



ФАКУЛТЕТ “СОЦИАЛНИ, СТОПАНСКИ И КОМПЮТЪРНИ
НАУКИ”
КАТЕДРА “КОМПЮТЪРНИ НАУКИ”

ИССА КАМАР КАМАР

СЪЗДАВАНЕ НА ДИНАМИЧНА ВИРТУАЛНА РЕАЛНОСТ ЧРЕЗ ДАННИ ОТ IoT

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд
за придобиване на образователна и научна степен “доктор”,
професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки,
докторска програма
“Информационни системи и технологии, информатика и компютърни науки”

Научен ръководител:
доц. д-р Галина Момчева

Варна, 2024 г.

ВАРНЕНСКИ СВОБОДЕН УНИВЕРСИТЕТ
„ЧЕРНОРИЗЕЦ ХРАБЪР“
ФАКУЛТЕТ “СОЦИАЛНИ, СТОПАНСКИ И КОМПЮТЪРНИ
НАУКИ”
КАТЕДРА “КОМПЮТЪРНИ НАУКИ”

ИССА КАМАР КАМАР

СЪЗДАВАНЕ НА ДИНАМИЧНА ВИРТУАЛНА РЕАЛНОСТ ЧРЕЗ ДАННИ ОТ IoT

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд
за придобиване на образователна и научна степен “доктор”,
професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки,
докторска програма
“Информационни системи и технологии, информатика и компютърни науки”

Научен ръководител:
доц. д-р Галина Момчева

Рецензенти:
проф. д-р Росица Маринова,
доц. д-р Александър Илиев

Варна, 2024 г.

Дисертацията, с обем от 136 страници, се състои от въведение, четири глави, заключение и използвана литература. Основният текст съдържа 47 фигури, 4 таблици. Списъкът със справочна литература се състои от 121 заглавия на английски език, включително статии, монографии и части от колективни трудове, както и от електронни източници посочени с цитиране под линия.

Публичната защита ще се проведе на открито заседание на научното жури на 30.08.2024 от 14:00 ч. в Заседателна зала на ВСУ „Черноризец Храбър“

Материалите по защитата са достъпни в кабинет на катедра „Компютърни науки“, към факултет ССКН на ВСУ „Черноризец Храбър“.

I. ОБЩО ОПИСАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Въведение

От жизненоважно значение е да се осигурят лабораторни дейности, за да се увеличи максимално обучението в областта на науката, технологиите, инженерството и математическите дисциплини. Традиционно учебни експерименти се извършват, с присъствие в лаборатория и работа с физически системи. Въпреки това, когато се има предвид финансовото участие, управляемостта и достъпността, това не винаги е ефективно.

Традиционните лабораторни занятия се провеждат само за определен период от време. Понякога учащите обичат да извършват допълнителни експерименти извън възложените им задачи. Обикновено е трудно да се осигури допълнително време поради липсата на налични ресурси за поддържане на лабораториите отворени. Освен това, лабораторните съоръжения често са недостъпни за студентите от други катедри в рамките на същата институция и поради тяхното географско местоположение. В същото време твърде много лабораторно оборудване не работи през по-голямата част от своя използваем живот. Само отдалечено експериментално съоръжение може да осигури рентабилен и неограничен достъп до експерименти и да увеличи максимално използването на наличните ресурси [3, 4, 5]. Освен това, това ще позволи междулабораторно сътрудничество между университети и изследователски центрове, като предостави на изследователски и студентски групи достъп до широка колекция от скъпи експериментални ресурси на географски отдалечени места.

Едно от основните ограничения на съществуващите курсове за дистанционно обучение е неспособността им да предоставят лабораторните курсове [6, 7]. Докато симулацията и мултимедията осигуряват добро учебно изживяване, за ефективно и цялостно обучение, особено в STEM програми, е необходима комбинация от теоретични и лабораторни сесии. Понастоящем студентите от програми за дистанционно обучение трябва да посетят кампус, за да изпълнят лабораторните сесии за ограничен период от време [8, 9], което обикновено е недостатъчно, за да им позволи да завършат своя цикъл на обучение [1,10]. Осъществяването на достъп до отдалеченото експериментално съоръжение чрез Интернет би разрешило този проблем. Като се има предвид необходимостта от интернет базирано дистанционно експериментиране, има редица инициативи за разработване на съоръжения за дистанционно експериментиране [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18].

Учените и изследователите работят върху проектирането и разработването на системи за дистанционни експерименти за значителен период от време и правят забележителни пробиви, използвайки най-новите технологии и текущото разбиране на образователните и учебни стратегии.

2.Актуалност и значимост на темата на изследването

В настоящата разработка се дава комбинация от практическа и научноизследователска полза на употребата на нов, разработен от докторанта ресурс – фреймуорк и паралелно се внедрява в процеса на обучение.

Тезата ще опише разработването и внедряването на дистанционни лабораторни системи по отношение на

философията на дизайна, внедряването на системния дизайн, педагогическия дизайн и резултатите от оценката.

Дистанционното лабораторно обучение с Raspberry Pi се отнася до учебни практики, които използват устройство Raspberry Pi за отдалечено свързване и провеждане на лабораторни експерименти и практическо обучение. Като част от дистанционното лабораторно обучение, платката Raspberry Pi е оборудвана със сензори, задвижващи механизми и други устройства, необходими за симулиране на реални лабораторни експерименти. Тези експерименти могат да обхващат различни области на STEAM.

Дистанционното лабораторно обучение с помощта на Raspberry Pi осигурява различни основни предимства: достъпност, рентабилност, гъвкавост и скалируемост, практически възможности за обучение, съвместно обучение, безопасност и намаляване на риска, непрекъснат достъп и експериментиране, централизирано обучение Raspberry Pi предлага широка гама от функции и дейности които позволяват на учащите да извършват експерименти и да учат практически умения дистанционно [3]. Следват някои основни възможности: Raspberry Pi като контролер, веб-базиран интерфейс, поточно видео в реално време, интегриране на сензори, управление на задвижващия механизъм, регистриране и анализ на данни, съвместно обучение, мерки за безопасност, изпълнение на код, виртуални симулации и репликация, документация и отчитане. Тези характеристики и функции позволяват на учащите да провеждат експерименти от разстояние, да участват в практически учебни дейности и да придобиват полезни умения в различни технически и научни области.

Когато използвате Raspberry Pi за дистанционни лабораторни инструкции, електронното обучение е от съществено значение. Като предоставя на учащите достъп до дигитални ресурси, интерактивни уроци и онлайн платформи за свързване с отдалечени лаборатории, това подобрява учебния опит [3]. Ето няколко начина, по които дистанционните лабораторни инструкции с Raspberry Pi могат да комбинират електронно обучение: Платформи за онлайн обучение, виртуални класни стаи, интерактивно съдържание, отдалечен достъп до Raspberry Pi, мултимедийни ресурси, онлайн оценки, дискуссионни форуми и сътрудничество, проследяване на напредъка и анализи, самостоятелни ускорено обучение, отдалечено отстраняване на неизправности и поддръжка. Използвайки Raspberry Pi за дистанционно лабораторно обучение, електронното обучение увеличава достъпа до възможности за практическо обучение, насърчава активното участие и подкрепя самонасочващото се обучение.

Успоредно с дистанционното лабораторно обучение, един важен аспект на онлайн обучението е проблемът с посещаемостта. Редовното посещение е съществена предпоставка в множество образователни институции, включително училища, университети и професионални среди. Определянето на присъствието на студентите в онлайн класните стаи е решаващ аспект, който трябва да се има предвид при прилагане на дистанционно и виртуално обучение [19].

Посещението чрез пълномощник е широко разпространен проблем в рамките на образователната среда, тъй като учащите се записват като присъстващи въпреки отсъствието си, като по този начин се предоставя в документацията за

присъствие на някои лица [20]. По същия начин, случайни неточности в документацията могат да се проявят както в образователни, така и в корпоративни условия [21]. Независимо от това, конвенционалните подходи за записване на присъствието, като устно обявяване на имена или записване на подписи на хартия, са трудоемки и монотонни за инструкторите [22]. По този начин прилагането на система с изкуствен интелект (AI), която използва технологията за разпознаване на лица, може да бъде от полза за справяне с тези трудности. Такива системи имат за цел автономно откриване и удостоверяване на лица при появата им в класната стая, прецизно записване на присъствието им по време на сесии и сигурно съхраняване на тези данни в база данни за последващо използване [23].

Въпреки наличието на различни типове биометрична сигурност, като глас, пръстови отпечатьци и разпознаване на очите, разпознаването на лица привлече вниманието в съвременния технологичен напредък [24]. Отличителността, присъща на чертите на лицето на индивида, го прави много подходяща основа за разграничаване между индивидите [21]. Прилагането на технология за лицево разпознаване за целите на посещаемостта в образователната индустрия представлява забележителни предимства. Например, намалява вероятността от човешки грешки, пести време и ресурси, като елиминира необходимостта от ръчно записване на присъствието и спестява време на инструкторите и преподавателите да се съсредоточат повече върху образователните задължения, отколкото върху административните [19], [21], [25]. Следователно, чрез включване на технология за лицево разпознаване в реално време, внедряването на система за присъствие, базирана на машинно обучение, значително подобрява ефикасността,

точността и надеждността на управлението на присъствието в образователните институции [21].

