



Институт за
ИИМ
математика



Прво соопштение

Меѓународна конференција за образованието по математика, физика и сродни науки Скопје, 6 - 8 мај 2022

Организатори Сојуз на математичари на Македонија (СММ)
Друштво на физичарите на Република Македонија (ДФРМ)
Институт за математика при ПМФ во Скопје
Институт за физика при ПМФ во Скопје
Природно-математички факултет при Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје

Јазик на конференцијата англиски и македонски

Време на одржување 6 - 8 мај 2022

Место на одржување Природно-математички факултет во Скопје
Котизација 600 денари за членови на СММ, ДФРМ и наставници по физика од Република Србија и Република Бугарија
900 денари (за друг наставен кадар од основните и средните училишта)
1200 денари (за универзитетски кадар, вработени во образовни институции и други)

Важни датуми (крајни рокови за испраќање)

Пријава за учество (вклучува наслов и апстракт – google форма)*	15.04.2022
Плаќање котизација	15.04.2022
Готов труд*	05.06.2022

*За пријавување пополнете ја следната google форма:

<https://forms.gle/xzx5oLGGz1RvxnypA>

Сите прашања за конференцијата и изготвените трудови се испраќаат на komfsn@gmail.com

Само презентираниите трудови на конференцијата ќе бидат објавени во Зборникот на трудови на конференцијата.

Контакти:

проф. д-р Ламбе Барандовски,
м-р Милена Мицковска,

070 232 840, barandovski@gmail.com
02 3249 658, milena.kuzmanoska@gmail.com

Повеќе информации на: <https://smm.org.mk/> www.dfrm.org <http://im-pmf.weebly.com>

Во име на Организациониот одбор:

Проф. д-р Ѓорѓи Маркоски
Претседател на СММ



Проф. д-р Ламбе Барандовски
Претседател на ДФРМ

ПРОГРАМА

Петок, 6 мај 2022

8.30 – 16.00	Регистрација на учесниците
10.00 – 10.30	Свечено отворање: просторот пред влезот на Природно – математичкиот факултет

Петок, 6 мај 2022	
СЕКЦИЈА 1 (МАТЕМАТИКА) МАТЕМАТИЧКИ АМФИТЕАТАР	
Претседавач: Александар Липковски	
11.00 – 11.30	Јасмина Милинковиќ <i>Visualization as a Primary Means or a Backup Teaching Aid</i>
11.30 – 12.00	Небојша Икодиновиќ <i>Разломци – исходи учења, образовни стандарди, клучне компетенције</i>
12.00 – 12.15	Весна Целакоска-Јорданова, Анета Гацовска-Барандовска <i>Воведување на студентите во истражувачка работа: Проблемот на сопствени вредности</i>
12.15 – 12.30	Валентина Миовска, Анета Гацовска - Барандовска, Делчо Лешковски, Стефан Мирчевски <i>Најчести грешки и математички заблуди кај студентите од прва година на техничките факултети во средношколски задачи</i>
12.30 – 13.15	Кафе пауза
Претседавач: Јасмина Милинковиќ	
13.15 – 13.45	Александар Липковски <i>Пројекат велике матуре у Републици Србији - неки аспекти</i>
13.45 – 14.00	Бети Ламева, Јасмина Маркоска <i>Улогата на меѓународните тестирања во македонското математичко образование-предизвици и заклучоци</i>
14.00 – 14.15	Eugen Ljajko <i>Do we find at schools what we were prepared for at universities?</i>
14.15 – 15.30	Ручек

Претседавач: Ирена Стојковска	
15.30 – 16.00	Зоран Михајловски – гостинско предавање <i>Интелигенцијата, себепочитувањето и физичката привлечност кај студенти од учителската струка</i>
16.00 – 16.15	Ерблина Зекири, Стево Горгиев, Ирена Стојковска <i>Статистичката писменост на студентите на додипломски студии пред изучување на статистиката како дел од студиската програма</i>
16.15 – 16.30	Делчо Лешковски, Анета Гацовска-Барандовска <i>Потребата од изучување веројатност и статистика во средното гимназиско образование, како подготовка за универзитетските предмети</i>
16.30 – 16.45	Филип Николковски, Ирена Стојковска <i>Примена на компјутерски симулации во наставата по веројатност</i>
16.45 – 17.00	Славица Карбева Стојковиќ <i>Визуелизирање на податоци во наставата по математика</i>
17.00 – 17.30	Кафе пауза
Модератори: Дончо Димовски, Ѓорѓи Маркоски	
17.30 – 18.30	Работилница – Ученички институт


Петок, 6 мај 2022	
СЕКЦИЈА 2 (ФИЗИКА И СРОДНИ НАУКИ) АМФИТЕАТАР „ПРОФ. Д-Р ОРДАН ПЕЧИЈАРЕ“	
Претседавач: Benjamin Fetić	
11.00 – 11.30	Љубиша Нешиќ, Дарко Радованчевиќ <i>Општа и Специјална теорија релативности у школи</i>
11.30 – 12.00	Mira Vučeljić, N. Šarovići, M. Šćepanović <i>Conceptual understanding of electrical circuits among gymnasium students in Montenegro</i>
12.00 – 12.15	Боце Митревски, Гордана Станојевиќ, Вера Зороска <i>Споредба на знаењето и концептуалното разбирање меѓу основци од Македонија и Србија</i>
12.15 – 12.30	Branko Drjača, Boban Đokić, Miljana Milentijević <i>Software package as an interactive tool in physics teaching</i>
12.30 – 13.15	Кафе пауза

