дијаграм за симулацијата „Рефлексција и рефракција на светлината“

Figure 30. Use case diagram for the lab excersise Reflection and Refraction of Light



Слика 31. Activity дијаграм за симулацијата „Рефлексција и рефракција на светлината“

Figure 31. Activity diagram for the lab excersise “Reflection and Refraction of Light“

7) Оптика – конвексни леќи

Оваа вежба визуелно ги прикажува зависностите меѓу параметрите во равенката на тенка собирна леќа.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

Во оваа равенка f е фокусот на леќата, s е растојанието од оригиналот до леќата, а s' растојанието од ликот до леќата.

Од равенката се изведени формулите за растојанието од сликата на предметот до леќата и зголемувањето на сликата во однос на предметот (оригиналот).

Равенката за пресметка на растојанието од леќата до сликата е следната:

$$s' = \frac{sf}{s - f}$$

Зголемувањето на сликата се пресметува според следнава равенка:

$$m = -\frac{s'}{s}$$

Кога предметот се наоѓа на определено растојание пред фокусот на леќата, тогаш неговиот лик што се формира зад леќата е реален и превртен. Кога пак предметот се наоѓа зад фокусот на леќата, неговиот лик се формира пред леќата, тој е имагинарен и исправен.

На слика 32 е прикажан графичкиот интерфејс на вежбата за конвексни леќи. На работната површина се наоѓаат леќата, предметот, ликот на предметот, како и двата карактеристични зрака. Едниот зрак води од врвот на предметот, обоен со црвена боја, до леќата, се прекршува и минува низ фокусната точка позади леќата. Другиот зрак минува низ предната фокусна точка, доаѓа до леќата, се прекршува и продолжува паралелно со оската која минува низ двете фокусни точки. Во нивниот пресек се наоѓа врвот на ликот на предметот пред леќата, обоен со портокалова боја.

На работната површина, во горниот десен агол, уште се наоѓаат излезните параметри од вежбата. Како излезни параметри овде се прикажани: растојанието од леќата до ликот на предметот, зголемувањето на ликот во однос на предметот и информации за тоа дали предметот е реален и исправен или имагинарен и превртен.

Под работната површина се наоѓа контролниот панел во кој се наоѓаат три слајдери. Со помош на слајдерите се менуваат влезните параметри за вежбата, како што се растојанието s , фокусот на леќата f и висината на предметот v . Преддефинирани вредности за овие параметри се: $s = 2\text{m}$, $f = 1\text{m}$ и $v = 0.5\text{m}$. За внесување на влезните параметри се одбрани слајдери, бидејќи со нивно движење може визуелно директно да се набљудува промената на излезните параметри.

Оптика - Конвексни Леќи Равенка на тенка леќа

Излезни параметри
Растојание до сликата: 2.000 m
Зголемување на оригиналот: -1.000
Сликата е реална и превртена

Промена на s : 2м

Промена f : 1м

Промена v : 0.5м

Помош за вежбата

Прочитај повеќе

Провери го своето знаење

Слика 32. Кориснички интерфејс за симулацијата „Оптика - конвексни леќи“

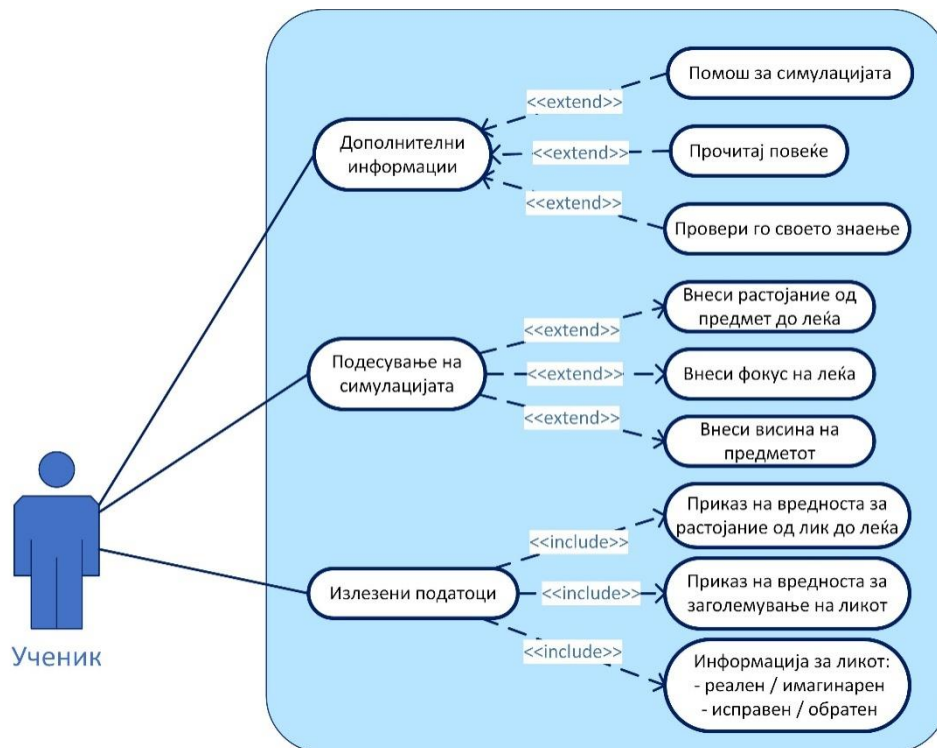
Figure 32. User interface for the “Optics - convex lens”

Помош за вежбата се прикажува со кликање на копчето под контролната панела, а со кликање на копчето „Прочитај повеќе“ се вчитува нова веб страница на која има повеќе објаснување за физичката област која оваа вежба ја претставува. Оваа помош е преземена од учебникот „Физика за трети клас на

гимназија⁸. Со кликање на копчето „Провери го своето знаење“ се отвора страница со прашања кои се дадени во листата од прилог А. 7).

На слика 33 е даден usecase дијаграмот за оваа вежба. Од дијаграмот се гледа дека студентот може да добие дополнителни информации за помош со вежбата, помош за научната област која симулацијата ја претставува или да пополни прашалник со кој ќе може сам да си го провери знаењето или да ја тестира симулацијата.

Студентот, исто така, може да ја подеси симулацијата со внесување на почетните услови за оддалеченоста на предметот до леќата, фокусот на леќата и висината на предметот. Откако ќе се внесат овие параметри, предметот и ликот се придвижуваат на работната површина и се прикажуваат излезните податоци. Како излезни податоци студентот може да ги прочита растојанието од леќата до ликот, зголемувањето на ликот и да добие информација за тоа дали ликот е реален - имагинарен, исправен или обрнат.



Слика 33. Usecase дијаграм за симулацијата „Оптика - конвексни леќи“

Figure 33. Usecase diagram for the lab exercise “Optics - convex lens”

⁸ „Физика за трети клас на гимназија“ од д-р О. Печижаре, д-е С. Бахчеванциев, д-р З. Стојанов, *Просветно дело*, 1979 г. (извадок од темата Оптички леќи – Равенка на тенка собирарна леќа, стр. 183)

Activity дијаграмот за оваа симулација е прикажан на слика 34. Првата активност која студентот треба да ја изврши е да ги внесе почетните услови за симулацијата. По внесувањето на овие услови студентот може веднаш да ги прочита излезните податоци. По отчитување на излезните параметри студентот може да ја ресетира или терминира симулацијата.

При изработката на оваа вежба е користена и додатна библиотека, а тоа е P5. Оваа библиотека го олеснува процесот на цртање и креирање анимации со помош на JavaScript јазикот.



Слика 34. Activity дијаграм за симулацијата „Оптика - конвексни леќи“

Figure 34. Activity diagram for the lab excersise “Optics - convex lens”

8) Едноставно (математичко) нишало

Со оваа вежба се покажува варијацијата на елонгацијата (поместувањето), брзина, забрзување, сила и енергија во текот на осцилација на нишало (се претпоставува без триење). Бидејќи на нишалото му дејствува Земјината гравитација $G = mg$, од пропорција на сили кои му дејствуваат на обесено тело следува дека:

$$F = -\frac{mg}{L}y$$

За мали поместувања тетивата у може да се изедначи со кружен лак, така што во овој случај у го претставува растојанието на нишалото од рамнотежната положба, односно неговата елонгација. Според тоа, последната формула покажува дека силата е пропорционална со елонгацијата исто како кај хармоничните осцилации. Тоа е случај само кога аголот на отклон е многу мал. Формулата за периодот на математичкото нишало е дадена со релацијата:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Од оваа формула се гледа дека периодот е пропорционален со квадратниот корен од должината на нишалото и дека тој не зависи од амплитудата и масата на нишалото.