Освен това Raj & Vadivel (2023 г.) разработиха компютърно базирана система за управление на посещаемостта, използваща технологията Computer Vision, способна да има достъп до над 2500 оптимизирани алгоритми за различни задачи, включително търсене на сходство. Те въведоха методология за разпознаване на лица, базирана на OpenCV, която интегрира няколко компонента: камера за заснемане на входни изображения, алгоритъм за откриване и кодиране на лица от тези изображения и процес за маркиране на присъствие директно в PDF електронна таблица. Системата е подкрепена от база данни за обучение, състояща се от лица на оторизирани учаци. Тези лица се съхраняват като изрязани изображения в базата данни заедно със съответните етикети. Алгоритъмът „Local Binary Pattern Histogram“ (LBPH) се използва за извличане на характеристики от тези изображения за точно разпознаване. След като заработи, системата може да идентифицира упълномощени учаци в реално време чрез съпоставяне на откритите лица със записите в базата данни.

Присъствието обаче се записва чрез маркиране на „присъстващи“ за разпознати лица и „отсъстващи“ за неразпознати директно в електронна таблица. Raj & Vadivel заключиха, че тази система надминава традиционните методи за присъствие по отношение на ефективност и точност, като я позиционира като ценен инструмент за всеки организационен контекст, включително образователни индустрии [22].

Обект и предмет на изследването. Цели

ОПИСАНИЕ НА ПРОБЛЕМА

Системите за управление на обучението (LMS) направиха онлайн обучението възможно и сега то е основен компонент на съвременното образование. Въпреки че системите за управление на обучението (LMS) са подобрили значително рутинните операции, все още липсва лесно разширим технологичен фреймуорк. Текущата липса е причинена от липсата на модел, който да интегрира най-съвременните технологии в архитектурата на системите за управление на обучението. Трудността се състои в постигането на тази интеграция без добавяне на ненужни елементи.

ЦЕЛИТЕ НА ТОВА ИЗСЛЕДВАНЕ са както следва:

Основната цел на това изследване е да се подобри областта на образователните технологии чрез създаване на фреймуорк, която разширява традиционните функционалности на системите за управление на обучението. За да се повиши точността и бързината на представянето на учащите, се комбинират лицево разпознаване в реално време, увеличаване на данните, холистично откриване и линейна регресия. С помощта на това изследване ще бъде създадена софтуерна система (фреймуорк) - персонализирана, гъвкава учебна среда, която отговаря на нуждите на всеки обучаващ се в рамките на LMS система. Важна цел е да се подобри състоянието на образователната технология и да се предостави на обучаващите по-усъвършенстван набор от инструменти за ефективно обучение, заедно с предоставянето на дистанционните учащи на подходяща среда с подобрена производителност.

ПРЕДМЕТ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО е усъвършенстването на LMS системите

ОБЕКТ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО е ефективността на системите за управление на обучението чрез разширяването им с ключови технологии

ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ ВЪПРОСИ

ИВ1: Какви последици носи безпроблемното интегриране на лицевото разпознаване в реално време и холистичното откриване в текущата архитектура на системите за управление на обучението за учителите, за да се създаде подходяща среда за учене.

ИВ2: Без въвеждане на нови технологични усложнения като IoT или VR, какъв е ефектът от интегрирането на линейна регресия в LMS за анализиране и прогнозиране на резултатите от обучението и как това допринася за адаптивността на методите на преподаване в различни образователни среди?

ИВ3: По какви начини комбинацията от лицево разпознаване в реално време, холистично откриване и линейна регресия може да повиши резултатите от обучението в сравнение с по-конвенционалните LSM подходи и как добавя към цялостната ефективност и изчерпателност на учебната среда

ИВ 4: Как можем да изградим система, която комбинира лицево разпознаване в реално време (използвайки увеличаване на данните), холистично откриване и линейна регресия, която да бъде внедрена и използвана в LMS за подобрена производителност?

ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ ЗАДАЧИ

Задача 1: Проучване на съществуващи решения на пазара и проучване на изследвания в областта.

Задача 2: Интегриране на усъвършенствани технологии чрез разработване на цялостен фреймуорк, който да интегрира лицево разпознаване в реално време, холистично откриване и линейна регресия в рамките на LMS за точно и ефективно наблюдение и прогнозиране на представянето на учащи.

Задача 2: Подобряване на ангажираността и представянето на учащите чрез използване на модерни технологии за осигуряване на непрекъсната обратна връзка за представянето им, позволявайки персонализирано и адаптивно учебно изживяване.

Задача 3: Предсказуема представа и адаптивност чрез включване на линейна регресия за предоставяне на предсказуема представа за учебния процес, помагайки на преподавателите да предвидят резултатите от обучението.

Задача 4: Валидиране на предложена рамка, за да се демонстрират нейните практически ползи и ефективност в реални образователни контексти.

Задача 5: Разработване на система за оценка на посещаемост, базирана на лицево разпознаване, използваща Python и PHP, привеждане в съответствие на нейните функции с предложеният фреймуорк, за да се подобрят нейните възможности за управление и наблюдение на представянето на учащите.

ОБЕМ И СТРУКТУРА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Дисертацията, с обем от 136 страници, се състои от въведение, четири глави, заключение и използвана литература. Основният текст съдържа 47 фигури, 4 таблици. Списъкът със справочна литература се състои от 121 заглавия на английски език, включително статии, монографии и части от колективни трудове, както и от електронни източници посочени с цитиране под линия.

СТРУКТУРА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

В Увода се представя проблемната област и задачите, които са поставени пред докторанта.

В Глава I. Виртуална реалност и интернет на нещата в системите за управление на обучението – тенденции и перспективи (VR and IoT in LMS – Trends and Perspectives) се прави въведение в проблемната област за интегрирането на ключови технологии в LMS системите. Прави се преглед на литературата (публикации от научни изследвания и описание на практики), която съдържа основните характеристики на LMS системите, изследва нейните функции, компоненти за електронно обучение, стандарти и IoT, виртуалната реалност, изкуствения интелект и IoT в образованието.

В Глава II. Разработка на рамка за система за управление на обучението, базирана на Интернет на нещата (IoT-based LMS Framework Development) са представени практики, тенденции и проучвания за LMS системи.

В Глава III. Анализ на околната среда в реално време (Real-Time Environmental Analytics) са представени

методологията по практиката за изграждане на платформа и паралалното и тестване и обхващаща събиране на данни, машинно обучение, анализи в реално време, визуализация и интеграция на инфраструктурата на IoT. Тя описва подробно изпълнение, използващо линейна регресия с ДНТ, ултразвук и Raspberry Pi.

В Глава IV. Система за присъствие в реално време за лицево разпознаване (Real-time Facial Recognition Attendance System) платформата е надградена и с функционалности за лицево разпознаване. В тази глава са посочени и резултати от цялата разработка, както и е представена визуализация на системата.

В края на разработката са представени изводи и бъдещи планове.

Съдържание на дисертационния труд

Списък на фигуритеError! Bookmark not defined.

СЪДЪРЖАНИЕ.....Error! Bookmark not defined.

УВОД

Дистанционно лабораторно обучение с помощта на Raspberry Pi 9

Ползи от използването на дистанционно лабораторно обучение с помощта на Raspberry Pi 10

Функции и функции за отдалечено лабораторно обучение с помощта на Raspberry Pi електронно обучение в отдалечено лабораторно обучение с помощта на Raspberry Pi 11

Системи за разпознаване на лица в електронното обучение 12

Постановка на проблема 15

Значение на изследването 15

Цели. Предмет и обект на изследването 15

Изследователски въпроси 16

ГЛАВА I. Виртуална реалност и интернет на нещата в системите за управление на обучението – тенденции и перспективиError! Bookmark not defined.

I.1. Системи за управление на обучението (LMS) 18

I.1.1 Дефиниции на системи за управление на обучението (LMS) 18

I.1.2 LMS пазар 19

I.1.3 LMS функция и характеристики 21

I.1.4	Електронно обучение в LMS	23
I.1.5	Стандарти и типове за референтен модел на обект на съдържание за споделяне	25
I.2.	Интернет на нещата (IoT) и електронно обучение	25
I.2.1	IoT в образованието	26
I.2.2	IoT функции, които могат да бъдат внедрени в E-Learning	27
	IoT е бъдещето (интелигентни градове, индустрия, инструменти, околна среда...)	29
I.2.3	Значение на интегрирането на IoT в LMS	30
I.2.4	Raspberry Pi в IoT	31
I.3.	LMS, свързани с AR/VR/AI	32
I.3.1	Разширена реалност	32
I.3.2	Виртуална реалност	33
I.3.3	IoT с виртуална реалност	34
I.3.4	Сценарий и предложено решение	35
	Резюме на глава I.	38
	ГЛАВА II. Разработка на рамка за система за управление на обучението, базирана на Интернет на нещата (IoT-based LMS Framework Development)	
II.1	Текущи тенденции в IoT	39
II.2.	Предистория на IoT и анализ на проекта	45
II.2.1	Дистанционно обучение в IoT образование	45
II.2.2	Ползи от дистанционното обучение в IoT образование от гледна точка на обучаемия	46
II.2.3	Текуща интеграция между IoT и LMS	48

II.2.3.1 Хардуерни и софтуерни инструменти, използвани в тази интеграция 48

II.2.3.2 Очаквани предимства и подобрения в образователния сектор 54

II.2.3.3 IoT рамка за дистанционно обучение 55

II.3 Стратегия за изпълнение 62

II.3.1 Събиране на данни 62

II.3.2 Машинно самообучение 64

II.3.3 Анализ в реално време 67

II.3.4 Визуализация и докладване 69

II.3.5 Интегриране с IoT инфраструктура 69

Резюме на Глава II. 71

Глава III. Анализ на околната среда в реално време (Real-Time Environmental Analytics)

III.1 Методология за внедряване на проекти за Raspberry Pi 72

III.2 Инсталации 73

III.3 Анализ на разстоянието на Raspberry Pi, преди да го изпрати до LMS 85

III.4 Анализ на температурния експеримент преди изпращането му на LMS 86

III.5 Методи за анализ 98

III.6 Резултати, интерпретации и дискусия 100

Резюме на Глава III. 103

Глава IV. Система за присъствие в реално време за лицево разпознаване (Real-time Facial Recognition Attendance System)

IV.1 Преглед на реализацията 104

IV.2 Използвани технологии и инструменти 104

IV.3 Топология на логическата връзка 107

IV.4 Топология на физическата връзка 108

IV.5 Основни характеристики 108

IV.6 Изясняване на резултатите от докторантурата 112

IV.7 Изглед на визуализацията на приноса на разработката на софтуер (рамка) 116

Резюме на Глава IV. 119

ПРИНОСИ.....Error! Bookmark not defined.