Претседавач: Љубиша Нешиќ	
13.15 – 13.45	Саша С. Ивковиќ <i>Physics and cooking</i>
13.45 – 14.15	Benjamin Fetić <i>Quantum tunneling and ultrafast phenomena</i>
14.15 – 14.30	Стојан Манолев <i>Термоелектричните ефекти, физички основи и нивната примена во наставата по физика</i>
14.30 – 14.45	Mara Šćeranović, Miodrag Vučeljić <i>Challenges of teaching physics and mathematics in the educational system of Montenegro</i>
14.45 – 15.30	Ручек
Претседавачи: Ламбе Барандовски, Боце Митревски	
15.30 – 15.45	Бети Ламева , Јасмина Маркоска <i>Улогата на меѓународните тестирања во македонското образование по природни науки-предизвици и заклучоци</i>
15.45 – 16.00	Мирослав Петроски , Гоко Атанасовски <i>Определување дијаметар на тенка жица со помош на ласер</i>
16.00 – 16.15	Ирена Златановска , Илија Јованов, Ламбе Барандовски <i>Изучување на распаѓањето на пената кај пивото</i>
16.15 – 16.30	Љубчо Јованов , Драган Радивојевиќ, Катерина Дрогрешка <i>CD и DVD дискови – подостапна замена за дифракциона решетка во демонстрациите од физичка оптика</i>
16.30 – 16.45	Слаѓана Митреска, Вера Зороска , Анета Г. Барандовска <i>Изразување променливи (физички величини) преку други променливи (физички величини) – Корелација математика-физика</i>
16.45 – 17.00	Аида Петровска <i>Придобивките од STEM во развојот на интелектуалните компетенции на учениците од основните училишта</i>
17.00 – 17.30	Кафе пауза
17.30 – 17.45	Јасмина Најдовска , Моника Андрееска, Ивана Молеровиќ <i>Сеизмолошката опсерваторија како дел од образованието</i>
17.45 – 18.00	Катерина Дрогрешка , Љубчо Јованов, Драган Радивојевиќ <i>Земјотресот во процесот на образовната технологија</i>
Модератори: Ламбе Барандовски, Боце Митревски	
18.00 – 19.00	Дебата за актуелните проблеми во образованието по физика и сродните науки

Сабота, 7 мај 2022

8.30 – 16.00	Регистрирање на учесниците
Сабота, 7 мај 2022	
СЕКЦИЈА 1 (МАТЕМАТИКА) МАТЕМАТИЧКИ АМФИТЕАТАР	
Претседавач: Анета Гацовска - Барандовска	
9.30 – 10.00	Петар Кендеров <i>Competition problems that enhance both mathematical and digital competencies</i>
10.00 – 10.30	Евгенија Сендова <i>Истражувачи-наставници-ученици: (една вечна STEAM плетенка во програмска средина)</i>
10.30 – 11.00	Тони Чехларова <i>Redefining in-service teacher education for work in a STEM center</i>
11.00 – 11.15	Игор Богданоски , Моника Богданоска <i>Наставниците како истражувачи - можности и предизвици</i>
11.15 – 11.30	Силвана Јакимовска Бинова <i>Атрактивност на STEM професији – зошто и како преку примери од наставата по математика</i>
11.30 – 12.15	Кафе пауза
Претседавач: Весна Целакоска - Јорданова	
12.15 – 12.30	Dragana Valjarevic, Bojana Stojceticovic , Milena Petrovic, Novica Zlatanovic, Milica Ivanovic <i>Pupil's perspective of distance learning during the COVID-19 pandemic in primary school</i>
12.30 – 12.45	Снежана Ристовска , Лидија Кондинска, Даниела Тачевска Николов <i>Влијанието на наставната стратегија превртена училница на постигнувањата на ученици во време на пандемијата од COVID - 19</i>
12.45 – 13.00	Јасмина Ангелевска Костадиноска <i>Влијанието на онлајн наставата и онлајн полагањето на испитите врз успешноста на студентите</i>
13.00 – 13.15	Ј.Ачкоски, Н.Серафимова , К.Илиевски, А.Бехлиќ <i>Контролер на фази логика за предвидување на перформансите во онлајн наставата</i>