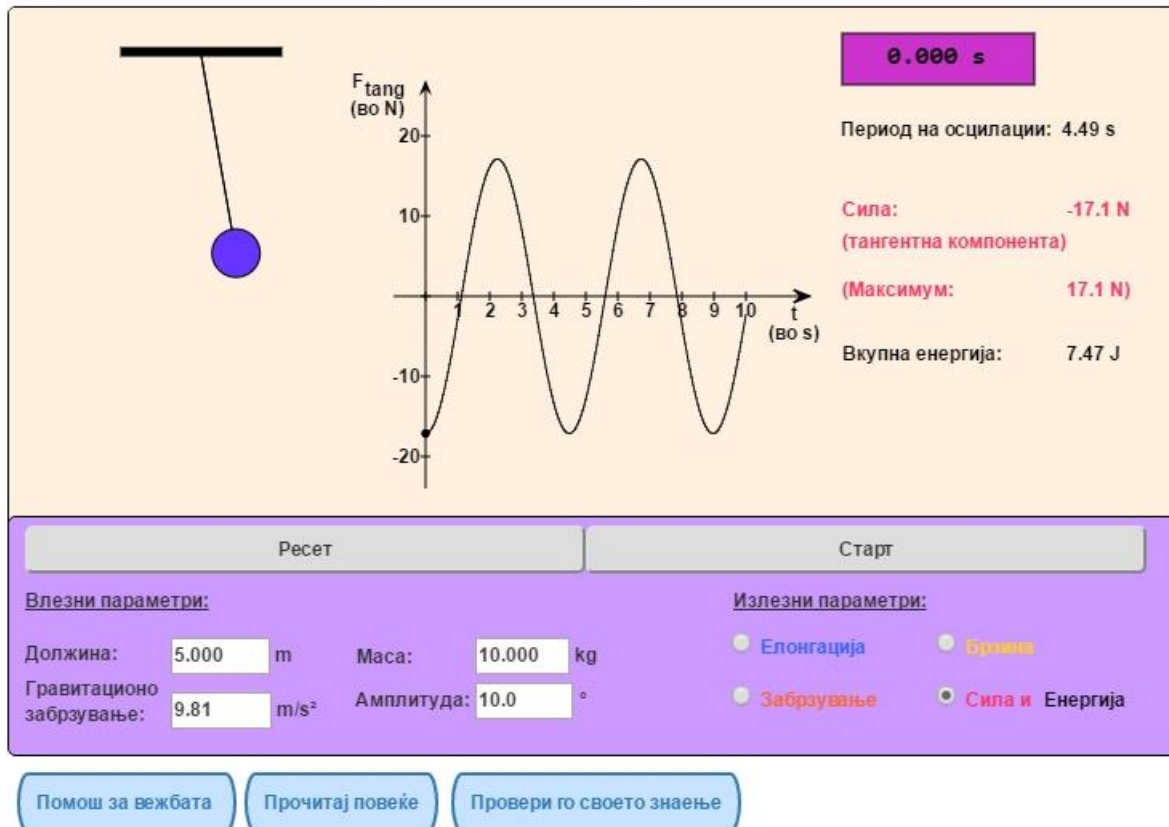
Графичкиот интерфејс за вежбата е прикажан на слика 35.

Работната површина се состои од три дела. Првиот дел е претставен со анимацијата на нишалото. Топче кое е врзано на конец започнува да се движи откако ќе се притисне на копчето „Старт“. Должината на конечот, големината на топчето, отклонот (амплитудата) на конечот и забрзувањето зависат од влезните параметри кои се задаваат преку контролната панела. Вториот дел е делот со график кој графички ги прикажува излезните податоци и зависи од тоа кој излезен параметар е одбран за приказ. Како излезни параметри можат да бидат елонгацијата, брзината, забрзувањето и силата на нишалото. Овие параметри можат да се одберат од контролната панела. Третиот дел се состои од часовник кој го прикажува времето и периодот на осцилации, а воедно ги прикажува и нумеричките податоци за излезните параметри кои, исто така, зависат од изборот на студентот. Овие три дела се поставени на заедничка

позадина и се менуваат согласно со зададените вредности од контролната панела.

My Labs За проектот Помош Контакт

Едноставно нишало (Математичко нишало)



Слика 35. Кориснички интерфејс за симулацијата „Едноставно нишало“

Figure 35. User interface for the “Simple Pendulum“

Контролната панела е поделена на два дела, дел за влезни податоци и дел за излезни податоци. Овие два дела се на иста позадина, но текстуално е нагласено кои параметри се влезни, а кои излезни за полесно снаоѓање со вежбата. Влезните параметри се претставени со текст полиња во кои се внесуваат вредности за должината, гравитационото забрзување, масата и амплитудата на нишалото. Преддефинирани вредности за овие параметри се: амплитуда: 10°, маса: 1kg, должина: 5m и гравитационо забрзување: 9,81m/s². Излезните параметри за елонгација, брзина, забрзување, сила и енергија се претставени со лабела и радиокопчиња. На горниот дел од контролната панела

се наоѓаат копчињата за почеток на анимацијата. Копчето „Старт“ има повеќе функции. Тоа служи за започнување на анимацијата, а потоа се менува во копче за „Пауза“ и „Продожи“ преку кои се стопира и продолжува анимацијата. На копчето „Ресет“ се носи нишалото во неговата почетна позиција.

Екстремните случаи се ограничени на:

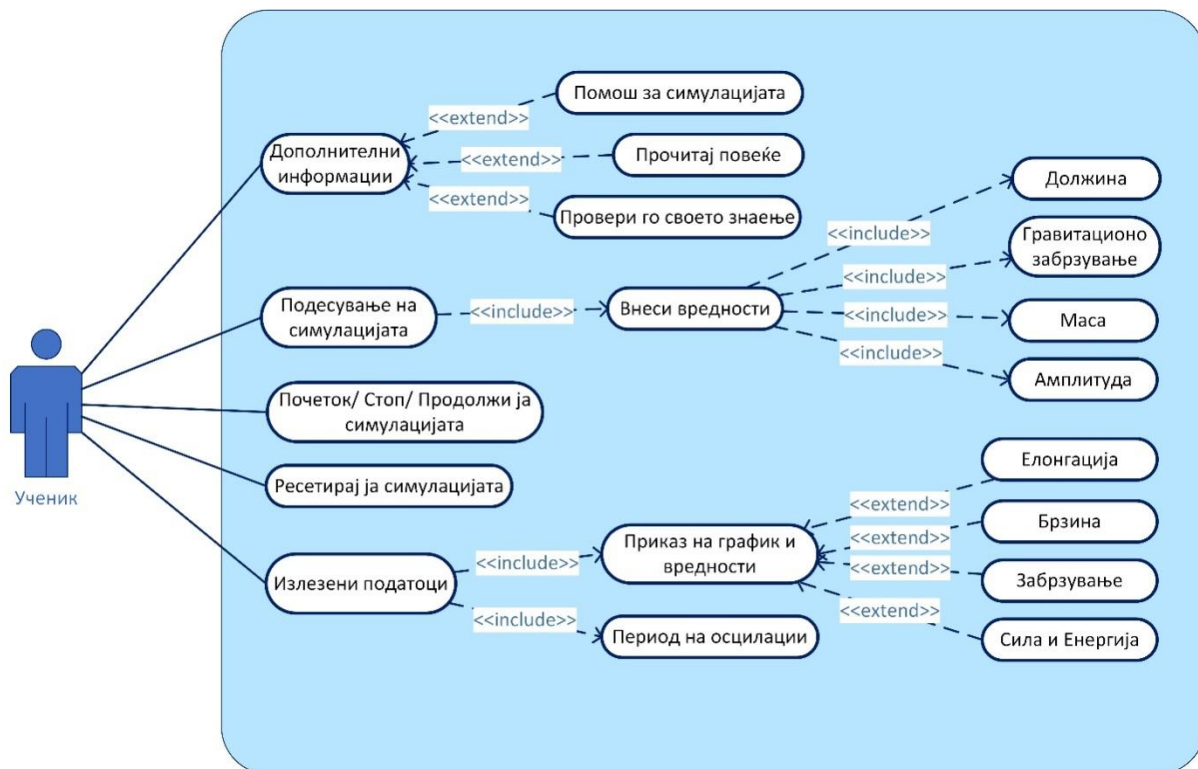
- максимални вредности: должина 10 m, маса 10 kg, гравитационо забрзување 100 m/s^2 и амплитуда на 20° ;
- минимални вредности: должина 0,5 m, маса 1 kg, гравитационо забрзување 1 m/s^2 и амплитуда на 2° .

Помош за вежбата се прикажува со кликање на копчето под контролната панела, а со кликање на копчето „Прочитај повеќе“ се вчитува нова веб-страница на која има повеќе објаснување за физичката област која оваа вежба ја претставува. Оваа помош е преземена од учебникот „Физика за први клас“⁹. Листата на прашања кои се наоѓаат на страницата за „Провери го своето знаење“ се дадени во прилог А 8).

Use Case дијаграмот за оваа симулација е претставен на слика 36. Од дијаграмот се гледа дека студентот може да добие дополнителни информации за помош со вежбата, помош за научната област која симулацијата ја претставува или да пополни прашалник со кој ќе може сам да си го провери знаењето или да ја тестира симулацијата. Студентот, исто така, може да ја подеси симулацијата со внесување на почетните услови за: должина, гравитационо забрзување, маса и амплитуда. Откако ќе се внесат сите параметри, студентот може да ја започне или ресетира симулацијата.

Како излезни податоци студентот може да ги прочита времето, периодот и величините за елонгацијата, брзината, забрзувањето, силата и енергијата, во зависност од тоа која од нив ќе ја одбере.