ЗаклучениеError! Bookmark not defined.

Бъдеща работаError! Bookmark not defined.

Използвана литература

III. КРАТКО СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Глава I. VR и IoT в LMS – тенденции и перспективи

В наши дни LMS се превърна в универсален инструмент за подобряване на учебния опит на студентите и плановете за преподаване на преподавателите, особено с увеличаването на процеса на записване и разширяването на учебната инфраструктура. Глобалните приходи от пазара на LMS се оценяват на \$2,6 милиарда през 2013 г. и се очаква да нараснат до \$7,8 милиарда до 2018 г. Според „Educate Center for Analysis and Research“ (ECAR), 99% от институциите за висше образование в момента приемат LMS с 85% използване от преподаватели и 56% от ежедневно използване, което демонстрира еволюцията на използването на LMS с по-висока удовлетвореност на потребителите. Въпреки това, 15% от институциите за висше образование в Съединените щати ще заменят през следващите няколко години текущата им LMS с надградена версия, която подобрява оперативните характеристики и функции по по-персонализиран начин, като по този начин постига резултати от обучението [4].

Интернет на нещата е свързването на устройства, различни от стандартните като компютри и смартфони, към интернет. Трансформационното пътуване на IoT има силата да промени света по такъв начин, че хората да се доближат до своята напълно интегрирана и интелигентна среда за по-добро управление на енергията, здравето, транспорта и жизнените ресурси. IoT вече има значително въздействие в области като здравеопазване и обслужване на клиенти. Секторът на

образованието също е вероятно да бъде по-засегнат, тъй като училищата и университетите използват по-често свързаните устройства.

ДИНАМИЧНА VR И LMS

Системите за управление на обучението (LMS) са развиваща се технология в днешното общество, която осигурява създаване на курсове, доставка, управление, проследяване, докладване и оценка на онлайн учебни материали [9]. Това е централизирано софтуерно приложение, използвано за интегриране на педагогическите функции с модерните технологии на виртуалната учебна среда. По този начин учащите могат да използват технологични устройства като мобилни телефони за достъп до ресурси, качване на задачи, вземане на тестове и споделяне на информация с връстници и инструктори, като по този начин създават динамична учебна среда.

LMS софтуерът автоматизира учебния процес чрез регистриране на потребители, проследяване на курсове, записване на данни от обучаемите и управление на отчети. Той обработва и хоства курсове от различни доставчици и издатели, така че студентите да избират от каталог с курсове. LMS не е отворен за всеки; следователно не е масивен с ограничения в броя на едновременните потребители. Създателите на курсове могат да използват LMS платформи, за да хостват и управляват своето съдържание и да създават тестове, изпити и партньорски оценки. Това е инструмент за управление на курса, при който достъпът до курса се премахва, след като приключи [10][11].

Някои функции и характеристики на LMS, записани от различни автори: структура [13], сигурност [14], регистрация [15], доставка [16], взаимодействие [16]. Оценка [16], проследяване [16], докладване [16], водене на записи, улесняване на повторната употреба, персонализиране, интегриране, администриране, анализ на обучението и данни и онлайн портфолио и лично лидерство [17]. Правителствените агенции, университетите и нестопански организации биха могли да управляват своите учебни дейности по автоматизиран и централизиран начин, за да постигнат своите учебни цели [30]. Тези от LMS, споделящи стандарта SCORM, описват предоставянето на съдържание за електронно обучение чрез множество платформи и поддържат използването на метаданни [31]. Всеки LMS, съвместим със SCORM, има следните атрибути: оперативна съвместимост, достъпност, издръжливост, повторно използване.

ИНТЕРНЕТ НА НЕЩАТА (ИОТ) И ЕЛЕКТРОННО ОБУЧЕНИЕ

Предметът на електронното обучение може да бъде значително повлиян от Интернет на нещата (IoT), отваряйки нови възможности и възможности както за преподаватели, така и за студенти. Интернет на нещата (IoT) е мрежа от физически обекти, които са оборудвани със сензори, софтуер и свързаност, за да събират и споделят данни [32]. Персонализирани, завладяващи и интерактивни учебни преживявания са силно очаквани в резултат на интегрирането на IoT в електронното обучение, което в крайна сметка ще

подобри ангажираността, мотивацията и резултатите на учащите [33].

ВИРТУАЛНА РЕАЛНОСТ

За да осигурят завладяващи и интерактивни учебни преживявания, виртуалната реалност (VR) и IoT (Интернет на нещата) могат да бъдат свързани в система за управление на обучението (LMS) [46]. Ето някои примери за това как VR и IoT могат да работят заедно в LMS: Виртуални IoT среди (Виртуалната реалност може да имитира IoT среди, където студентите могат да изследват и да се ангажират с IoT системи и устройства, IoT устройство за конфигурация и контрол (Студентите могат виртуално да конфигурират и управляват IoT устройства в LMS, който поддържа VR), визуализация и анализ на IoT данни, виртуални IoT експерименти, съвместни VR среди, VR-базирано IoT обучение и симулации, отдалечено взаимодействие на IoT устройство, VR-базирани оценки на IoT.

Образователните институции могат да разработят завладяващи и интерактивни учебни изживявания, които надхвърлят стандартните настройки в класната стая, като интегрират VR и IoT в LMS. Образователните институции могат да използват силата на интелигентната автоматизация, анализи и персонализиране, за да подобрят преподаването и ученето чрез интегриране на AI и IoT в LMS. За да се създаде среда, която е по-продуктивна и успешна за IoT образование, AI може да осигури адаптивно обучение, интелигентен контрол на IoT устройства, предсказуема поддръжка и усъвършенствани анализи.

Системите за управление на обучението (LMS), които използват IoT (Интернет на нещата) и VR, могат да осигурят отличителни и завладяващи учебни преживявания [51]. IoT и VR могат да се комбинират в LMS по следните начини: VR-базирани IoT симулации [52], IoT визуализация на данни във VR [53], виртуални взаимодействия на IoT устройства [54], отдалечено наблюдение и контрол, VR-базирани IoT експерименти и Прототипиране, VR сътрудничество в IoT, VR-базирани оценки на IoT.

Предложеният IoT-усъвършенстван LMS ще позволи на учащите да учат уроци по виртуална реалност, като интегрират VR софтуера в LMS и чрез свързване на IoT модулите към системата, за да позволят на учащите да взаимодействат с VR урока чрез използване на данни, получени от IoT модул в урока за VR. С други думи, виртуалната реалност може да бъде трансформирана чрез използване на възможностите на IoT от сегашната ѝ статична форма в това, което наричаме динамична виртуална реалност (DVR), в която 3D средата, моделирана от VR софтуера, се променя динамично според входните данни от IoT сензори. Както виртуалната реалност (VR), така и смесената реалност (MR) предлагат завладяващи технологии, които осигуряват отличителни изживявания. MR интегрира виртуални аспекти с реалния свят, обединявайки цифрово съдържание и действителна среда, докато VR напълно виртуализира средата. Всяка технология има предимства и приложения, уникални за нея [55].

Използвайки динамична VR, учащите ще могат да учат в реалистично променяща се среда, която е изобразена в симулацията на VR.

Грижата за пациентите, медицинското наблюдение и дистанционните здравни услуги са цели на интелигентните IoT приложения за здравеопазване. За да събират и анализират данни, свързани със здравето, да позволяват комуникация между пациенти и доставчици на здравни услуги и да позволяват индивидуализирани решения за здравеопазване, тези приложения използват IoT устройства, сензори и свързаност. Ето няколко типични IoT приложения за интелигентно здравеопазване: дистанционно наблюдение на пациенти, телемедицина и виртуални консултации, управление на лекарства, дистанционно наблюдение на здравето, интелигентни медицински устройства, грижа за възрастни хора и подпомогнат живот, проследяване на здраве и уелнес, проследяване и управление на болнични активи. Тези интелигентни IoT решения за здравеопазване имат потенциала да революционизират резултатите за пациентите, предоставянето на здравни грижи и ефективността на системата. IoT може да направи решенията за здравеопазване за хора в различни здравни заведения по-индивидуализирани и достъпни чрез използване на свързани устройства, анализ на данни и възможности за дистанционно наблюдение.

IoT приложенията в образованието се стремят да подобрят резултатите от обучението, да поддържат авангардни стратегии за преподаване и да подобрят учебната среда. За изграждане на интерактивни и завладяващи учебни среди, тези приложения използват IoT устройства, сензори и свързаност. Следват някои случаи на използване на IoT в класната стая: интелигентни класни стаи, персонализирано обучение, дистанционно обучение, безопасност и сигурност в кампуса, мониторинг на околната среда, проследяване и

управление на активи, интелигентни библиотеки, STEM образование.

Процесът на предлагане на свързани с IoT образователни програми, курсове и обучение дистанционно, често чрез онлайн платформи и виртуални среди за обучение, се нарича дистанционно обучение в областта на IoT образованието. Той използва технология, за да даде на учащите достъп до IoT образование, където и да се намират [60]. Следват някои важни характеристики и предимства на дистанционното обучение в IoT образованието: достъп до специализирано образование [63], гъвкавост и удобство [64], практически практически опит [65], интерактивни ресурси за обучение, експертна подкрепа и менторство, работа в мрежа и сътрудничество, значение за индустрията и практическо приложение, непрекъснато учене и развитие през целия живот.