13.15 – 13.30	Делчо Лешковски , Валентина Миовска <i>Геометриски докази на адиционите теореми и на идентитетите за трансформирање на збир на тригонометриски функции</i>
13.30 – 13.45	Абдула Букла , Бесник Исмаили <i>Примена на Геогевра во апроксимативно решавање на проблеми од планиметрија</i>
13.45 – 14.00	Зоран Трифунов <i>Примена на интерактивни аплети во решавање на задачи со определен интеграл</i>
14.00 – 14.15	Марија Михова <i>Интеракција во училиницата со користење анкети</i>
14.15 – 14.30	Анастасија Трајанова <i>Креирање и презентирање на математички содржини со помош на LaTeX и Beamer</i>
14.30 – 14.45	Методија Јанчески, Анкица Спасова , Викторија Илиеска <i>Интеракција и комуникација во образованието на далечина во македонските училишта</i>
14.45 – 15.30	Ручек
Претседавач: Валентина Миовска	
15.30 – 15.45	Валентина Гоговска <i>Promoting creativity through problem solving</i>
15.45 – 16.00	Петар Соколки, Слаѓан Станковиќ <i>Математичко-информатичка гимназија - ново средно училиште и нова надеж за математичкото образование во Македонија</i>
16.00 – 16.15	Петар Соколки <i>Искусства од наставата по предметот Геометрија во МИГ - Скопје</i>
16.15 – 17.00	Кафе пауза
17.00 – 17.30	Дончо Димовски <i>Математички јазик</i>
Модератор: Дончо Димовски	
17.30 – 18.30	Работилница <i>Прецизност во користење на математичкиот јазик</i>

Сабота, 7 мај 2022	
 DiSSI СЕКЦИЈА 2 (ФИЗИКА И СРОДНИ НАУКИ)	
Работилници од областа на природните науки во состав на проектот „Разновидноста во природните науки низ социјална инклузија – неформално образование по природни науки и ученичка разноликост“	
* Распоредот на групите по работилници може ќе да се најде на местата означени за регистрација	
Работилници	
9.30 – 11.30	Владимир Петрушевски DiSSI работилница: Примена на 5E моделот при обработка на содржини од темата гасови
9.30 – 11.30	Катерина Русевска DiSSI работилница: Примена на 5E моделот при обработка на содржини од темата екологија
9.30 – 11.30	Марина Стојановска DiSSI работилница: Примена на escape room пристапот при обработка на содржини од темата струјни кола
11.30 – 12.15	Кафе пауза
СЕКЦИЈА 2 (ФИЗИКА И СРОДНИ НАУКИ) АМФИТЕАТАР „ПРОФ. Д-Р ОРДАН ПЕЧИЈАРЕ“	
Модератор: Виктор Урумов	
12.15 – 12.30	Промоција на книгата <i>„Мултиверзум за почетници“ – Златко Василкоски</i>
12.30 – 12.45	Виктор Урумов <i>Македонски публикации во областа на образованието</i>

Сабота, 7 мај 2022



СЕКЦИЈА 2 (ФИЗИКА И СРОДНИ НАУКИ)

Работилници

13.00 – 15.00	Славица Тофиловска – Камишевска DiSSI работилница: Примена на escape room пристапот при обработка на содржини од темата екологија
13.00 – 15.00	Ламбе Барандовски DiSSI работилница: Примена на 5E моделот при обработка на содржини од темата струјни кола
13.00 – 15.00	Марина Стојановска DiSSI работилница: Примена на escape room пристапот при обработка на содржини од темата гасови
15.00 – 16.00	Ручек
АМФИТЕАТАР „ПРОФ. Д-Р ОРДАН ПЕЧИЈАРЕ“	
Претседавач: Ламбе Барандовски	
16.00 – 16.30	Оливер Зајков, Соња Геговска - Зајкова <i>Сто и една приказна</i>
16.30 – 16.45	Josip Slisko <i>Water-filled balloon that jumps in free fall: A Predict-Observe-Explain learning sequence on weightlessness</i>
16.45 – 17.00	Никола Делевски <i>Учење физика преку практична активност - Интерференција на тенок слој од сапун</i>
17.00 – 17.15	Александра Блажевска, Марина Стојановска <i>Neapord како алатка за хибридно учење</i>
17.15 – 17.30	Маре Жежовска Трајковски, Елица Лазаров, Марина Јанеска, Јулијана Трајковска <i>Влијанието на загадувањето на животната средина врз квалитетот на водата</i>
17.30 – 17.45	Цветанка Трајковски, Емилија Накова, Катерина Русевска <i>Одредување на жаби присутни во македонија и негова примена во образовниот процес по предметите природни науки и биологија</i>

Недела 8 мај 2022

9.30 – 10.00	Регистрирање на учесниците
Недела, 8 мај 2022 СЕКЦИЈА (МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА И СРОДНИ НАУКИ) МАТЕМАТИЧКИ АМФИТЕАТАР	
Претседавач: Ѓорѓи Маркоски	
10.15 – 10.30	Благоја Нојков <i>Предлог за множествен приод при воведување на содржините по математика во шесто и седмо одделение</i>
10.30 – 10.45	Методија Јанчески, Викторија Илиеска и Анкица Спасова <i>Нераскинливата врска меѓу математиката, природата и уметноста</i>
10.45 – 11.00	Јасмина Сретеноска, Петар Соколоски <i>Проектна настава по математика</i>
11.00 – 11.15	Вангелина Мојаноска <i>Студија на наставни часови по математика: Примена на инструменти за самооценување на учениците на часовите по математика</i>
11.15 – 11.30	Маре Миленковска <i>Значењето на играта во формирањето на математичките поими</i>
11.30 – 11.45	Фроска Смилкова <i>Улога и значење на воннаставните активности во основното образование</i>
11.45 – 12.00	Кети Ивановска, Марина Стојановска <i>Претставите на учениците од деветто одделение во врска со градбените единици на супстанциите</i>
12.00 – 12.30	Кафе