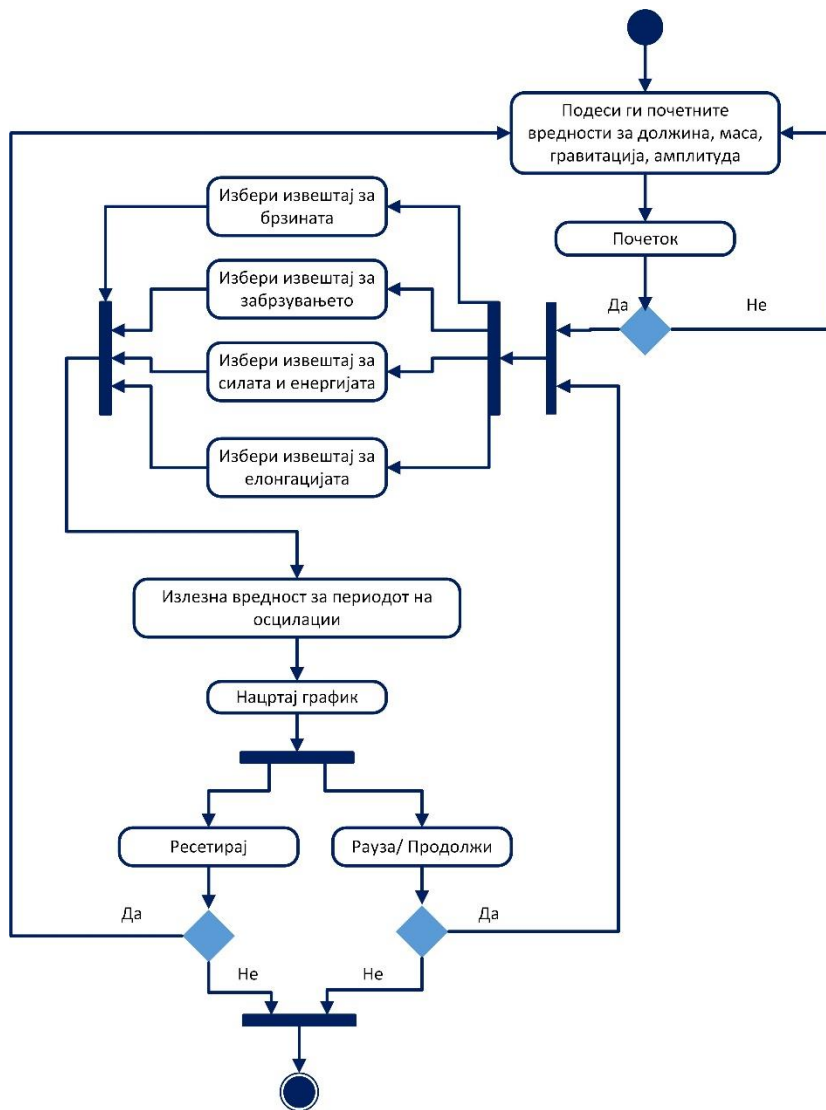
⁹„Физика за први клас“ од д-р Мирјана Јоноска, м-р Димитар Темелковски и Лазар Тодоровски, *Просветно дело*, 1982 г. (извадок од темата за Механички осцилации – Математичко нишало, стр. 89)



Слика 36. Use Case дијаграм за симулацијата „Едноставно нишалo“

Figure 36. Use case diagram for the lab excersise “Simple Pendulum“

Activity дијаграмот за оваа симулација е прикажан на слика 37. Првата активност која студентот треба да ја изврши е да ги внесе почетните услови за симулацијата. По внесувањето на овие услови студентот ја започнува симулацијата со притискање на копчето „Старт“ или да ги промени почетните услови. Ако студентот ја започне симулацијата, следната активност е отчитување на излезните податоци. Излезните податоци се поделени на податоци за елонгацијата, брзината, забрзувањето, силата и енергијата кои студентот може да ги одбере со кликање на радиокопчињата. По отчитување на излезните параметри студентот може да ја ресетира, паузира т.е. продолжи или терминира симулацијата.



Слика 37. Activity дијаграм за симулацијата „Едноставно нишало“

Figure 37. Activity diagram for the lab exercise “Simple Pendulum”

9) Стојни бранови

Симулацијата за стојни бранови и осцилациите на воздухот во цевка ги прикажува однесувањето и својствата на брановиот импулс во цевка која е затворена од едната или двете страни или е отворена од двете страни. Стојниот бран има јасно изразени мегови-места каде што честичките на воздухот осцилираат со максимални амплитуди и јазли – места каде што нема никакво осцилирање. Местоположбата на меговите и јазлите не се менува со текот на времето, тие не се движат по должината на тубата, затоа ваквите бранови ги викаме стојни бранови. Ако имаме цевка со должина L отворена од двете страни и низ неа пропуштиме воздух со одредена брзина, тогаш во неа ќе се формираат стојни бранови. Равенките кои ги опишуваат овие бранови се:

$$v = \lambda \cdot f$$

Каде што v е брзина на ширење на бранот, λ брановата должина, а f фреквенцијата на осцилирањето.

Треба да се напомене дека стојните бранови не можат да се создадат при која било фреквенција, туку само при некои определени фреквенции. Ако го имаме случајот на осцилирање на жица која е од двете страни прицврстена, тогаш на двата краја задолжително ќе се создадат јазли, а помеѓу нив еден или неколку мева. Растојанието помеѓу два јазла е $\lambda/2$, значи на должината на жичата L можат да се создадат само цел број половинки од брановата должина.

$$L = m \cdot \lambda/2$$

Каде што $m=1, 2, 3, \dots$

Да ја изразиме брановата должина преку брзината v и фреквенцијата f :

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

Ќе се добие:

$$f = m \cdot \frac{v}{2L} \quad (m=1, 2, 3, \dots)$$

Кај цевка со два краја затворени, релациите за пресметка се исти.

Во случај кога цевката е затворена од едната страна, тогаш ги имаме следните релации:

$$f = m \cdot \frac{v}{4L}$$

$$\lambda = \frac{4L}{m} (m = 1, 2, 3, \dots)$$

Овие релации се нарекуваат релации за сопствени фреквенции, каде што за $m=1$ се добива основен хармоник, а за $m>1$ се добиваат повисоките фреквенции – хармоници.

Графичкиот интерфејс за оваа вежба е прикажан на слика 38. Во работната површина е прикажана туба низ која се пропушта воздух и графички приказ на распределбата на честичките на воздухот при споменатите случаи. На контролната панела се поставени опциите за избор на затворање на тубата во вид на радиокопчиња, а во вид на текст поле е поставен влезниот параметар за должина на тубата. Преддефинирани вредности со кои започнува симулацијата се: должина на тубата: 1m, тубата е отворена од двете страни и е со основен мод на вибрации.

Стојни Бранови Осцилации на воздух во цевка

Распределба на честиците

Формирај ја тубата:

- Отворена од двете страни
- Отворена од едната страна
- Двете страни затворени

Должина на тубата: m

Мод на вибрации: Основен

Излезни податоци:

Бранова должина: 2.00 m

Фреквенција: 172 Hz

Ниски

Високи

Помош за вежбата

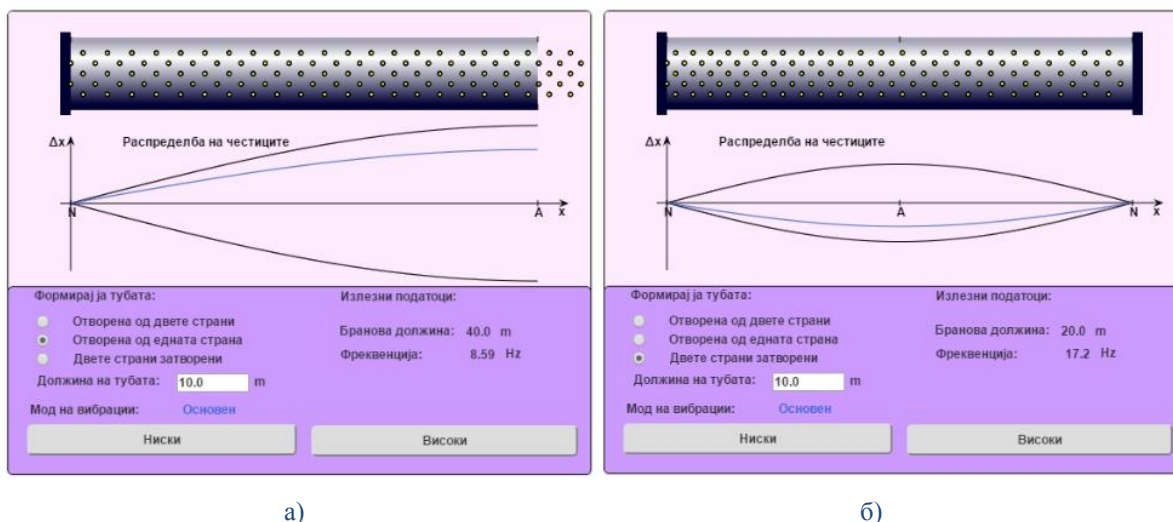
Прочитај повеќе

Провери го своето знаење

Слика 38. Кориснички интерфејс за симулацијата „Стојни бранови“

Figure 38. User interface for the horizontal shot lab exercise “Standing Longitudinal Waves”

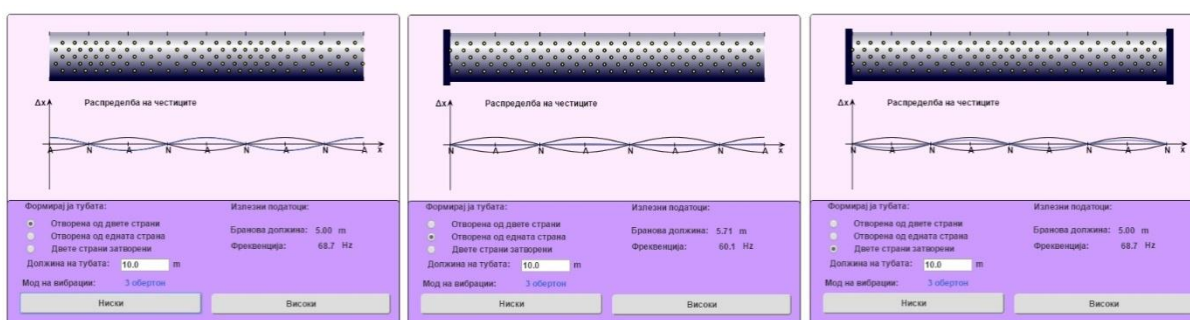
На слика 39 е прикажан интерфејсот на вежбата кога е избрана тубата да е затворена од едната страна (слика 39 а) или е затворена од двете страни (слика 39 б).