Базираните на уеб камера решения за посещаемост на IoT Education осигуряват технологично усъвършенстван отговор за прецизно и ефективно проследяване на присъствието. Чрез автоматизиране на процеса инструкторите могат да се концентрират повече върху обучението и участието на учащите, като същевременно генерират полезни данни за проследяване и подобряване на учебната среда.

Използването на интелигентни агенти, разположени в IoT образователни устройства, може да подобри обучението, като предлага на учащите индивидуализирана и адаптивна помощ. Ето как може да се приложи на практика: интегриране на интелигентен агент, персонализирано обучение, интерактивни разговори, помощ и насоки, обратна връзка и

оценка, контекстна поддръжка, съвместно обучение, непрекъснато обучение и адаптация. Въз основа на взаимодействията със студентите и техните коментари, интелигентните агенти могат непрекъснато да учат и напредват. Ползи от използването на интелигентни агенти в IoT образователни устройства: персонализиране: [69] [70], адаптивно обучение [71], 24/7 наличност: [70], незабавна обратна връзка [72], подобро ангажиране [73], поддръжка за различно обучение стилове [74], мониторинг и проследяване на напредъка [69].

ГЛАВА II. Разработка на рамка за система за управление на обучението, базирана на Интернет на нещата (IoT-based LMS Framework Development)

IoT текущи тенденции

За да проучат много аспекти на IoT технологията, приложенията и разклоненията, изследователи в сектора на IoT (Интернет на нещата) са извършили значителни проучвания и изследвания. В областта на IoT някои важни области на изследване са както следва: IoT архитектури и протоколи [56], IoT сигурност и поверителност [57], IoT анализ на данни и машинно обучение, Edge Computing и Fog Computing, IoT оперативна съвместимост и интеграция [46], IoT за устойчивост и мониторинг на околната среда, взаимодействие човек-компютър в IoT, етични и социални последици от IoT, IoT стандартизация и политика.

За да се реализира пълният потенциал на Интернет на нещата, тези изследователски инициативи имат за цел да увеличат знанията, развитието и отговорното прилагане на IoT технологии в различни области.

Включването на IoT в LMS

Интегрирането на IoT (Интернет на нещата) в система за управление на обучението (LMS) може да подобри образователния процес по редица начини [61]. Когато включвате IoT в LMS: подобряване на учебната програма, достъп до IoT ресурси, IoT експериментиране и прототипиране, анализ и визуализация на данни, сътрудничество и дискусия, оценка и обратна връзка, IoT-активирани проекти и предизвикателства, интеграция с IoT платформи и инструменти, индустриални партньорства и казуси от практиката, непрекъснато обучение и актуализации.

Образователните институции могат да дадат възможност на учениците да овладеят IoT технологията, да подобрят способностите си за решаване на проблеми и да се подготвят за работа, свързана с IoT, като интегрират IoT в LMS. Той създава задълбочена учебна среда, която включва теория, приложение в реалния свят, работа в екип и достъп до бизнес информация. В някои от проучванията се изследва ролята на системите за управление на обучението (LMS) в образованието в контекста на Интернет на нещата (IoT) [62]

Процесът на предлагане на свързани с IoT образователни програми, курсове и обучение дистанционно, често чрез онлайн платформи и виртуални среди за обучение, се нарича дистанционно обучение в областта на IoT образованието. Той използва технология, за да даде на учениците достъп до IoT образование, където и да се намират [60]. Следват някои важни характеристики и предимства на дистанционното обучение в IoT образованието: Достъп до специализирано образование, Гъвкавост и удобство, практически практически

опит, Интерактивни ресурси за обучение, Експертна подкрепа и менторство, Работа в мрежа и сътрудничество, Уместност в индустрията и практическо приложение, Непрекъснато Учене и развитие през целия живот.

Дистанционното обучение в IoT образованието има потенциала да направи знанията и уменията за IoT достъпни, гъвкави и приобщаващи. Той дава възможност на хората да участват в IoT образование, независимо от тяхното местоположение, график или предишен опит, проправяйки пътя за по-широко приемане на IoT технологиите и растежа на IoT таланти в световен мащаб.

Ползите от дистанционното обучение в IoT образование от гледна точка на ученика

От гледна точка на студентите дистанционното обучение в IoT образованието предлага редица предимства [60]. Ето няколко значителни предимства: достъп до специализирано образование, гъвкавост и удобство, практически практически опит, съвместно обучение, достъп до ресурси и поддръжка, кариерно развитие и приложимост в индустрията, спестяване на разходи, технологична компетентност, възможности за учене през целия живот.

За да обобщим, IoT дистанционното обучение обикновено предоставя на студентите адаптивност, достъпност, практически опит и знания, свързани с индустрията, необходими за успех в IoT професията. Той създава възможности за хора от различни среди да участват в IoT образование, да допринасят за иновациите и да преследват успешна кариера в бързо развиващата се индустрия на IoT.

Използване на сензори, прикрепени към различни машини в IoT обучение

IoT обучението може да даде на студентите реален опит и разбиране в наблюдението и анализирането на машинни данни чрез използване на сензори, прикрепени към различно оборудване. Ето как може да се приложи на практика: избор на сензор, инсталиране на сензор, събиране и предаване на данни, обработка и анализ на данни, визуализация и докладване, отстраняване на проблеми и поддръжка, мониторинг и предупреждения в реално време, интеграция с IoT платформи.

Ползи от използването на сензори в образованието по IoT: практическо приложение, практически опит, умения за решаване на проблеми, интердисциплинарно обучение, приложимост за индустрията, сътрудничество и работа в екип

Глава III. Анализ на околната среда в реално време (Real-Time Environmental Analytics)

III.1 Стратегия за изпълнение

Има различни процеси, включени в прилагането на анализ на данни на Raspberry Pi за IoT образование. Ето една стратегия за внедряване:

III.1.1 Събиране на данни

Внедряването на анализ на данни на Raspberry Pi за IoT образование е чудесен начин да се въведат учащите в света на IoT и анализа на данни. Ето ръководство стъпка по стъпка за събиране на данни за такъв проект:

III.1.1.1 Избор на сензори и устройства

Общите сензори за IoT проекти включват температурни сензори (DHT22, DS18B20), сензори за влажност, сензори за светлина, детектори за движение и камери.

III.1.1.2 Настройване на Raspberry Pi

III.1.1.3 Свързване на сензори

Свържете избраните сензори към GPIO щифтовете на Raspberry Pi. Следвайте листа с данни и инструкциите за всеки сензор, за да осигурите правилно окабеляване.

III.1.1.4 Инсталиране на необходимите библиотеки

В зависимост от сензорите и устройствата, които използвате, ще трябва да инсталирате библиотеки на Python или други инструменти за програмиране, за да взаимодействате с тях.

III.1.1.5 Събиране на данни

Напишете скрипт на Python за събиране на данни от сензори. Периодично събирайте данни и ги съхранявайте в структура от данни или файл. [78]

III.1.1.6 Съхраняване на данни

Решете къде да съхранявате данните. Можете да избирате между локално хранилище на Raspberry Pi или облачно хранилище. За локално съхранение обмислете използването на SQLite, CSV файлове или локална база данни. За облачно съхранение могат да се използват услуги като AWS IoT, Google Cloud IoT или Microsoft Azure IoT Hub.

III.1.1.7 Предварителна обработка на данни

В зависимост от данните, които се събират, може да се наложи да ги обработите предварително. Това може да

включва почистване на данни, тяхното обобщаване или конвертиране на данни във формат, подходящ за анализ. [74]

III.1.1.8 Анализ на данни

Внедрете алгоритми за анализ на данни, за да извлечете представа от събраните данни. Можете да използвате библиотеки на Python като Pandas, NumPy и Matplotlib за анализ на данни и визуализация. [80]

III.1.1.9 Изградете информационно табло (dashboard):

Създайте информационно табло за управление, за да видите анализирания данни по удобен за потребителя начин. Инструменти като Flask, Django или уеб рамки като Node-RED могат да се използват за създаване на табла за управление, достъпни през уеб браузър.

III.1.1.10 Наблюдение в реално време

Внедрете мониторинг в реално време, така че учащите да могат да виждат актуализациите на данните, когато се случват. Протоколът MQTT или WebSocket може да се използва за пренос на данни в реално време.

III.1.1.11 Сигурност на данните

Не забравяйте да следвате най-добрите практики за сигурност на данните, особено ако вашият IoT проект включва чувствителна информация. Шифровайте предаването на данни, защитете своя Raspberry Pi и използвайте механизми за удостоверяване.

III.1.1.12 Документация и образование

Документирайте целия процес, от хардуерната конфигурация до анализа на данните. Създавайте образователни материали, уроци или презентации, за да помогнете на учащите да разберат свързани концепции и процеси.

III.1.1.13 Тестване и отстраняване на грешки

Непрекъснато тествайте и отстранявайте грешки в системата си, за да сте сигурни, че работи надеждно. Насърчавайте учащите да отстраняват и решават проблеми като част от учебния процес.

III.1.1.14 Разширяване на проекта

Насърчете учащите да разширят проектите си, като добавят още сензори, експериментират с различни техники за анализ на данни и включат машинно обучение за прогнозен анализ.

III.1.1.15 Обратна връзка

Получавайте редовна обратна връзка от учащите и отразявайте тяхното обучение. Това ни помага да усъвършенстваме нашето образователно съдържание и да подобрим нашите проекти.

Следвайки тези стъпки, можете да създадете цялостен проект за анализ на IoT данни, като използвате Raspberry Pi за образователни цели и да дадете на вашите учаци практически опит в събирането и анализирането на IoT данни.