УПРАВУВАЧ НА ФАЗИ ЛОГИКА ЗА ПРЕДВИДУВАЊЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ВО ОНЛАЈН НАСТАВАТА

Технологијата има се поголема улога во обликувањето на современиот пристап во наставата. Неодамна, со избувнувањето на пандемијата COVID-19 низ целиот свет, образовниот процес неизбежно се префрли од неговите традиционални методи кон примена на нови современи технички решенија како што се платформите Moodle и Microsoft (MS) Teams. И покрај придобивките кои ги нудат, овие платформи наметнуваат и одредени предизвици за наставниците и студентите, адресирајќи ја потребата за квалитетно образование на специфичен начин. [1]

Евалуацијата на студентите е процес на одредување на индивидуалното ниво на учинок во однос на целите на учењето. Ефективниот систем за евалуација не само што ги потврдува, туку и ги поддржува и подобрува индивидуалните достигнувања и гарантира дека сите студенти добиваат правична евалуација, со цел да се промовираат сегашните и идните перспективи на студентите. Така, системот треба редовно да се ревидира и подобрува за да се осигура дека е соодветен, праведен, непристрасен и корисен за сите студенти. Во традиционалното учење, наставниците ги пресметуваат оценките на студентите врз основа на резултатите од тестовите и други фактори, како што се тежината на вежбите или покажаниот труд, кои се вградени во конечните резултати за курсот. [2] Овој квалитативен пристап, кој вклучува различни видови евалуација, е до одреден степен субјективен, може да доведе до конфликт на мислења и да предизвика потешкотии во процесот на одлучување кога станува збор за подобрување на перформансите во однос на неколку критериуми за оценување. [3]

Употребата на платформите Moodle и MS Teams овозможува ефикасно собирање на најголемиот дел од образовните податоци на студентите за време на онлајн часовите и вежбите. Тие може да се складираат во бази на податоци и да се обработат за да се добијат различни мерливи индикатори за напредок. Со воспоставените платформи за е-учење, предизвикот е активно да се следат резултатите на студентите. Технологијата во голема мера го олеснува овој процес, но постои прашање за избор на методологијата и базата на податоци. Иако постојат бројни техники и софтверски решенија за тестирање на знаењето и следење на резултатите, сепак не е можно да се открие кое решение е најдобро и најточно.

Според различни истражувачи (на пр. Gokmen et al., 2010), примената на фази логика е соодветна не само за анализа на лабораториски тестови, туку и за евалуација на резултатите од теоретските лекции. [4] Со примена на пристапот на фази системи, евалуацијата на перформансите на секој ученик може да се направи на ефективен начин. [5]

Сметаме дека онлајн податоците можат и треба да се користат на ефективен начин за подобрување на онлајн образованието. Затоа, предлагаме пристап базиран на фази логика во анализата на параметрите на активност поврзани со: резултатите од тестовите на студентите; периодите на онлајн активности; индивидуалните работи; бројот на онлајн часови и завршените вежби, со цел да се процени севкупниот успех на ученикот и да се изврши рангирање според оценувањето. Главниот фокус на презентираниот модел е рано откривање на студенти со слаби резултати, со цел да им се помогне на наставниците соодветно да ги приспособат своите напори и ресурси. Нашата цел е да создадеме специфичен управувач кој ефективно ќе им помогне на наставниците да ја подобрат виртуелната комуникација и да обезбедат квалитетно онлајн образование за нивните студенти.

Додека во некои трудови гледаме употреба на априори информации за студентите, како и одредени предвидувања за нивните оценки [6], овде применуваме модел во кој точка на известување за податоците е наставникот, кој се известува кога ученикот ќе покаже слаби перформанси согласно вкупните резултати. Со тоа, наставникот добива рано предвидување за можен неуспех или успех и можност навремено и соодветно да ги планира идните активности.

2.

Фази резонирањето е метод кој е развиен за справување со проблемите на несигурност, непрецизност и делумна вистина. Се применува со толкување на вредностите на одреден влезен вектор и, врз основа на групи од правила, доделување вредности на соодветниот излезен вектор. Елементот на несигурност се изразува преку воспоставување на фази множество, кое може да се опише како „неизвесно множество“ чии елементи имаат „степен на припадност“, што се изразува со функција на припадност. Процесот на формулирање на пресликувањето од даден влез во излезен вектор е направен со употреба на фази логика. Во фази логика, вистинитоста на која било изјава станува прашање на степен. Мапирањето потоа обезбедува основа од која може да се донесат одлуки или да се согледаат моделите.

Процесот на фази резонирање се заснова на три главни компоненти: функции за членство, оператори со фази логика и правила ако-тогаш. Функциите за членство се градежни блокови на теоријата на фази множества: тие ја одредуваат неодреденоста во фази множество и обично се дадени во триаголна, трапезоидна или Гаусова форма. Единствениот услов што таквата функција мора да го исполни е да има вредности во реалниот интервал $[0,1]$, имајќи предвид дека ја изразува веројатноста одредена вредност да припаѓа на тоа множество. Овие функции се одговорни за спроведување на процесот на фазификација: постои една функција за членство за секоја влезна променлива која ја претвора точната во фази вредност. За време на процесот на фази резонирање, правилата се комбинираат на специфичен начин со цел да се извлечат заклучоци и да се донесе одлука.