Слика 39. Интерфејс на вежбата при избрани опции: а) затворена туба од едната страна и б) затворена туба од двете страни

Figure 39. Interface of the exercise when selected: a) a tube closed on one side and b) a tube closed on both sides

Излезните параметри за фреквенцијата и брановата должина, исто така, се прикажани во контролната панела. Со стартување на веб-страницата симулацијата веднаш започнува со анимација во работната површина и приказ на првиот хармоник на бранот (основниот тон). На копчињата „Ниски“ и „Високи“ се менуваат бројот на хармоници, односно меговите и јазлите, што предизвикува и директна визуелна промена и во симулацијата, слика 40.



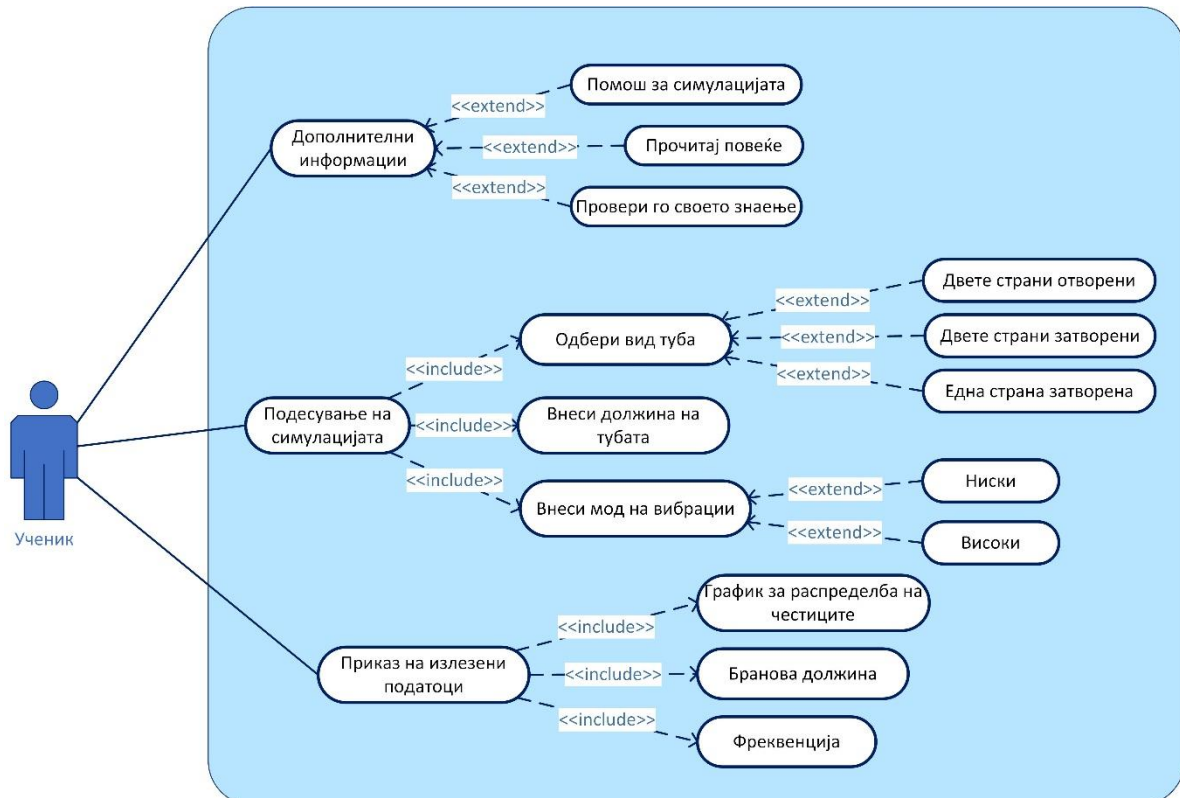
Слика 40. Приказ на повисоките хармоници за различни типови на тубата

Figure 40. Display of the the higher harmonics

Помошта за областа која оваа вежба ја претставува може да се прочита со кликање на копчето „Прочитај повеќе“, а е преземена од учебникот „Физика

за трета година гимназиско образование“¹⁰. Листата на прашања кои се во делот „Провери го своето знаење“ се дадени во прилог А 9).

USE case дијаграмот е прикажан на слика 41. Студентот може да ја подеси симулацијата со одбирање на вид и внесување на должина за тубата и избирање на мод на вибрации. Излезните резултати можат директно да се следат со промена на параметрите.



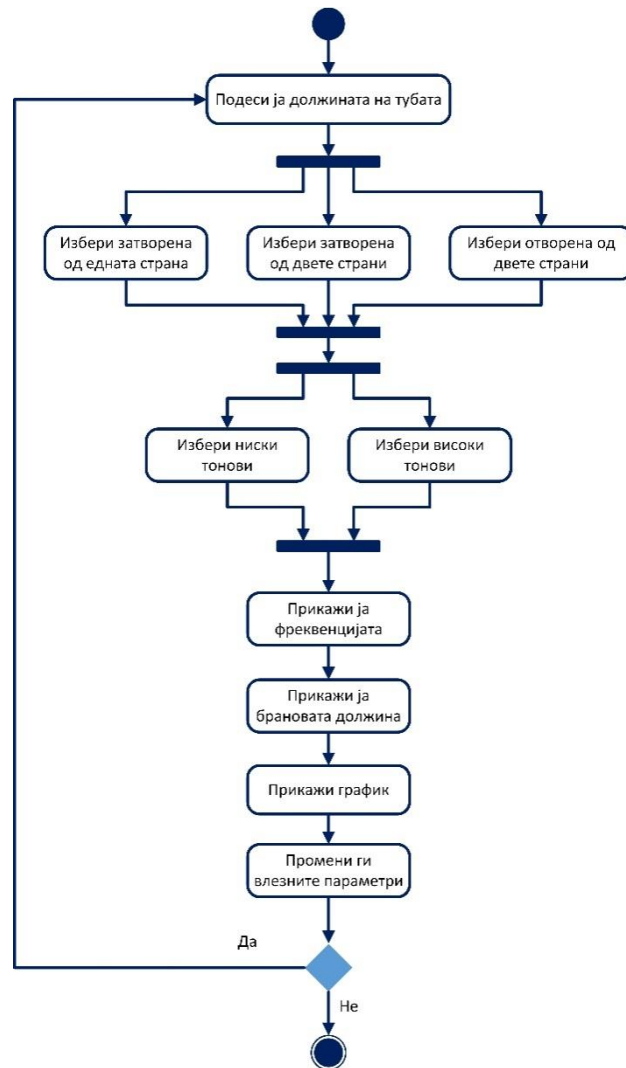
Слика 41. Use Case дијаграм за симулацијата „Стојни бранови“

Figure 41. Use case diagram for “Standing Longitudinal Waves“

Activity дијаграмот за оваа вежба е прикажан на слика 42. Иако вежбата започнува со предефинирани вредности, сепак првиот чекор кој студентот треба да го направи при стартување на симулацијата е да ја подеси должината на тубата, а потоа да го одбере нејзиниот вид. Откако ќе се формира тубата се избира модот на вибрации, односно дали ќе се прикажува само основниот кој е предефиниран или ќе се прикажуваат повисоките тонови. На крај се отчитуваат вредностите за фреквенцијата и брановата должина. Студентот

¹⁰ „Физика за трета година гимназиско образование“ од д-р Невенка Андоновска, д-р Мирјана Јоноска, д-р Мимоза Ристова, *Просветно дело*, 2003 г. (извадок од темата Бранови – Стојни бранови, стр. 22).

пред да ја терминира симулацијата може повторно да ги промени влезните параметри.