III.1.2 Машинно обучение

Интегрирането на машинно обучение в IoT образователни проекти може да подобри учебния опит и да предостави на учащите ценна представа за възможностите на AI и ML в

пространството на IoT. Ето как да интегрирате машинното обучение във вашия проект.

III.1.2.1 Събиране на данни

III.1.2.2 Предварителна обработка на данни

Почистете и обработете предварително данните, за да ги направите подходящи за машинно обучение. Това включва обработка на липсващи стойности, нормализиране на данни и разработване на функции.

III.1.2.3 Етикетиране на данните

Ако IoT проектът включва контролирано обучение, са необходими етикетиранни данни. В зависимост от приложението, етикетирането може да се извърши ръчно или чрез други методи, като например откриване на аномалии при неконтролирано обучение.

III.1.2.4 Изберете модел за машинно обучение

Изберете правилния модел за машинно обучение за вашия проект. В среди с ограничени ресурси, като Raspberry Pi, олекотените модели или техниките за квантуване на модели могат да бъдат от полза. Общите опции включват линейна регресия, дървета на решенията, произволни гори, поддържащи векторни машини и дори модели за дълбоко обучение, ако изчислителните ресурси позволяват.

III.1.2.5 Обучете модела

Използвайте събраните и предварително обработени данни, за да обучите модела на машинно обучение. Могат да се използват библиотеки на Python като Scikit-Learn и TensorFlow Lite на Raspberry Pi.

III.1.2.6 Оценка на модела

В зависимост от естеството на проблема (класификация или регресия), оценете ефективността на модела, като използвате подходящи показатели като прецизност, прецизност, припомняне, F1 резултат и средна квадратична грешка.

III.1.2.7 Извод в реално време

Разположете обученения модел в Raspberry Pi, за да може да прави прогнози в реално време въз основа на данните от сензора, които получава. Уверете се, че изискванията за ресурси на вашия модел са съвместими с възможностите на вашия Raspberry Pi.

III.1.2.8 Обратна връзка

Внедрете цикъл за обратна връзка, който непрекъснато актуализира модела, когато повече данни станат налични. Това помага за подобряване на точността на модела с течение на времето.

III.1.2.9 Визуализация

Създавайте визуализации или табла за управление, показващи резултати от прогнозиране на машинно обучение. Това ще помогне на учащите да разберат практическите приложения на ML в IoT.

III.1.2.10 Експерименти и подобрения

Насърчете учащите да експериментират с различни ML алгоритми и хиперпараметри, за да видят как те влияят на производителността на модела. Този практически подход ще задълбочи разбирането ви за машинното обучение.

III.1.2.11 Поверителност и сигурност

Обсъдете значението на поверителността и сигурността в IoT и машинното обучение. Научете учащите как да прилагат мерки за сигурност за защита на данни и модели.

III.1.2.12 Реално приложение

Предоставя пример за реално IoT приложение, което използва машинно обучение. В. Прогнозна поддръжка, откриване на аномалии или мониторинг на околната среда. Това може да вдъхнови учащите и да им покаже практическите ползи от комбинирането на IoT и ML.

III.1.2.13 Документация и представяне

Накарайте учащите да документират своите ML експерименти и резултати. Насърчете ги да представят констатациите си в доклади за клас и проекти, подобрявайки своите комуникационни и презентационни умения.

III.1.2.14 Сътрудничество

Насърчавайте сътрудничеството между учащите чрез възлагане на групови проекти, които включват както събиране на IoT данни, така и машинно обучение. Сътрудничеството имитира сценарии за развитие в реалния свят и насърчава работата в екип.

Интегрирането на машинно обучение в проекти за обучение на Raspberry Pi IoT дава на студентите цялостно разбиране за това как анализите на данни и AI технологиите могат да бъдат приложени към IoT приложения и ги подготвя за бъдещи роли в тази бързо развиваща се област.

III.1.3 Анализ в реално време

Анализът в реално време е ценен компонент в обучението на Raspberry Pi IoT, защото позволява на учащите да работят с данни, които непрекъснато се променят и отразяват реални сценарии на IoT. Ето как да интегрирате анализи в реално време във вашите проекти:

III.1.3.1 Поток на данни

Настройте механизъм за непрекъснато предаване на данни от IoT сензори към Raspberry Pi. MQTT, WebSocket или HTTP REST API са общи протоколи за пренос на данни в реално време.

III.1.3.2 Събиране на данни

Поглъщайте и буферирайте входящи данни в реално време, като използвате подходящи инструменти или библиотеки. Библиотеките на Python като Paho-MQTT и Flask-SocketIO могат да помогнат с това.

III.1.3.3 Обработка в реално време

Внедряването на pipeline за обработка на данни в реално време на Raspberry Pi позволява на учащите да пишат код, който незабавно обработва входящите данни. Това може да включва филтриране, обобщаване или трансформиране на данни в реално време.

III.1.3.4 Инструменти за анализ на стрийминг

Запознайте учащите с рамки и инструменти за стрийминг анализ като Apache Kafka, Apache Flink и Apache Storm. Тези инструменти могат да бъдат инсталирани на Raspberry Pi за разширена обработка в реално време.

III.1.3.5 Визуализация на данни

Разработете табла за визуализация на данни в реално време, за да показвате обработените данни. Можете да използвате инструменти като Plotly, Dash и Grafana, за да създадете интерактивни табла за управление, които се актуализират в реално време.

III.1.3.6 Аларми и известия

Внедрете механизми за предупреждение, които задействат известия или действия, когато са изпълнени определени условия. Например, изпратете имейл или SMS предупреждение, когато данните от сензора надхвърлят предварително определен праг.

III.1.3.7 База данни за динамични редове

Ефективно съхранявайте и заявявайте данни за времеви серии, като използвате бази данни за времеви серии като Influx DB. Тези бази данни са подходящи за IoT приложения и анализи в реално време.

III.1.3.8 Интегриране на машинно обучение

Интегрирайте модели за машинно обучение в конвейери за анализ в реално време. Например, можете да използвате библиотеки за стрийминг на ML, като TensorFlow Streaming и scikit-multiflow, за да извършвате прогнозиране в реално време и откриване на аномалии.

III.1.3.9 Обратна връзка

Насърчавайте учащите непрекъснато да подобряват своите системи за анализ в реално време. Можете да персонализирате алгоритмите за обработка на данни, да добавяте нови функции и да подобрявате механизмите за

предупреждение въз основа на обратна връзка с данни в реално време.

III.1.3.10 Мащабиране и оптимизиране

Обучете студентите относно опциите за мащабиране за анализи в реално време. Научете техники за оптимизиране на производителността на устройства с ограничени ресурси като Raspberry Pi.

III.1.3.11 Устойчивост на данните

Решете дали да запазите данни в реално време за исторически анализ. В зависимост от вашите ограничения за съхранение, можете да запазите данните си в локално хранилище или базирани на облак решения за съхранение.

III.1.3.12 Безопасност

Подчертава значението на осигуряването на потоци от данни в реално време и канали за анализ. Използваме методи за криптиране и удостоверяване, за да защитим вашите данни при пренос и в покой.

III.1.3.13 Случаи на използване и проекти

Назначете на учащите конкретни случаи на употреба или проекти, които изискват анализ в реално време. Например, да кажем, че работи по проекти като наблюдение на времето в реално време, интелигентна домашна автоматизация и прогнозна поддръжка.

III.1.3.14 Мониторинг и отстраняване на проблеми

Научете студентите как да наблюдават изправността на системите за анализ в реално време и да отстраняват проблеми, когато възникнат проблеми. Това включва

разбиране на системни регистрационни файлове и табла за управление за наблюдение.

III.1.3.15 Документация и представяне

Насърчете учащите да документират своите настройки за анализ в реално време и да представят своите резултати, включително срещнати предизвикателства и внедрени решения.

Чрез интегрирането на анализи в реално време в нейния IoT образователен проект на Raspberry Pi, студентите придобиват практически опит в обработката на потоци от данни на живо и реагирането на събития в реално време. Това е ценно умение в света на IoT и анализа на данни.

III.1.4 Визуализация и докладване

Използвайте визуализация, за да направите изследваните данни и резултати по-лесни за разбиране и оценка. За да представите данните графично, създайте интерактивни табла, диаграми или графики, като използвате рамки като Plotly или D3.js. Създавайте обобщения или отчети, които ефективно предават резултатите и заключенията.

III.1.5 Интеграция с IoT инфраструктура

Свържете уменията на Raspberry Pi за анализ на данни с по-широката IoT инфраструктура. Това може да наложи създаване на комуникационни протоколи за споделяне на данни с други IoT устройства, установяване на механизми за споделяне на данни или свързване към облачни платформи или бази данни за съхранение на данни [81].

Интегрирането на базирани на Raspberry Pi проекти за анализ на данни в IoT инфраструктура е централен аспект на IoT образованието. Това ще помогне на ученика да разбере как протичат данни в нейната IoT екосистема и как анализът добавя стойност към нейното IoT приложение. Как да интегрирате вашия проект с IoT инфраструктура?

III.1.5.1 IoT протокол

Научете учащите за общи комуникационни протоколи за интернет на нещата като MQTT, CoAP, HTTP и уеб сокети.

III.2 Първо внедряване - Линейна регресия с помощта на DHT11, Ultrasonic и Raspberry Pi

На Raspberry Pi могат да се използват различни сензори за откриване на разстояние. Ултразвуковият сензор е един много харесван сензор [101]. Звуковите вълни се излъчват от ултразвуковия сензор, които впоследствие се отразяват от нещата и се връщат обратно към сензора [102]. Разстоянието до даден елемент може да се определи чрез измерване на времето колко време е необходимо на звуковите вълни да се върнат.