Двата главни типа на методи за заклучување кои се широко користени се методите Мамдани (Mamdani, 1977) и Сугено (Sugeno, 1985). Главната разлика помеѓу овие два методи е во прецизноста на генерираниот излез од фази влезот: кај Сугено, излезот е регуларна линеарна или константна функција од влезните променливи, така што нема потреба за дефазификација. Поради линеарната зависност на секое правило од влезните променливи на системот, методот Сугено е идеален за дејствување како интерполациски супервизор на линеарните управувачи кои треба да се применат во различни работни услови на динамичкиот нелинеарен систем. Тој има и подобро време во пресметување на дефазификација со тежински просек, додека типот Мамдани е широко користен особено во апликациите за поддршка на одлуки, главно поради неговото поприродно толкување и интуитивно формирање на основните правила. Поради овие причини, за нашиот модел го избравме методот Мамдани.

Работното опкружување на наставните активности што ги разгледуваме е Воената академија „Генерал Михаило Апостолски“ – Скопје (во натамошниот текст Академија), каде што учат и живеат студентите, почитувајќи одредени ограничувања на движењето. За време на пандемијата, тие посетуваа физички и онлајн часови со периодичен наизменичен распоред. Нашата примарна

онлајн-образовна платформа е платформата Moodle сместена на серверот Windows 2012 R2, со база на податоци MariaDB 10.0 и хостирање преку веб-серверот Apache 2.4. Поради специфичната организација на образовниот процес, до системот може да се пристапи од внатрешната воена комуникациска мрежа која е поставена во просториите на Академијата. Платформата е директно поврзана со серверите на Министерството за одбрана и може да се пристапи и надворешно и внатрешно.

Целта на платформата Moodle и нејзините функционалности е да осигура дека едукативниот материјал е лесно достапен за нашите студенти. На оваа платформа се спроведуваат и формативни и сумативни тестови, како и индивидуални работни поднесоци. Оттука, нашиот управувач може да добие неколку параметри и податоци за работа.

Покрај главната IP адреса на платформата до која може да се пристапи преку внатрешната мрежа на Академијата, до неа може да се пристапи и од надворешни мрежи, како и на дополнителна IP адреса, со што ќе им се овозможи на студентите да продолжат со активностите кога се надвор од касарната. Ова дава поголема образовна разноврсност, истовремено обезбедувајќи им на студентите можност за пристап до платформата буквално од секаде.

Друга едукативна платформа што ја користиме во нашата анализа е MS Teams, каде во последните две години се изведуваа сите часови и вежби на Академијата. MS Teams нуди моќна аналитика за да им помогне на едукаторите да испорачаат подобри резултати од учењето. Тоа го прави со анализа на активноста на студентите во MS Teams и опционално користење на дополнително обезбедените податоци за Студентскиот информативен систем (SIS) со цел контекстуализирање и групирање на тие активности. Користејќи ги податоците од MS Teams собрани во текот на образовниот процес, нашиот управувач ги следи периодите на активности на студентите и на тој начин добива податоци за да направи валидна проценка на нивните постигања.

Врз основа на претходните години искуство со студенти кои го посетуваа курсот Теорија на системи на Академијата, утврдени се следните параметри за следење: *Резултати од првиот парцијален испит, Број на лекции до кои се пристапува на платформата Moodle, Онлајн период на активност, Резултати од проектна задача и Домашни задачи*. Фази управувачот ги обработува тежишните вредности за собраните податоци за секој од овие параметри и одлучува за ризикот одреден студент да не го положи завршниот испит.

Резултати од првиот парцијален испит добиваат најголем тежишен коефициент во вкупниот резултат, со оглед на тоа дека е дел од конечниот резултат за курсот. Податоците за овој параметар се добиваат директно од резултатите од тестот на ученикот.

Бројот на лекции до кои се пристапува покажува колку од лекциите објавени на платформата Moodle ученикот отворил, прегледал или преземал. Овој параметар е добиен од анализата на податоците обезбедени од Мудл.

Периодот на онлајн активност е процент кој покажува на колку од предавањата ученикот присуствувал на интернет и бил активен. Податоците за овој параметар се добиваат преку

известување на платформата преку која студентите посетувале настава, во нашиот случај MS Teams.

Проектна задача е писмен производ кој го подготвува ученикот. Доколку е навремено и соодветно подготвено, тоа укажува на ангажираност и пројавен интерес на ученикот за наставниот предмет. На ученикот ќе му бидат доделени соодветни поени кои укажуваат дали задачата е направена и предадена, како што е утврдено од страна на наставникот.

Домашни задачи се групи на вежби кои им се задаваат на студентите при презентирање на некој нов материјал. Редовното следење на домашните задачи, односно нивното навремено завршување и поднесување согласно барањата на наставникот, им помага на студентите да ја разберат суштината на новиот материјал и го оценува нивниот пројавен интерес за предметот.