Слика 42. Activity дијаграм за симулацијата „Стојни бранови“

Figure 42. Activity diagram for Motion with “Standing Longitudinal Waves“

10) Хоризонтален истрел

Симулацијата „Хоризонтален истрел“ дава визуелен приказ на законот за хоризонтален истрел. На секое тело што е исфрлено со почетна брзина во кој било правец дејствува привлечната сила на Земјата, слободно паѓање. Равенките за компонентите на брзината и координатите на телото ќе ги најдеме од познатите формули за рамномерно праволиниско движење и за рамномерно праволиниско забрзано движење. Во хоризонтален правец телото се движи со почетна брзина $v_0 = v_x$, а во вертикален правец забрзувањето $a_y = -g$. Во вертикален правец движењето е слободно паѓање. Брзината на телото ќе биде: $\vec{v}_y = \vec{v}_0 + \vec{a}_y t$. Земајќи предвид дека станува збор за векторски величини кои можат да се разложат во x и y координати, равенките кои го опишуваат ваквото движење можат да се напишат во облик:

$$\begin{aligned}x &= V_x t \\y &= V_{y0} t - \frac{1}{2} g t^2 \\V_y &= V_{y0} - g t\end{aligned}$$

Во случајот станува збор за топовското ѓуле кое е исфрлено под некој агол. Ако се скратат неколку математичките чекори, равенките поврзани со траекторијата на ѓулето и кои се искористени во пресметките во вежбата произлегуваат од овие закони и се дадени со:

$$\begin{aligned}t &= \frac{2v_0 \sin \theta}{g} \\H &= \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g} \\R &= \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}\end{aligned}$$

Каде што V_0 е почетната брзина, θ е аголот под кој се исфрла ѓулето, t времето за кое ѓулето ќе падне на земјата, H максималната висина во однос на y оската и R максималното хоризонтално растојание на ѓулето.

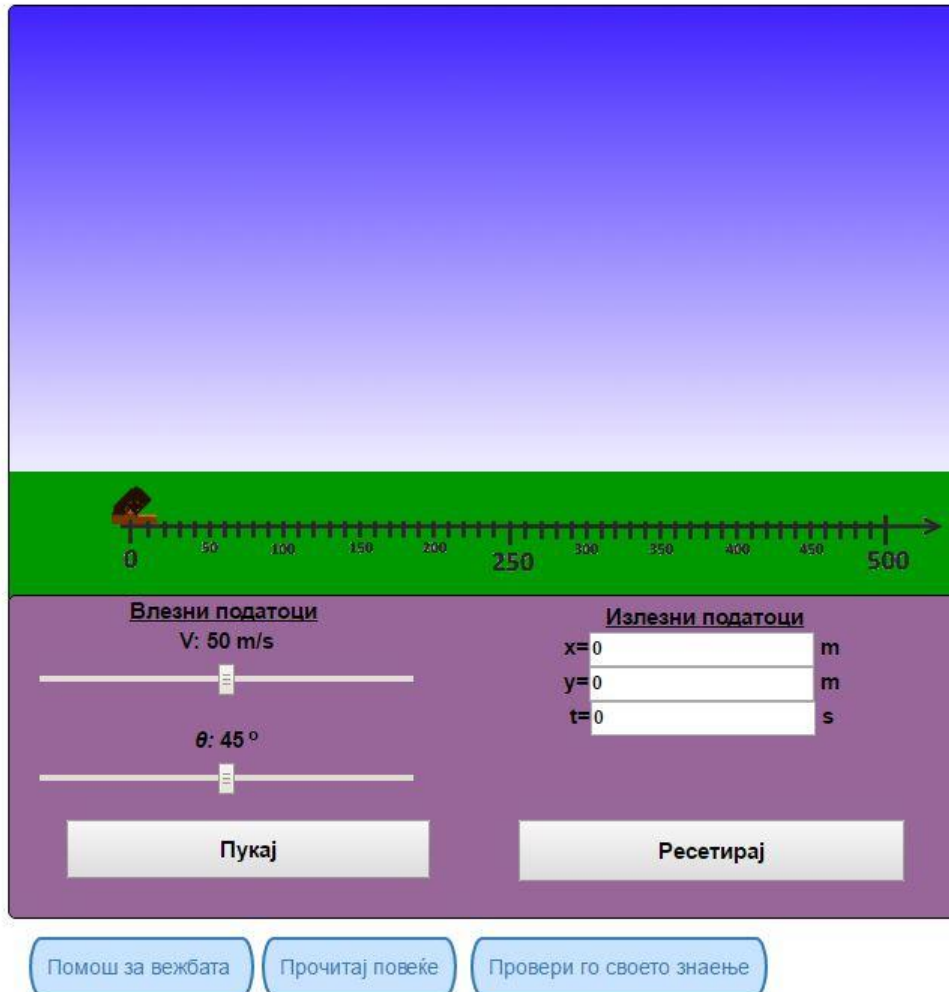
На слика 43 е даден графичкиот интерфејс за оваа вежба. На работната површина се наоѓа топ со ѓуле поставени во поле. Во контролниот панел се сместени контролите за влезни и излезни податоци. Како влезни параметри се слајдерите за подесување на брзината на ѓулето и аголот под кој треба тоа да биде исфрлено. Преддефинирани влезни параметри се: $V = 50\text{m/s}$ и $\theta = 45^\circ$. Во

делот за излезни податоци претставени со текст полиња, ученикот може да ги отчитува излезните вредности за положбата на ѓулето во одредено време како и времето за кое тоа ќе падне на земјата. При вчитување на веб-страницата со симулацијата подесени се почетни вредности за брзината и аголот со што симулацијата може веднаш да се стартува. Стартувањето на симулацијата е со притискање на копчето „Пукај“, а ресетирање на почетна позиција се врши со притискање на копчето „Ресетирај“.

Опцијата „Прочитај повеќе“ ја објаснува физиката на елементите во повеќе детали заедно со нивните својства. Оваа физичка област е во согласност со учебникот „Физика за први клас“¹¹. Листата на прашања со кои студентот може да изврши самоевалуација со притискање на „Провери го своето знаење“ е даден во прилог А 10).

¹¹ „Физика за први клас“ од д-р Мирјана Јоноска, м-р Димитар Темелковски и Лазар Тодоровски, *Просветно дело*, 1982 г. (извадок од темата Движење на тело во гравитационо поле – Хоризонтален истрел, стр. 62)

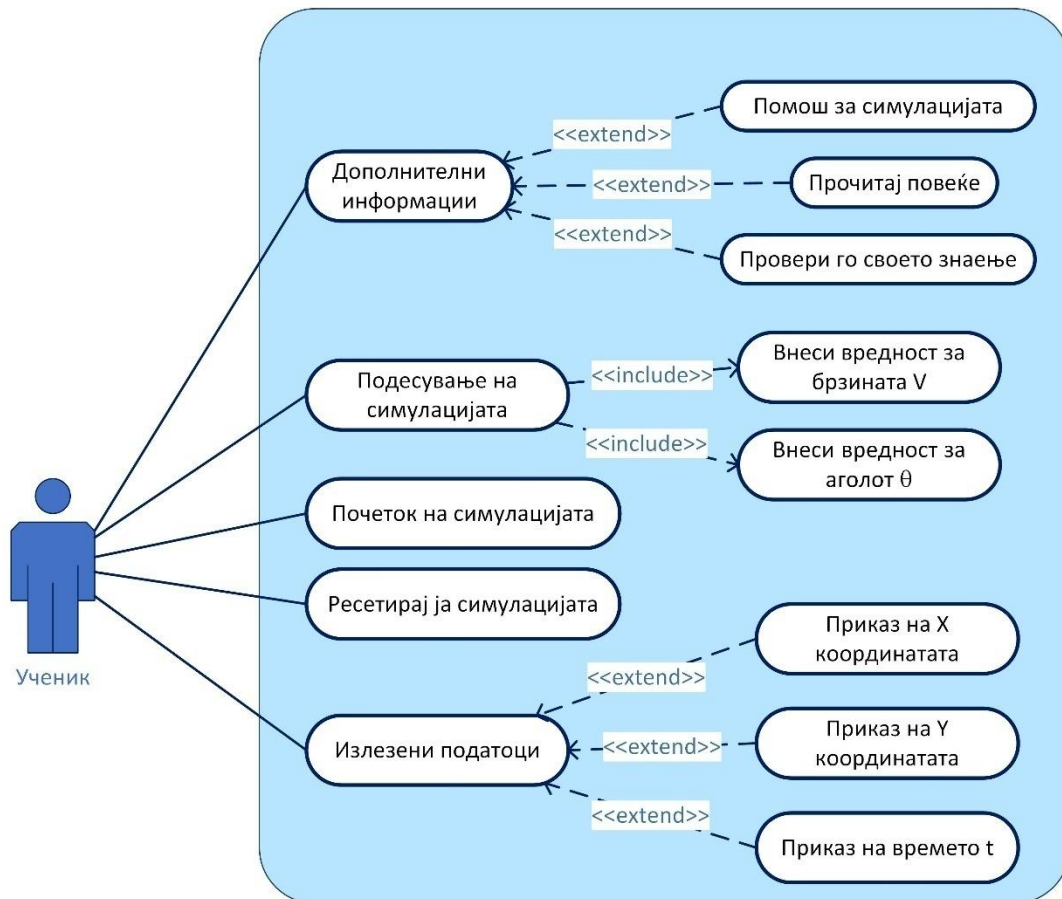
Хоризонтален истрел



Слика 43. Кориснички интерфејс за симулацијата „Хоризонтален истрел“

Figure 43. User interface for the horizontal shot lab exercise

Usecase дијаграмот за вежбата хоризонтален истрел е прикажан на сликата 44. Студентот може да ја подеси симулацијата со внесување на влезните параметри. Потоа студентот може да ја започне симулацијата. Откако ќе заврши симулацијата, студентот може да ги прочита излезните податоци или да ги ресетира излезните податоци.