Възможно е да програмирате Raspberry Pi да събира данни от ултразвуковия сензор и да ги предава на LMS [103]. Python, език за програмиране, често използван с Raspberry Pi, може да се използва за това. Данните за разстоянието могат да бъдат анализирани и визуализирани с помощта на библиотеки на Python като NumPy и Matplotlib [104].

Може да се използва API (интерфейс за програмиране на приложения) за изпращане на данните към LMS, след като са били събрани и обработени. След това данните могат да бъдат

използвани от LMS за различни задачи, като проследяване на движението на неща в индустриална среда или следене на академичния напредък на учащите във физическа класна стая.

Raspberry Pi може да бъде свързан към интернет чрез Ethernet или Wi-Fi и може да комуникира данни през мрежата, използвайки протоколи като HTTP или MQTT [105], за да изпрати данните към LMS.

Този код е създаден, за да проучи как и кога да се отбележи, че активността присъства в експериментираната област. Той отпечатва активност, когато стойността на таймера е 1, и никаква активност, когато стойността на таймера е 0. Целият списък с данни в базата данни на Moodle се проверява непрекъснато от този код, който е цикличен.

Чрез сравняване на 2 графики от преди и след анализа на разстоянието може да се заключи, че анализът е намалил огромното количество необходимо пространство за съхранение и забавянето между предаването и анализирането на данни на друго устройство след IoT.

Чрез сравняване на 2 графики от преди и след анализа на разстоянието може да се заключи, че анализът е намалил огромното количество необходимо пространство за съхранение и забавянето между предаването и анализирането на данни на друго устройство след IoT.

Тези резултати позволяват на преподавателите да се възползват чрез откриване на разстоянието на ученически експеримент по време на лабораторни упражнения, намаляване на загубата на време, проверка на ангажираността на ученика към неговата/нейната работа чрез сравняване на

стойността на разстоянието, вече взето от ултразвуковия сензор по време на събирането на данни с конкретна стойност, която сме избрали като референтна, за да постигнем нашите цели.

Анализирането на данните за разстоянието на Raspberry Pi преди прехвърлянето им в базата данни на Moodle значително подобри ефективността на съхранение на данни и намали латентността между трансфера на данни и анализа. Този анализ беше извършен чрез сравняване на два набора диаграми.

Един преди изпълнение на анализа на разстоянието и един след изпълнение на анализа на разстоянието.

1. Намаляване на съхранението на данни:

- Преди анализ: Първата диаграма, преди внедряването на крайния анализ, показваше голямо количество данни, изпратени до и съхранени в базата данни на Moodle. Тези данни бяха непрекъснати измервания на разстоянието, събрани от ултразвукови сензори, което доведе до големи количества съхранение.

- След анализ: За разлика от това, след внедряване на крайни анализи, графиката видя значително намаляване на количеството прехвърлени и съхранени данни. Чрез предварителен анализ на Raspberry Pi към базата данни на Moodle бяха изпратени само подходящи и ценни данни. Това намаляване на съхранението на данни е значително постижение.

2. Намаляване на латентността:

- Преди анализ: Преди периферните анализи имаше забележимо забавяне между прехвърлянето на данни от IoT устройството (Raspberry Pi) и крайния анализ на друго устройство (база данни Moodle). Това забавяне беше свързано с процеса на предаване и обработка на необработени данни.
- След анализ: Чрез прилагане на периферен анализ забавянето от предаването на данни до анализа беше значително намалено. Raspberry Pi извърши анализ в реално време на данните за разстоянието, които генерира, позволявайки по-бързи решения и действия въз основа на тези данни.

Образователни предимства:

Тези резултати осигуряват няколко ценни предимства за учители и учащи.

- Подобрена лабораторна ефективност: Преподавателите могат да се възползват от този подход чрез ефективно определяне на разстоянията на ученическите експерименти по време на лабораторни сесии. Това не само намалява загубеното време, но и оптимизира учебния опит.
- Ангажираност на учащите: Възможността за наблюдение на ангажираността и представянето на учащите чрез сравняване на данните за разстоянието на учащите с предварително определени базови линии предоставя ценен инструмент за преподавателите. Помага на учащите да участват активно в експерименти и да постигат учебни цели.

В обобщение, прилагането на анализ на разстоянието на ръба на Raspberry Pi донесе осезаеми ползи. Това намали необходимото пространство за съхранение на данни, сведе до

минимум закъсненията между предаването на данни и анализа и даде възможност на преподавателите да подобрят ефикасността и ефективността на своите инструкции. Тези резултати подчертават практическите ползи от крайния анализ в контекста на образователния IoT, предоставяйки ценни прозрения и ефективност както за преподаватели, така и за учащи.

Целта за намаляване на разходите, времето и пространството за съхранение на IoT образователни проекти чрез анализиране на разстоянието на Raspberry Pi преди прехвърлянето му в базата данни на Moodle е похвална. Този подход използва силата на крайния анализ и предлага значителни предимства по отношение на ефективността и оптимизирането на ресурсите. Тук представяме дискусия и заключение на резултатите от проекта.

III.2 Второ внедряване – Разширяване на данни за лицево разпознаване в реално време и холистично откриване

Базираната на лицево разпознаване система за присъствие разполага с няколко ключови характеристики, които колективно допринасят за нейната ефективност и гъвкавост. В този раздел се задълбочаваме в машинното обучение, анализите в реално време, визуализацията и отчитането и потенциала за интеграция с IoT инфраструктура.

III.2.5.1 Машинно обучение

Алгоритмична основа с scikit-learn:

В основата на интелигентността на системата лежи внедряването на машинно обучение, по-специално алгоритъма K-Nearest Neighbors (KNN), улеснен от scikit-

learn. Алгоритъмът KNN е избран заради неговата простота и ефективност при класифицирането на чертите на лицето. Този алгоритъм превъзхожда приложенията в реално време, като се съгласува безпроблемно с бързото темпо, необходимо за проследяване на присъствието.

Разпознаване на лица в реално време:

Компонентът за машинно обучение позволява лицево разпознаване в реално време, основна функционалност за системите за присъствие. Тъй като системата заснема видео на живо, алгоритъмът на KNN класифицира чертите на лицето спрямо съхранените набори от данни, като бързо идентифицира индивидите. Итеративният подход на обучение на KNN осигурява адаптивност към вариациите в изгледа на лицето, допринасяйки за точна и надеждна идентификация.

Увеличаване на данни за стабилно обучение:

За да се подобрят възможностите за обучение на системата, по време на фазата на разпознаване на лица се използват техники за увеличаване на данните. OpenCV улавя няколко кадъра на човек, създавайки разнообразен набор от данни. Този разширен набор от данни насърчава стабилно обучение, подобрявайки способността на системата да разпознава лица при различни условия, като различно осветление, ъгли и изражения на лицето.

Адаптивно обучение и непрекъснато усъвършенстване:

Моделът на машинно обучение, вграден в системата, работи на адаптивна парадигма на обучение. С всеки заснет кадър и успешна идентификация, моделът постепенно подобрява

разбирането си за чертите на лицето. Този подход за непрекъснато обучение гарантира, че системата става по-точна с течение на времето, адаптирайки се към промените в околната среда и външния вид на потребителите.

III.2.5.2 Анализ в реално време

Генериране на динамична диаграма с Chart.js:

Анализът в реално време е крайъгълна функция, която дава възможност на администраторите да получат незабавна информация за тенденциите в посещаемостта. Интегрирането на Chart.js в таблото за управление на администратора улеснява динамичното генериране на диаграми въз основа на данни за присъствие на живо. Тези диаграми се актуализират динамично, предоставяйки визуално представяне на статистиката за посещаемостта, моделите и колебанията.

Непрекъснато наблюдение за навременно действие:

Анализите в реално време позволяват непрекъснат мониторинг на данните за посещаемостта. Тъй като системата обработва всеки кадър, статистиката за присъствие се актуализира в таблото на администратора в реално време. Това непрекъснато наблюдение дава възможност на администраторите да предприемат навременни действия, като адресиране на аномалии в посещаемостта или бърза реакция на нуждите от присъствие в реално време.

Удобно за потребителя тълкуване на данни:

Функцията за анализ в реално време гарантира, че данните за присъствието не са статични, а се развиват динамично на

таблото за управление. Този удобен за потребителя подход към тълкуването на данни подобрява цялостното потребителско изживяване. Администраторите могат бързо да разберат моделите на посещаемост, да идентифицират отклонения и да вземат информирани решения без необходимост от ръчен анализ на данните.

III.2.5.3 Визуализация и докладване

Централизиран център за информация:

Администраторското табло, създадено с помощта на RHP и Chart.js, служи като централизиран център за визуализация и отчитане. Той събира разнообразни източници на информация, включително статистика в реално време, динамични диаграми и изчерпателна таблица за присъствие. Тази консолидация на данни в единен интерфейс опростява интерпретацията на данните и вземането на решения.

Динамични актуализации за потребителски взаимодействия:

Инструментите за визуализация на таблото за управление на администратора се актуализират динамично въз основа на потребителските взаимодействия. Независимо дали избирате конкретни учащи или преглеждате цялостна статистика, таблото за управление се адаптира в реално време. Тази отзивчивост подобрява ангажираността на потребителите и предоставя на администраторите гъвкавостта да персонализират своя изглед въз основа на техните специфични нужди.

В допълнение към динамичните диаграми таблото за управление на администратора включва изчерпателна таблица за присъствие. Тази таблица предоставя подробна

разбивка на записите за присъствие, включително имена и времеви отпечатъци. Администраторите могат да използват тази таблица за подробна проверка на историята на посещаемостта, улеснявайки прецизното отчитане и одит.

III.2.5.4 Интеграция с IoT инфраструктура

Модулна архитектура за интеграция, готова за бъдещето:

Докато текущата система не се свързва директно с IoT устройства, нейният дизайн включва модулна архитектура, която предвижда бъдеща интеграция с IoT инфраструктура. Адаптивността на системата позволява безпроблемно разширяване и включване на базирано на IoT проследяване на присъствието или допълнителни сензорни интеграции.