Ризикот од неуспех се проценува според претходно утврдени гранични вредности. Применетите гранични вредности се претставени во Табела 1. за секој од избраните параметри, според нивните индикативни нивоа на ризик (1-низок, 2-среден и 3-висок). Граничните вредности се утврдени со користење на резултатите од оценувањето на студентите од минатите предмети, за истиот предмет и наставник. Веродостојноста и точноста на овие вредности се утврдуваат со примена на соодветни алатки за статистичка анализа и упатства за евалуација.

Табела 1. Влезни податоци и нивните гранични вредности

ВЛЕЗЕН ПАРАМЕТАР	<i>Ниско</i> (1)	<i>Средно</i> (2)	<i>Високо</i> (3)
<i>Резултати од првиот парцијален испит</i>	16 – 20	13 – 16	0 – 13
<i>Број на лекции до кои се пристапува</i>	12 – 20	10 – 12	0 – 10
<i>Период на онлајн активност</i>	60 – 100 %	30 – 60 %	0 – 30 %
<i>Проектна задача</i>	7 – 10	3 – 7	0 – 3
<i>Домашни задачи</i>	3 – 5	2 – 3	0 – 2

Јазичните променливи *Ниско*, *Средно* и *Високо* се користат за изразување на ризикот од неположување на завршниот испит. Така, проценката *Ниско* покажува дека влезните параметри се на ниво помало или еднакво на овие граници, што значи дека ризикот од неуспех на испитот е мал. Овие вредности на влезните параметри соодветно се означуваат со 1. Од друга страна, проценката *Високо* изразува сериозен ризик од неположување на испитот и е означена со 3. На овој начин, сложените индикативни нивоа на ризик на влезните параметри се претвораат во индикативни нивоа на излезната функција.

Граничните вредности за влезните параметри во Табела 1. се одредуваат со примена на ЕКТС Упатството на Академијата за оценување на успехот на поединечен студент по одреден предмет. Конечната оценка се определува според освоените бодови од првиот и вториот парцијален испит со по најмногу 20 бода (алтернативно, завршен писмен испит со најмногу 40 бода), освоените

бодови од редовното присуство на час (максимум 10 бода), изработка на проектна задача (максимум 10 бода) и бодовите добиени од усниот испит (максимум 40).

Функцијата OUTPUT (*Излез*) е претставена како бројна скала со вредности од 0 до 15. Опсегот на скалата се одредува со собирање на најниските (0) и највисоките (3) нивоа од петте влезни параметри. Овој опсег е дополнително поделен на пет еднакви интервали, на кои им се доделени пет посебни функции: Многу низок, Низок, Умерен, Висок и Многу Висок (*Табела 2*).

Табела 2. Класификација на излезните вредности

OUTPUT ОПСЕГ	ОЦЕНКА
0 - 3	Многу ниско
3 - 6	Ниско
6 - 9	Умерено
9 - 12	Високо
12 - 15	Многу високо

За да се задоволат сите комбинации на индикативните нивоа на влезните параметри, потребно е да се пресмета бројот на правила за предложениот управувач. Овој број се пресметува како комбинаторна варијација од набљудуваните параметри и нивните утврдени вредности на ризик. Во управувачот има 5 влезни параметри, од кои секој има 3 можни нивоа на ризик, така што бројот на правила ќе биде еднаков на 3^5 , односно вкупно 243 правила.

Со оглед на тоа дека во овој управувач се користи методот Мамдани, излезните функции на припадност ќе бидат фази множества. На влезните податоци се применува логичкиот оператор „и“ и следствено, конечниот резултат ќе зависи од секоја поединечна вредност на податоците.

Последниот чекор во процесот е дефазификацијата, со која се добива прецизна (*crisp*) вредност. Првиот дел од дефазификацијата го применува методот на *root sum square* (RSS) за комбинирање на логички производи од дадени правила, при што R_i ја претставува проценката на јачината за правилото i .

$$RSS = \sqrt{\sum_{i=1}^n R_i^2} = \sqrt{(R_1^2 + R_2^2 + R_3^2 + \dots + R_n^2)}$$

Во вториот дел, податоците се претвораат во единствен број со користење на методот на *центар на гравитација* (CoG). Во овој метод, збирот од производите на тежишните јачини и соодветните центри на излезните функции на припадност, се дели со збирот од тежишните јачини:

$$Output = \frac{\sum_{i=1}^n (center_i * strenght_i)}{\sum_i strenght_i}$$

каде n е утврдениот број на излезни параметри. Добиениот резултат (излез) го опишува моменталниот ризик дека дадениот студент нема да го положи завршниот испит.

Евалуација и валидација на управувачот

Тестот и валидацијата на овој модел на фази систем ќе се изврши на нов сет на влезно-излезни податоци. Процедурите за евалуација и валидација ќе помогнат во воспоставувањето докази за ефективноста на добиените резултати. За да ги оцениме перформансите на управувачите, спроведовме експеримент со 50 студенти од курсот *Теорија на системи* кој се одржа на Академијата во учебната за 2019/2020 година. Во текот на семестарот, информациите за бројот на прегледани лекции на студентот, периодот на онлајн активност, проектната задача, домашните задачи и резултатите од првиот среден испит, беа внимателно следени и вметнати во фази управувачот како што напредуваше семестарот. Управувачот можеше да направи предвидувања врз основа на тие податоци и да ги предупреди наставниците за неуспешни студенти, со што ја сигнализираше потребата да се посвети повеќе време и фокус на овие студенти и да се зголеми веројатноста тие успешно да го завршат курсот.