Слика 44. Use Case дијаграм за симулацијата „Хоризонтален истрел“

Figure 44. Use case diagram for “Horizontal shot”

Од активити дијаграмот, прикажан на слика 45, може да се види редоследот на активностите. Од дијаграмот се гледа дека најпрво се подесуваат брзината и аголот, потоа се стартува симулацијата и, на крај, се отчитуваат излезните параметри за положбата и времето. Откако ќе заврши симулацијата може истата да се ресетира или да се терминира.



Слика 45. Activity дијаграм за симулацијата „Хоризонтален истрел“

Figure 45. Activity diagram for “Horizontal shot”

V ЕВАЛУАЦИЈА И РЕЗУЛТАТИ

Во експерименталната евалуација беа вклучени 5 наставници и 200 ученици од две училишта од средното образование, од кои 100 ученика ја евалуираа виртуелната лабораторија (50 машки деца и 50 женски). Половина од студентите го совладуваа материјалот и беа тестирани на лекциите само преку класичниот начин на предавање, а втората половина со користење на виртуелната лабораторија.

Учениците беа избрани на начин што просечните оценки на учениците во двете групи беа речиси исти.

А. Методи користени при евалуацијата

Методологијата за оценување на студентите се состои од три фази: првата е посветена на објаснување на системот, втората е во насока на самоучење со користење на теоретски материјали кои се придружуваат на секоја од лабораториски вежби и експериментирање, како и самоевалуација. Последната фаза е во врска со евалуацијата на стекнатите знаења со користење на стандардни / класичен метод на испитување и со примена на методот на анкета. Испитаниците беа замолени да одговорат на некои прашања во врска со нивното лично мислење и прашања поврзани со набљудувањето на виртуелената лабораторија.

Б. Резултати

Резултатите од евалуацијата се дадени во табела 1 и табела 2.

Резултатите од табела 1 се добиени со проста аритметичка средина на оценките кои ги имале студентите по користење на лабораторијата. На пример: 2 студента од студентите кои вежбале со лабораторијата решиле тест со оценки 4 и 5, нивната средна оценка е 4.5. истиот тест го решаваат 2 студента од контролната група кои не ја користеле лабораторијата, па пресметана е и нивната средна оценка. Резултатите потоа се прикажани табеларно за целата група.

Резултатите во табела 2 се добиени според методот на Ликертова скала¹², односно направена е аритметичка средина на оценките кои ги дале студентитена скала од 1 до 5 за поставените прашања наведени во табелата.

Табела 1. Резултати по извршеното тестирање

Table 1. Results after testing

	Тип на група	Средна оценка по извршената евалуација (на скала од 1 до 5)
1	Групата која ја користи виртуелната лаб.	4.86
2	Контролна група	4.11

Табела 2. Лични мислења за користа од виртуелната лабораторија (средни одговори на скала од 1 до 5)

Table 2. Personal opinions about the virtual labusfulness (average answers on the scale 1-5)

	Тип на група	Студенти	Наставници
1	Дали сметате дека виртуелната лабораторија е корисна?	4.80	5
2	Дали сметате дека виртуелната лабораторија е лесна за користење?	4.98	5
3	Дали сметате дека оваа лабораторија би можела да биде замена за вистинска лабораторија (доколку вистинска лабораторија недостасува во училиштето)	5	5

¹²Ликертова скала се состои од серија на изјави посветени на различни аспекти на некој став. Преку овој метод секој поединец дава одговор на скала од пет точки, пример: „воопшто не се согласувам“, „не се согласувам“, „немам мислење“, „се согласувам“, „јас потполно сесогласувам“. Одговорот на секој испитаник се бодува соодветно, а потоа со собирање на бодовите за секој одговор се добива целокупната оценка за мислењето од испитаниците.

VI Заклучок

При дизајнирање на интерактивни симулации кои се користат за зголемување на интересот кон учењето на нови работи, многу важно е да се направат тие да бидат од забавен карактер и лесни за користење. Сепак компонентата на интересност не треба да биде пренагласена и за да не да го одвлекува вниманието од вистинската цел на апликацијата. Исто така, треба да се постигне ефектот на задоволство кај корисниците за тие што повеќе да учествуваат во користење на истата, а тоа значи дека во дизајнот треба да бидат внесени и елементи и функции кои асоцираат на игри. Сите овие елементи беа земени предвид при дизајнот на лабораторијата, а потврдата за тоа ја дадоа студентите при евалуацијата.

Упатствата за употреба на лабораторијата и помошта за физичката област треба да се јасни и едноставни и да се направени за да се разбирливи за различни поединци. Корисниците не треба да бидат водени преку апликацијата, не треба да им се врши притисок, но може да се насочат во вистинската насока. Во овој случај, а се гледа и од приложената евалуација, лабораторијата ги задоволува и овие услови.

Секако постојат и многу други аспекти кои играат голема улога во создавањето на успешни апликации за учење со однос на дизајн на кориснички интерфејс. Сите тие сепак се детално опишани во поглавјето три на овој труд.

Тестирањето на апликации на целна група е многу значајно и честопати е од клучно значење за да се создаде успешна алатка за дигитално учење.

Овој магистерски труд претставува развиена виртуелна онлајн лабораторија која има за цел да им помогне на учениците од средните училишта во учењето физика. Се состои од неколку виртуелни клупи развиени како посебни целосно интерактивни веб модули. Симулациите кои беа развиени ги следат курсевите од наставните програми по физика за средно училиште во Македонија. Дизајнот, развојните технологии и систем архитектурата беа презентирани. Лабораторијата е оценета од учениците и наставниците и добиените резултати се ветувачки.

VII КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1]. W. K. Adams, S. Reid, R. LeMaster, S.B. McKagan, K. K. Perkins, M. Dubson and C. E. Wieman (2008). A Study of Educational Simulations Part I вЪ“ Engagement and Learning. *Journal of Interactive Learning Research*, 19 (3). 1-31. AACE Chesapeake, VA.
- [2]. W. K. Adams, S. Reid, R. LeMaster, S.B. McKagan, K. K. Perkins, M. Dubson and C. E. Wieman (2008). A Study of Educational Simulations Part II“ Interface Design. *Journal of Interactive Learning Research*, 19 (4). 1-31. AACE Chesapeake, VA.
- [3]. Kuo-En Chang, Yu-lung Chen, He-Yan Lin, Yao-Ting Sung (2008). Effects of Learning Support in Simulation-based Physics Learning. *Computers and Education*, 51 (4). 1486-1498. Elsevier.
- [4]. J. Preece, Y. Rogers, H. Sharp (2002). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. John Wiley & Sons. ISBN10: 0471492787. ISBN13: 9780471492788.
- [5]. C. E. Wieman, K. K. Perkins, W. K. Adams (2007). Interactive simulations for teaching physics: What works, what doesn't and why. *American Journal of Physics*, 76. 393-399. The American Association of Physics Teachers.
- [6]. S. Yeo, R. Loss, M. Zadnik, A. Harrison, D. Treagust (2004). What do students really learn from interactive multimedia? A physics case study. *American Journal of Physics*, 72. 1351-1358.
- [7]. A. Jimoyiannis, V. Komis (2001). Computer simulations in physics teaching and learning: a case study on students' understanding of trajectory motion. *Computers and Education*, 36 (2). 183204. Elsevier.
- [8]. K. Inkpen (1997). *Three important Research Agendas for Educational Multimedia: Learning, Children and Gender*.
- [9]. K. Inkpen (2001). Drag-and-Drop versus Point-and-Click Mouse Interaction Styles for Children. *ACM transactions on computer-human interaction*, 8 (1). 1-31. ACM.
- [10]. C. Juwah (2006). *Interaction in Online Education: Implications for theory and practice*. Routledge: Taylor & Francis Group. ISBN 978-0-415-35741-8.