Масшабируемост и бъдещи подобрения:

Модулната архитектура гарантира масшабируемост, предоставяйки място за растеж и приспособяване към напредъка в IoT технологията.

Глава IV. Система за присъствие в реално време за лицево разпознаване (Real-time Facial Recognition Attendance System)

Внедряването на системата за присъствие, базирана на разпознаване на лица, е сложна процедура, която ефективно интегрира Python и PHP, за да излезе с цялостно решение. Чрез използването на лесно за работа администраторско табло, тази система е проектирана да събира, управлява и представя данни за присъствие. Докато PHP обхваща бекенд операциите, взаимодействията с базата данни и

представянето чрез таблото за управление на администратора, Python има тенденция да изпълнява по-сложни задачи като разпознаване на лица, увеличаване на данни и разпознаване в реално време

Скриптовете на Python, които използват каскадите Haar на OpenCV за записване на лицеви данни в реално време, инициират работния процес на системата. Тези данни се извличат, за да се генерира ефективен разнообразен набор от данни, който се състои от увеличаване на данните с помощта на NumPy и Pickle. След това методът K-Nearest Neighbors се използва от модула scikit-learn за ефективно идентифициране на лица в реално време. Mediapipe се използва и за холистично откриване, получаване на ориентири от лицето, ръцете и позата.

За съхраняване и извличане на данни за студенти и посещаемост, MySQL база данни се синхронизира със скриптовия език на PHP за бекенда. С помощта на Chart.js и PHP таблото за управление на администратора динамично визуализира информация в реално време, за да даде бърза представа за тенденциите на посещаемост. Топологията на физическата и логическата връзка допринася за ефективността и съгласуваността на системата, като позволява плавен обмен на данни между PHP и Python компонентите.

Тази таблица ни показва резултатите за система за дистанционно присъствие, която ни позволява да проследяваме и управляваме присъствието цифрово от различни места. Използвайки технологии като Raspberry pi, лицево разпознаване, той осигурява точни и в реално време

записи на присъствие. Тази система е особено полезна за отдалечени работни среди, като предлага гъвкавост и ефективност при наблюдение на присъствието на учениците.

Table 1 Results clarification table1

	Date	Time	Student Name	Class Name	Availability
1	2024-01-01	08:00	Paul Jameson	Database	1
2	2024-01-01	08:05	Joe Doe	Networking 2	0
3	2024-01-01	08:10	Paul Jameson	Networking 2	0
4	2024-01-01	08:15	Paul Jameson	Networking 2	1
5	2024-01-01	08:20	Paul Jameson	Software Engineering	0
6	2024-01-01	08:25	Paul Jameson	Software Engineering	1
7	2024-01-01	08:30	Issa Kamar	Database	0
8	2024-01-01	08:35	Paul Jameson	Networking 2	0
9	2024-01-01	08:40	Paul Jameson	Networking 1	1
10	2024-01-01	08:45	Issa Kamar	Networking 2	1

2. Тази таблица показва резултатите от ултразвуковите сензори, сензорите за влажност и температура. Тези

предварително обработени данни ще бъдат анализирани, за да се определи дали учениците работят активно върху своя експеримент.

Table 2 Results Clarification Table 2

Temperature	Humidity	Time	Distance
28	39	0	40.7
28	41	1	40.3
28	39	2	40.7
27	41	3	39.5
28	39	4	38.2
28	41	5	42.3
28	39	6	40.7
26	41	7	58.9
28	39	8	59.9
26	41	9	58.9

3. Тази таблица обработва температурата (активна или неактивна)

Когато веригата със сензори за влажност и температура на Raspberry Pi започне да работи, всяка промяна в температурата сигнализира, че експериментът е активен. Ако температурата остане непроменена, това показва възможна неизправност. Това наблюдение в реално време ни позволява да оценим точно състоянието на експеримента. Считаме, че експериментът е активен, ако температурата надвиши 26°C, и неактивен, ако остане на 26°C.

Table 3 Result Clarification Table 3

Temperature	Humidity	Time	Status
28	39	0	Active
28	41	1	Active
28	39	2	Active
27	41	3	Active
28	39	4	Active
28	41	5	Active
28	39	6	Active
26	41	7	Idle
28	39	8	Active
26	41	9	Idle
28	39	10	Active
26	41	11	Idle

Тази таблица обработи разстояние (активно или неактивно)

Когато ултразвуковият сензор засече активност на дъската, това означава, че ученикът работи активно. Обратно, ако не бъде открита никаква дейност, това предполага, че ученикът не е ангажиран. Това наблюдение в реално време ни дава ценна представа за ангажираността на учениците и нивата на активност. Отчитане на разстояние от 58-59 см показва неактивност, докато всяка стойност под нея означава активно участие.

Table 4 Results Clarification Table 4

Time	Distance	Status
0	40.7	Active
1	40.3	Active
2	40.7	Active
3	39.5	Active
4	38.2	Active
5	42.3	Active
6	40.7	Active
7	58.9	Not Active
8	59.9	Active
9	58.9	Not Active
10	56.9	Active

За да се подобрят възможностите за обучение на системата, по време на фазата на разпознаване на лица се използват техники за увеличаване на данните. OpenCV улавя няколко кадъра на човек, създавайки разнообразен набор от данни. Този разширен набор от данни насърчава стабилно обучение, подобрявайки способността на системата да разпознава лица при различни условия, като различно осветление, ъгли и изражения на лицето.

За да прецени точно дали даден ученик присъства и участва в учебна среда, холистичното откриване на посещаемостта на учениците използва различни източници на данни и методологии. Холистичното откриване съчетава много технологии и точки от данни, за да даде всеобхватна картина на присъствието, за разлика от зависимостта само от

конвенционални техники като поименни разговори ИЛИ листове за влизане.

Холистичните системи за откриване са в състояние да дадат по-точна и актуална картина на посещаемостта и ангажираността на учениците чрез обединяване на тези различни източници на данни. Този подход подобрява цялостното качество на образованието, като помага за по-доброто разбиране на поведението на учениците и повишава надеждността на записите за присъствие.

С линеен регресионен модел за анализ на данните от сензори, измерващи влажност и температура. Основната цел е да се оцени дали ученикът е подходящо подготвен да извърши експеримент в класна стая или в лабораторна среда.

Накрая е представено кратко резюме за приноса както в разработването на софтуер, така и в проучването, предоставено паралелно:

Събиране на данни:

Събрахме данни от сензори, наблюдаващи влажността и температурата, решаващи фактори на околната среда в IoT приложенията.

Моделиране на линейна регресия:

Използвайки събраните данни, използвахме линеен регресионен модел. Този модел е статистическа техника, която ни помага да разберем и количествено определим връзката между две променливи — в този случай показанията на сензора за влажност и температура.

Прогностичен анализ:

Чрез прилагане на линейна регресия ние сме в състояние да правим прогнози или изводи въз основа на събраните данни. Моделът ни помага да разберем как промените в показанията на влажността и температурата корелират помежду си, предоставяйки представа за цялостните условия на околната среда.

Оценка на готовността на учениците:

Линейният регресионен модел в този образователен контекст служи като индикатор за готовността на ученика да провежда експерименти. Чрез изследване на данните от сензора можем да преценим дали ученикът разбира факторите на околната среда, които влияят върху IoT приложенията, по-специално в класна стая или лабораторна среда.

Подкрепа при вземане на решения:

Прозренията, получени от линейния регресионен анализ, могат да насочат решенията за това дали ученикът е придобил необходимите знания за успешното прилагане на експеримент. Например, ако моделът показва силна корелация между показанията на сензора и добре подготвен ученик, това предполага, че ученикът вероятно е готов за практически експерименти.

Подобряване на образователния опит:

Използването на такива прогнозни модели подобрява цялостното образователно изживяване. Той позволява на преподавателите да приспособят своите насоки въз основа на разбирането на отделния ученик за факторите на околната среда, които са критични за внедряването на IoT, като гарантира по-информирано и успешно обучение.

Подход за предоставяне на точна и бърза информация за представянето на учениците за система за присъствие в реално време:

За да осигури по-точна и бърза представа за представянето на учениците за приложение, предназначено за наблюдение на присъствието в реално време с помощта на разпознаване на лица, увеличаване на данните и холистично откриване, системата трябва да интегрира множество усъвършенствани технологии и методологии по начин, който е едновременно прецизен и съпричастен към нуждите на учениците и преподавателите.

Системни компоненти:

Системата използва усъвършенствани алгоритми за лицево разпознаване, за да идентифицира точно учениците, които влизат и излизат от класната стая. Камери с висока разделителна способност са разположени на ключови входни точки и моделът се актуализира редовно, за да се вземат предвид условията на осветление и външния вид на учениците. Техниките за увеличаване на данните подобряват производителността на модела. Холистичното откриване използва биометрично сканиране, интегриране на сензори, наблюдение на мрежата и обединяване на данни, за да предостави цялостен поглед върху присъствието и ангажираността на учениците.

Мониторинг и прозрения в реално време:

За да се намали забавянето и да се осигури анализ в реално време, системата обработва данни локално чрез периферно изчисление. За да даде на учителите и учениците бърза

обратна връзка, той събира и оценява данни от камери, сензори и мрежови устройства. Прозрения за тенденциите на посещаемост и нивата на ангажираност се предоставят от показатели за ефективност и исторически изследвания. Защитата и отвореността на данните се осигуряват чрез криптиране на данни, контрол на достъпа и съответствие с нормативните изисквания.