За валидација на базата на податоци, беше спроведена анализа на повеќекратна линеарна регресија (MLR) на параметрите на управувачите. За да ја извршиме анализата на MLR, создадовме статистички модел каде што ги вклучивме независните променливи (IVs) и дефиниравме поврзани зависни променливи (DV). Избравме број на прегледани лекции, период на онлајн активност, проектна задача и домашни задачи, како IV. DVs ги означува Резултатите од првиот испит. За спроведување на анализата ги собравме податоците за предметот Теорија на системи, за класа од $n=50$ студенти. Моделот за регресивна анализа е дефиниран со користење на четири квантитативни предвидувачи, на следниот начин:

$$y_i = (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \beta_4 x_{i4}) + \epsilon,$$

- y_i - dependent variable denoting the results from the first term of student i ,
- x_{i1} - the **minimum number** of reviews over the set of learning materials (lessons, quizzes etc.) accessed on Moodle by student i ,
- x_{i2} - the online activity period during classes of student i ,
- x_{i3} - the number of project assignments completed by student i ,
- x_{i4} - the number of homework assignments completed by student i ,
- β_0 - the y_i intercept (the value of y_i when all parameters are set to 0),
- β_i - regression coefficients (weights)
- ϵ - the model residual.

3. Анализа и резултати

За утврдување на прецизноста на управувачот, ги споредивме предвидените перформанси на студентите со реално добиениот оцени на крајот од семестарот (Слика 6).

Output (Real)	Output (FLC)	Predicted	Residual	t-value	Approx. stand. error of pred.	Margin of error
1	2	3	4	5	6	7
5	7	5,06	1,94	2,091	0.921	2.536
5	7	5,04	1,96	2,091	0.922	2.536
7	6	6,98	-0,98	2,091	0.923	2.536
9	10	7,79	2,21	2,091	0.924	2.536
5	7	5,65	1,35	2,091	0.925	2.536
7	10	7,11	2,89	2,091	0.926	2.536
6	7	6,98	0,02	2,091	0.927	2.536
5	7	5,04	1,96	2,091	0.928	2.536
9	10	9,20	0,80	2,091	0.929	2.536
6	8	6,35	1,65	2,091	0.930	2.536
10	10	9,90	0,10	2,091	0.931	2.536
10	10	9,90	0,10	2,091	0.932	2.536
5	5	5,06	-0,06	2,091	0.933	2.536

Во колона 4 се прикажани остатоците за излезите од FLC и предвидените резултати од MLR. T- вредноста претставува приближување од 95% PI со $\alpha = 0,05$ и степенот на слобода еднаков на пет за остатоците. Приближното SE предвидување е собрано од SE надувано за 10%. Предвидениот излез од моделот MLR покажува дека маргината на грешка е еднаква на 2,536, а сите вредности за остатоците над овој праг се оддалечени.

Користејќи ги резултатите од Табела 2., претставен е график на расејување на набљудуваните излези од FLC и предвидените излези од MLR (Слика 8). Така, остатоците за параметарот на перформансите на секој ученик може визуелно да се набљудуваат како отстапување на секоја податочна точка од регресивната линија. Портокаловите точки (оценки на сценарија) внимателно ја следат линијата на регресија „најдобро одговара“, што значи дека корелацијата помеѓу набљудуваните излези од FLC и предвидените излези од MLR е силна. Вистинската вредност на линеарната корелација е еднаква на $R=0,946684$. Од тука, можеме да заклучиме дека регресивната равенка може да се смета како високо точна излезна проценка на севкупните академски перформанси на студентот.

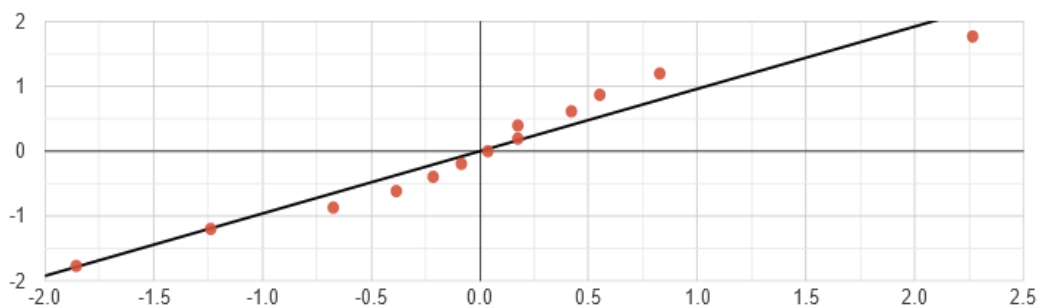


Figure 8: Observed Fuzzy Logic Controller (FLC) output vs predicted multiple linear regression (MLR) output.

Заклучок

Ефективен модел за информативна проценка на целокупната активност и учество на студентите може да биде вредна алатка за спроведување на онлајн курсеви. Целта на ова оценување е да му помогне на организаторот на курсот да ги идентификува студентите кои заостануваат во активностите, со што ги ризикуваат нивните шанси успешно да го положат испитот на курсот. Ова за возврат ќе создаде можности за преземање навремени чекори за подобрување на перформансите на студентите.