- [11]. Интернет страница: Статистика на интернет пребарувачи, последно посетена мај 2016 година. - http://www.w3schools.com/browsers/browsers_stats.asp.
- [12]. Интернет страница: Библиотека за Javascript јазик, последно посетена мај 2016 година. - <http://p5js.org/>
- [13]. Ton de Jong et al, Science 340, 305 (2013); Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education, DOI: 10.1126/science.1230579
- [14]. Bettina Scheucher (2010), Master's Thesis at Graz University of Technology, Remote Physics Experiments in 3D Virtual Environment
- [15]. Price, C., & Moore, J. (2010). The Design and Development of Educational Immersive Environments: From Theory to Classroom Deployment in Gaming for Classroom-Based Learning. Ed Young Baek. ICI Global.
- [16]. Pyatt, K., & Sims, R. (2011). Virtual and physical experimentation in inquiry-based science labs: Attitudes, performance, and access. Journal of Science Educational Technology.
- [17]. Simon, N. (2014). Simulated and Virtual Science Laboratory Experiments: Improving Critical Thinking and Higher-Order Learning Skills. In M. Searson & M. Ochoa (Eds.), Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2014, 453-459. Chesapeake, VA: AACE.
- [18]. Simon, N. (2015). Improving Higher-Order Learning and Critical Thinking Skills using Virtual and Simulated Science Laboratory Experiments. In K. Elleithy & T. Sobh (Eds.), New Trends in Networking, Computing, E-learning, Systems Sciences, and Engineering, 312, 187-192.
- [19]. Simon, N. (2015). Iconic Representation in Virtual Physics Labs, American Journal of Educational Research, Vol. 3, No. 10A, 2015, pp 1-6. doi: 10.12691/education-3-10A-1 | Research Article
- [20]. O'Brien, D., Lawless, K., & Schrader, P. (2010). A Taxonomy of Educational Games. In Y. Baek (Ed.), Gaming for Classroom-Based Learning: Digital Role-Playing as a Motivator of Study, 1-23, Hershey, PA: IGI Global.
- [21]. Интернет страница: „Virtual laboratories in teaching and learning science“, August 20th, 2015., последно посетена мај 2016 г. -

<http://blog.scientix.eu/2015/08/20/virtual-laboratories-in-teaching-and-learning-science/>

- [22]. Pedro Isaías, J. Michael Spector, Dirk Ifenthaler, Demetrios G. Sampson (2015), E-Learning Systems, Environments and Approaches. Theory and Implementation, Springer
- [23]. Oser, Rachel; Fraser, Barry J. , Article: Effectiveness of Virtual Laboratories in Terms of Learning Environment, Attitudes and Achievement among High-School Genetics Students, Source: Curriculum and Teaching, Volume 30, Number 2, 2015, pp. 65-80(16), Publisher: James Nicholas Publishers
- [24]. Christophe Salzmann (École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland), Denis Gillet (École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland), Francisco Esquembre (Universidad de Murcia, Spain), Héctor Vargas (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile), José Sánchez (Universidad Nacional de Educación a Distancia, Spain) and Sebastián Dormido (Universidad Nacional de Educación a Distancia, Spain), Web 2.0 Open Remote and Virtual Laboratories in Engineering Education, Source Title: Cyber Behavior: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications, 2014, IGI Global
- [25]. Ton de Jong, Marcia C. Linn, Zacharias C. Zacharia, Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education, 19 Apr 2013, *Science*, Vol. 340, Issue 6130, pp. 305-308
- [26]. Интернет страница: „w3schools.com“, последно посетена мај 2016 г - http://www.w3schools.com/html/html5_intro.asp
- [27]. Интернет страница: „Walter Fendt (2016), Apps on Physics“, последно посетена мај 2016 г - <http://www.walter-fendt.de/html5/phen/>

VII Прилози

V. Прилог A: Прашања за симулациите во делот „Провери го своето знаење“

1) Електромотор на еднонасочна струја

1. Што открил Ерстед?
 - Околу прав проводник низ кој тече ел. струја се јавува магнетно поле
 - Сила со која магнетното поле дејствува на честица
 - Нов вид на магнетно поле
 - Ни едно од горенаведените
2. Што е Лоренцова сила
 - Сила која дејствува помеѓу електроните и протоните
 - Силата со која магнетното поле дејствува на наелектризирана честица
 - Сила која дејствува меѓу две наелектризирани честички
 - Ни едно од горенаведените
3. Многу долг проводник со занемарлив напречен пресек се наоѓа во воздух, а низ него тече струја со јачина 5А. Колку изнесува јачината на магнетното поле на растојание $R = 0,2\text{м}$ од него?
 - 50 А/м
 - 39,8 А
 - 39,8 А/м
 - 4 м

2) Едноставно електрично коло

1. Колку е максималната електрична струја за коло со отпорник од 100Ω , максимален напон од 1V и фреквенција од 60Hz?
 - 10.0mA
 - 100mA
 - 10.0A
 - 100A
2. Колку изнесува максималната струја за коло со индуктивитет 100 H, максимален напон од 5V и фреквенција од 50Hz?
 - 159A
 - 159 μ A
 - 159mA
 - 15.9H
3. Колку изнесува максималната струја за коло со кондензатор

100 μF , максимален напон од 5V и фреквенција од 50Hz?

- 157 μA
- 157A
- 157mA
- 15.7mA

4. Кој елемент треба да е поврзан во колото за напонот и струјата да се о фаза?

- Ниеден
- Кондензатор
- Намотка
- Отпорни

3) Еластичен и нееластичен судир. Закон за запазување на импулс

1. Масата на првото возило е 0,8 кг, на второто 0,5 кг, брзините се 0,2 и 0,0 за двете возила соодветно. Во која насока ќе се движат возилата по еластичен судир?

- заедно на десно
- заедно на лево
- ќе застане едното
- ќе застанат двете

2. Масата на првото возило е 0,8 кг, на второто 0,5 кг, брзините се 0,2 и 0,0 за двете возила соодветно. Колку изнесува тоталниот момент на двете возила по нееластичен судир?

- 0,2 kg m/s за двете возила
- 0,4 kg m/s за двете возила
- 0,4 kg/s за двете возила
- 0,044 kg m/s за двете возила

3. Масата на првото возило е 1 кг, на второто 0,8 кг, брзините се 0,2 и 0,1 за двете возила соодветно. Колку изнесува кинетичката енергија на двете возила по нееластичен судир?

- $E_1=0,0240 \text{ kg}$, $E_2=0,0218 \text{ kg}$
- $E_1=1,0240 \text{ J}$, $E_2=5,0218 \text{ J}$
- $E_1=0,0240 \text{ J}$, $E_2=0,0218 \text{ J}$
- $E_1=240 \text{ J}$, $E_2=0 \text{ J}$

4. Масата на првото возило е 1 кг, на второто 0,8 кг, брзините се 0,2 и -0,1 за двете возила соодветно. Колку изнесува тоталниот момент на двете возила по еластичен судир?

- 120 m/s
- 120 km m/s
- -0.120 km m/s
- 0.120 km m/s

5. Масата на првото возило е 1 кг, на второто 0,5 кг, брзините се 0,2 и -0,1 за двете возила соодветно. Колку изнесува брзината на двете возила по еластичен судир?

- $v_1=0.0 \text{ m/s}$, $v_2=0.3 \text{ m/s}$
- $v_1=0.0 \text{ kg m/s}$, $v_2=0.3 \text{ kg m/s}$
- $v_1=2.0 \text{ m/s}$, $v_2=0.0 \text{ m/s}$
- $v_1=-0.3 \text{ m/s}$, $v_2=0.3 \text{ m/s}$

6. Масата на првото возило е 1 кг, на второто 0,5 кг, брзините се 0,2 и -0,1 за двете возила

соодветно. Колку изнесува брзината на двете возила по нееластичен судир?

- $v_1=0.1 \text{ m/s}$, $v_2=0.1 \text{ m/s}$

- $v_1=0.3 \text{ m/s}$, $v_2=0.3 \text{ m/s}$
- $v_1=-0.3 \text{ m/s}$, $v_2=0.3 \text{ m/s}$
- $v_1=-0.1 \text{ m/s}$, $v_2=-0.1 \text{ m/s}$

4) Рамнотежа на три сили

1. Ако на левата макара закачине 2 тега, а на десната 3, колку е максималниот број на тегови кои може да се закачат на средината (долу)?

- 4
- 2
- 3
- 10

2. Колку изнесува левиот агол, ако лево и десно закачине по 10 тега, а во средината 5?

- 50 степени
- 29 степени
- 0 степени

- 90 степени

3. Колку изнесува десниот агол, ако лево закачине 5 тега, десно 7, а во средината 8 тега?

- -38 степени
- 60 степени
- 38 степени
- 110 степени

4. Колку изнесуваат левиот и десен агол, ако секаде закачине по 5 тега?

- 0 и 90 степени
- Не може да се закачи секаде 5 тега
- 60 и 60 степени
- -60 и 90 степени

5) Движење со постојано забрзување

1. Колку време е потребно возилото да помине пат од 20 m со почетна брзина 1 m/s, почетно забрзување од 1 m/s^2 и почетна позиција од 0 m?

- Околу 5 s
- Околу 15 s
- Околу 5 m
- Околу 150 s

2. Во која насока ќе се движи возилото со почетна брзина 0 m/s, почетно забрзување од -1 m/s^2 и почетна позиција од 40 m?

- Надесно
- Налево
- Ќе стои во место

- Ниедно од наведеното
3. За колку време возилото ќе ја помине сината рампа поставена на 5 m, ако се движи почетна брзина 1 m/s, почетно забрзување од -1 m/s^2 и почетна позиција од 50 m?
- Околу 5 s
 - Околу 15 m
 - Околу 10 s
 - Околу 5 m/s

6) Рефлексија и рефракција

1. Колкав е аголот на рефракција на зрак светлина кој паѓа од вакуум во вода под агол од 55° ?
- 38.0°
 - 3.80°
 - 48.0°
 - 58.0°
2. Колкав е аголот на рефракција на зрак светлина кој поминува низ камено стакло LF5 и паѓа во вакуум под агол од 50° ?
- 90.0°
 - Нема рефлексија
 - 0°
 - -50.0°
3. Колку изнесува критичниот агол на рефракција на зрак светлина кој поминува низ камено стакло LF5 и паѓа во вакуум под агол од 50° ?
- 3.93°
 - 90°
 - 39.3°
 - -39.3°
4. Колкав е аголот на рефракција на зрак светлина кој паѓа од средина со индекс на прекршување 2,5 во средина со индекс на прекршување 3,00 и под агол од 50° ?
- 0°
 - 2.5°
 - -3.93°
 - 39.7°
3. Колку изнесува критичниот агол на рефракција на зрак

7) Равенка на тенка леќа

1. Колкаво е растојанието од леќа со фокус 0.5 m до сликата на предмет висок 0,5 m и поставен на растојание 1,5 m од леќата?
- 0,75 m
 - 7 m
 - 0,5 m

- 0,075 m
2. Колкаво е растојанието од леќа со фокус 1 m до сликата на предмет висок 0,5 m и поставен на растојание 0,5 m од леќата? Каква е сликата на предметот?
 - 0.1 m, обрната и реална
 - 1 m, исправена и имагинарна
 - 1 m, обрната и реална
 - 10 m, исправена и имагинарна
 3. Колкаво е зголемувањето на предмет висок 1 m и поставен на растојание 3 m од леќа со фокус 1 m? Каква е сликата на предметот?
 - 0.1, исправена и имагинарна
 - 0.5, исправена и имагинарна
 - -0.5, обрната и реална
 - 1, обрната и реална

8) Математичко нишало

1. Колкава е максималната елонгација и периодот на осцилации на нишало со должина 6 m, на кое е врзано топче со маса од 5 kg и е пуштено под агол од 15° ?
 - 1.57 m, 49.1s
 - 5 m, 2s
 - 100 m , 0s
 - 11.57 m, 14.91s
2. Колкава е максималната брзина и забрзувањето на нишало долго 10 m, тешко 7 kg и агол на отклонување 20° ?
 - 41.8 J, 3.46m/s
 - 3.46 m/s, 3.42m/s²
 - 15 m/s, 34 m/s²
 - 24 N, 3.42 m/s²
3. Колкава е максималната тангентна сила и тотална енергија на нишало со должина 10 m, тежина 10 kg и максимален отклон од 10° ?
 - 17.1 J , 14.9N
 - 20 N , 15J
 - 17.1 N , 14.9J
 - 1.73 m/s , 6.34N

9) Стојни бранови

1. Колкава е брановата должина и фреквенцијата на фундаменталниот бран во туба со должина 0,1 m отворена од едната страна?
 - $\lambda=0.4 \text{ m}$, $f=859\text{Hz}$
 - $\lambda=400 \text{ m}$, $f=859\text{kHz}$
 - $\lambda=859 \text{ Hz}$, $f=4\text{m}$
 - $\lambda=50 \text{ m}$, $f=50\text{Hz}$
2. Колкава е брановата должина и фреквенцијата на фундаменталниот бран во отворена туба со должина 10 m?
 - $\lambda=20.0 \text{ km}$, $f=17.2\text{kHz}$
 - $\lambda=20.0 \text{ m}$, $f=17.2\text{Hz}$
 - $\lambda=0 \text{ m}$, $f=172\text{Hz}$
 - $\lambda=20.0 \text{ Hz}$, $f=17.2\text{m}$
3. Колкава е брановата должина и фреквенцијата на фундаменталниот бран во затворена туба со должина 5 m?
 - $\lambda=10.0 \text{ Hz}$, $f=34.4\text{m}$
 - $\lambda=10 \text{ km}$, $f=34.4\text{kHz}$
 - $\lambda=10.0 \text{ m}$, $f=34.4\text{Hz}$
 - $\lambda=10 \text{ s}$, $f=3.44\text{Hz}$
4. Колкава е брановата должина и фреквенцијата на вториот хармоник на бран во затворена туба со должина 5 m?
 - $\lambda=10 \text{ km}$, $f=34.4\text{kHz}$
 - $\lambda=0.5 \text{ m}$, $f=5\text{Hz}$
 - $\lambda=10 \text{ s}$, $f=6.87\text{Hz}$
 - $\lambda=5 \text{ m}$, $f=68.7\text{Hz}$

10)Хоризонтален истрел

1. На кое растојание ќе падне топовското ѓуле доколку тоа е испукано под агол од 45° , а брзината со која се движи е 64 m/s ?
 - 418 m
 - 518 m
 - 418 km
 - 418 m/s
2. За колку време ќе падне ѓулето на земјата доколку тоа е испукано под агол од 60° и се движи со брзина 40 m/s ?
 - 10 s
 - 7.1 s
 - 10 m/s
 - 7 часа
3. На кое растојание и за колку време ќе падне ѓулето на земјата доколку се исфрли под агол од 90° и брзина од 60 m/s ?
 - $t=14 \text{ min}$, $x=0\text{m}$
 - нема да падне на земја
 - $t=14.3 \text{ s}$, $x=0 \text{ m}$

- нема да се испука во воздух

I. ПРИЛОГ Б: ТАБЕЛАРЕН ПРИКАЗ НА СВОЈСТВАТА И МЕТОДИТЕ НА GETCONTEXT("2D") ОБЈЕКТОТ

A. Бои, стилови и сенки

Property	Опис
fillStyle	Поставува или враќа боја, градиент или шема на бои кои се користат за пополнување на цртежот
strokeStyle	Поставува или враќа боја, градиент или шема на бои кои се користат за дефинирање на линијата на цртежот
shadowColor	Поставува или враќа боја која се користи за сенки
shadowBlur	Поставува или враќа ниво на заматувањето за сенки
shadowOffsetX	Поставува или враќа хоризонтално растојание од сенката од обликот
shadowOffsetY	Поставува или враќа вертикална оддалеченост од сенката од обликот

Метод	Опис
createLinearGradient()	Создава линеарна градиент (за користење во содржината на платното)
createPattern()	Повторува одреден елемент во одреден правец
createRadialGradient()	Создава радијален / кружен градиент (за користење во содржината на платното)
addColorStop()	Ја одредува бојата и точките за градиент во објектот

Б. Стилони на линии

Property	Опис
lineCap	Поставува или враќа стил за дефинирање на крајот на линијата
lineJoin	Поставува или враќа тип на коше кое се креира кога две линии се соединуваат
lineWidth	Поставува или враќа широчина на линија
miterLimit	Поставува или враќа максимална должина на митрата

В. Правоаголници

Метод	Опис
rect()	Создава правоаголник
fillRect()	Црта „полн“ правоаголник
strokeRect()	Црта правоаголник (без полнење)
clearRect()	Чисти одредени точки во рамките на даден правоаголник

Г. Патеки

Метод	Опис
fill()	Го исполнува тековниот цртеж (патека)
stroke()	Ја црта дефинираната патека
beginPath()	Започнува патека или ја ресетира тековната патека
moveTo()	Движење по патеката до одредена точка во платното, без создавање на линија
closePath()	Создава пат од моменталната точка, наназад до почетна точка
lineTo()	Додава нова точка и создава линија до таа точка од последната одредена точка во

	платно
clip()	Сече регион со која било форма и големина од оригиналното платно
quadraticCurveTo()	Создава квадратна Bezier крива
bezierCurveTo()	Создава кубни Bezier криви
arc()	Создава лак / крива (кој се користи за да се создадат кругови или делови од кругови)
arcTo()	Создава лак / крива помеѓу две тангенти
isPointInPath()	Враќа „true“ ако одредена точка е во моменталната патека, инаку враќа „false“

Д. Трансформации

Метод	Опис
scale()	Скалирање на тековниот цртеж во поголем или помал
rotate()	Ротација на тековниот цртеж
translate()	Транслација на (0,0) позицијата во платното
transform()	Замена за тековната трансформациона матрица за цртање
setTransform()	Враќање на тековната трансформација матрица. Потоа се извршува <code>transform()</code> .

Ѓ. Текст

Property	Опис
font	Поставува или враќа моментален фонт на текстот во содржината
textAlign	Го поставува или враќа моменталното подредување на текстот

textBaseline	Ја поставува или враќа моменталната основна линија која се користи при подготвувањето на текстот
---------------------	--

Метод	Опис
fillText()	Црта „исполнет“ текст на платното
strokeText()	Црта текст на платно (без полнење)
measureText()	Враќа објект кој ја содржи ширината на одреден текст

Е. Цртање на слика

Метод	Опис
drawImage()	Црта слика, платно или видео на платното

Ж. Манипулација со пикселите

Property	Опис
width	Враќање на ширина на објект
height	Враќање на висина на објект
data	Враќа објект кој ги содржи податоците за сликата на наведен ImageData објект

Метод	Опис
createImageData()	Креира нов, празен ImageData објект
getImageData()	Враќа ImageData објект кој ги копира податоците за пикселите на одреден правоаголник на платното
putImageData()	Ги додава податоците за сликата назад на платното

3. Композити

Property	Опис
globalAlpha	Поставува или враќа моментална вредност за алфа или за транспарентност на цртежот
globalCompositeOperation	Поставува или враќа како се црта нова слика во постоечка слика

5. Останати методи

Метод	Опис
save()	Ја зачувува состојбата на моменталниот контекст
restore()	Враќа претходно зачувана патека, состојба и атрибути
createEvent()	
getContext()	
toDataURL()	