Предложениот управувач на фази логика за онлајн оценување има 243 правила кои ги покриваат сите можни сценарија за влезните параметри, додека излезот е проценка на ризикот од неуспех на испитот дадена со број од 0 до 15. Претходно поставените вредности ги категоризираат влезните параметри во три категории на перформанси (ниски, средни и високи), додека излезните вредности се категоризираат во 5 ризични групи за неуспех (многу низок, низок, умерен, висок, многу висок). Збирот на податоци е потврден со примена на мулти-линеарна регресија, покажувајќи силна директна корелација помеѓу предвидените и набљудуваните податоци. Дополнително, пресметана е статистичка корелација помеѓу предвидените фактори на ризик на управувачот и реалните проценки од страна на наставникот на крајот на семестарот, која покажува високи предиктивни перформанси на управувачот.

Овој управувач покажа оперативна ефикасност и може лесно да се имплементира. Во споредба со другите методологии, предноста е што однапред дефинираните параметри и нивните вредности му овозможуваат на фази управувачот да направи предвидување и рано предупредување за ризикот од неуспех на одреден ученик. Со дефинирање на промените кои треба да се преземат, учинокот на студентот може ефективно да се следи и да се даде предупредување кога студентот не исполнува одреден стандард. Ова им овозможува на учесниците на курсот да не го губат своето време и да се соочат со неуспех на крајот на курсот, туку да направат подобрувања со навремено регистрирање лоши резултати и соодветно постапување.

Следните чекори кон подобрување на перформансите може да ја земат предвид можноста за промена на параметрите на моделот или вклучување дополнителни параметри и правила во управувачот. Една насока во која ова може да се преземе е да се зголемат влезните параметри и множеството правила. Друга насока е да се експериментира со различни множества на параметри. И двете од овие насоки ќе бараат обезбедување на поголеми и/или различни податочни множества од оние што ги користевме во нашето експериментирање. За да го постигнеме ова, ние веќе го тестираме управувачот на повеќе курсеви и внатре и надвор од Академијата. Друг начин да се соберат повеќе податоци е со подготовка на дистрибуирани прашалници и за наставниците и за студентите. Секако, овие процеси имаат свои граници, бидејќи не можеме со сигурност да ги одредиме вредностите поврзани со приватното (офлајн) време на работа, па дури и податоците поврзани со целокупното онлајн академско однесување на студентот.

Понатамошните истражувања може да се оптимизираат за функцијата за фази припадност (во овој случај, триаголна функција), така што добиената точност да биде поголема од моменталната. Ако е достапен добар и стабилен примерок од однесувањето на системот и/или ако има доволно голем примерок за да се претстави неговото вкупно однесување излезните функции за членство.

Сепак, треба да се забележи дека овој чекор мора да се направи внимателно, бидејќи процесот на фино подесување негативно влијае на робусноста на моделот.

Конечно, треба да споменеме дека, иако предложениот модел на фази заклучување се применува во наставно опкружување, со воведување мали промени и прилагодувања, неговата примена може да се прошири и на други образовни сегменти. Општо земено, многу курсеви каде што е важно постојано да се следи успехот и резултатите на учесниците можат да имаат корист од неговата примена. Друга специфична област е специјалната обука и образование, каде што е од суштинско значење да се осигура дека кандидатите ќе развијат квалификувани знаења и компетенции.

1. Barlybayev, A., Sharipbay, A., Ulyukova, G., Sabyrov, T. and Kuzenbayev, B., 2016. Student's performance evaluation by fuzzy logic. 12th International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing, ICAFS.
2. Krouska, A., Troussas, C. and Sgouropoulou, C., 2019. Fuzzy Logic for Refining the Evaluation of Learners' Performance in Online Engineering Education. European Journal of Engineering Research and Science, 4(6), pp.50-56.
3. Ajo, T., Sinatra Gran, S., Kanyan, A. and Lajim, S., 2021. An Enhanced Systematic Student Performance Evaluation Based on Fuzzy Logic Approach for Selection of Best Student Award. Asian Journal of University Education, 16(4), p.10.
4. Gokmen, G., Akinci, T., Tektaş, M., Onat, N., Kocyigit, G. and Tektaş, N., 2010. Evaluation of student performance in laboratory applications using fuzzy logic. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2(2), pp.902-909.
5. Surya, A., Kurian, M. and Varghese, S., 2016. Overall Performance Evaluation of Engineering Students Using Fuzzy Logic. International Journal on Cybernetics & Informatics, 5(2), pp.71-78.
6. Vasanti, G., 2019. Grade Card Model using Fuzzy Logic. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), 8(6S4).
7. Ma.edu.mk. 2016. [online] Available at: <http://www.ma.edu.mk/wp-content/uploads/ECTS-Guide-Summer-semester2016_17.pdf> [Accessed 20 September 2021].
8. Achkoski, J., Koceski, S., Bogatinov, D., Temelkovski, B., Stevanovski, G. and Kocev, I., 2016. Remote triage support algorithm based on fuzzy logic. Journal of the Royal Army Medical Corps, 163(3), pp.164-170.