Чрез прилагане на линейна регресия към данни от сензори, свързани с влажност и температура, ние не само получаваме ценна информация за условията на околната среда, но и използваме тази информация, за да преценим готовността на учениците за практически експерименти, допринасяйки за по-ефективно и персонализирано образование. Като цяло софтуерният проект може да бъде официално описан с помощта на практиките на софтуерното инженерство, инструментите и методологиите за управление на проекти. В същото време има типични практики за визуализация на (софтуерните) рамки и някои от тях заслужават да бъдат споменати: диаграма на компонентите, концептуален модел.

Като цяло, визуализациите на рамките могат да бъдат базирани на рамка (обикновено визуализиране на модулите и как те взаимодействат) [103] [105] [106], [107], [108] ML-вграден LMS [117], софтуер -базирани практики, където могат да се използват диаграми на казуси и друг тип от практиките за разработване на проекти, базирани на контекста, базирани на мрежи (ако е описано работата в мрежа и особено сътрудничеството между рамкови модули и други системи).

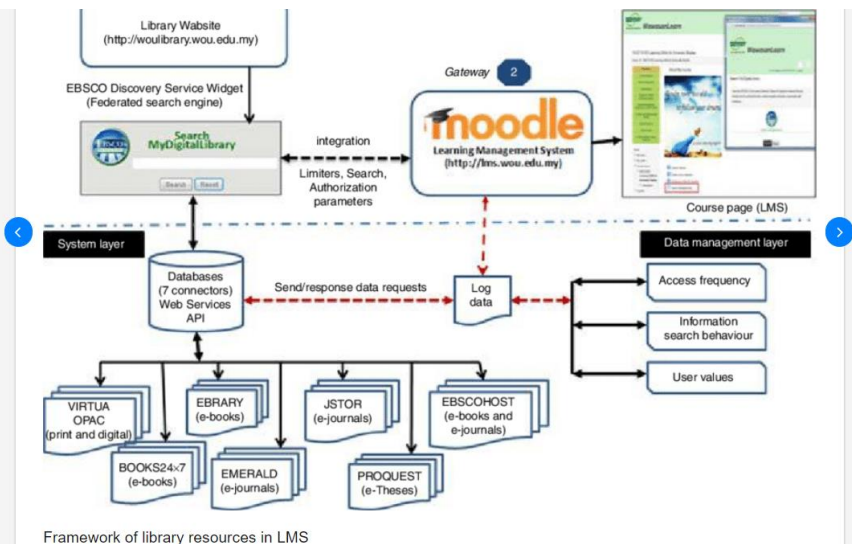


Figure 1 Framework for Library Resources [105]

Някои полезни модели за съвместно обучение, базирано на проекти (CPBL) [106] всъщност могат да бъдат представени като разширение на архитектурата на рамката на LMS.

Последните идеи за платформи за обучение и изживяване досега са представени главно в базирани на технологии блогове. Платформа за опит в обучението агрегира съдържание за електронно обучение от различни източници, включително edtech платформи на трети страни и осигурява лесен достъп до тях за онлайн обучаеми. LXP предлага персонализирано учебно изживяване благодарение на препоръките за учебно съдържание, управлявано от AI въз основа на предишни избори на обучение и пропуски в уменията. По този начин LXP използва персонализирането и диверсификацията на електронното обучение, за да подобри

КРІ на обучението. Типичната LXP архитектура е представена в ScieceSoft [110].

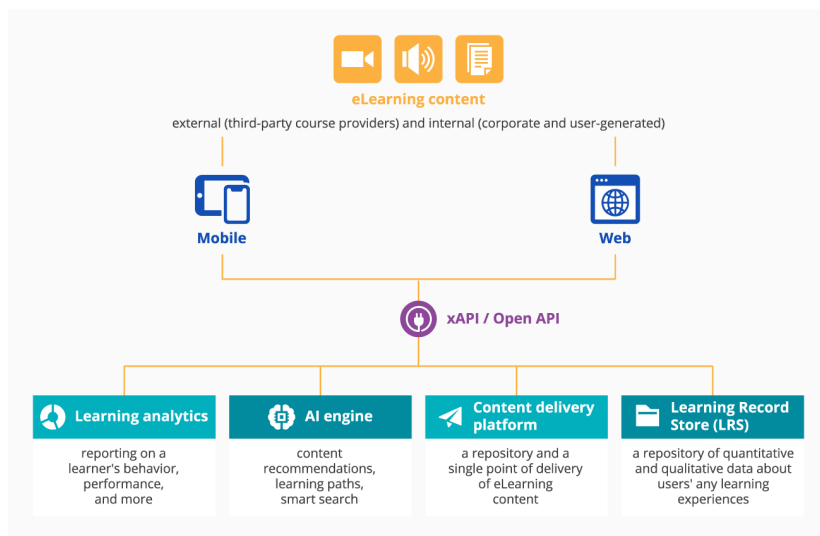


Figure 2 Typical Architecture of LXP [118]

Поради факта, че това изследване е вградено в процеса на разработка на софтуер, е трудно да се опишат и двете в един от общите модели/практики, затова е визуализирано по следния начин:

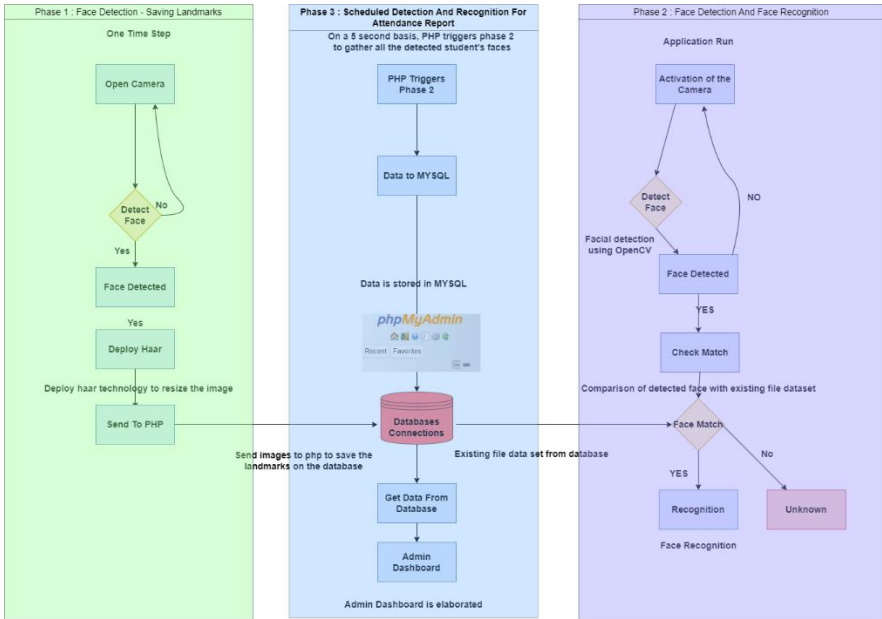


Figure 3 PhD Framework visualization

IV. ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Научно-приложни приноси

1.1. Интегриране на съвременни технологии: Представяме нов теоретичен модел, който интегрира лицево разпознаване в реално време, холистично откриване и линейна регресия в рамките на Система за управление на обучението (LMS). Този модел предоставя цялостен подход за наблюдение и прогнозиране на представянето на учащите, надхвърляйки традиционните възможности на съществуващите LMS.

1.2. Образователна рамка: Чрез обединяването на тези напреднали технологии, нашите изследвания разработват холистична рамка, която се занимава с множество измерения на ангажираността и представянето на учащите. Това допринася за теоретичното разбиране за това как напредналите технологии могат да обогатят образователната среда.

1.3. Технологична интеграция в образователни системи: Нашето проучване емпирично потвърждава предложената рамка, демонстрирайки практическите ползи от включването на лицево разпознаване в реално време, холистично откриване и линейна регресия в образователните системи. Данните, които предоставяме, показват подобрена точност и по-бърза представа за представянето на учащите, подчертавайки ефективността на нашия модел в образователен контекст в реалния свят.

1.4. Въздействие върху представянето на учащите: Предоставяме подробна емпирична информация за това как тези технологии влияят върху представянето на учащите и

ефективността на обучаващите. Тези данни са ценни за бъдещи изследвания и практически приложения, като предлагат основа за по-нататъшно проучване и внедряване.

1.5. Иновативни аналитични инструменти: Нашата разработка на нови аналитични инструменти, които интегрират лицево разпознаване в реално време, холистично откриване и линейна регресия в LMS рамка, бележи значителен методологичен напредък. Тези инструменти предлагат по-прецизни и приложими прозрения за поведението и представянето на учащите.

2. Приложни приноси

2.1. Внедряване на рамка: Ние ясно очертаваме методологията за внедряване на тази всеобхватна рамка в рамките на съществуващите LMS платформи, предоставяйки план за бъдещи технологични подобрения в образователните системи.

2.2. Подобрена среда за учене: За студентите нашата предложена LMS рамка насърчава по-персонализирана и гъвкава среда за учене. Той е особено полезен за дистанционно обучаващи се, предлагайки непрекъсната обратна връзка в реално време и прогнози за ефективността.

2.3. Подобрени образователни инструменти: На практика нашето изследване оборудва преподавателите с усъвършенстван набор от инструменти, който включва механизми за обратна връзка в реално време и прогнозен анализ. Това подобрява способността им да приспособяват обучението към индивидуалните нужди на учащите, което води до по-ефективен и ефикасен процес на преподаване.

2.4. Широка приложимост: Гъвкавостта на нашата рамка я прави приложима в различни образователни среди, включително корпоративни програми за обучение и институции за висше образование. Това демонстрира неговите широкообхватни практически последици, демонстрирайки потенциала му да революционизира различни учебни среди.

V. Публикации, свързани с дисертацията

1. Kamar, I., H Fares, Catalyzing Future Education: Dynamic Learning and Remote Experiments through IoT-Integrated Learning Management Systems and Virtual Reality, *Journal of Intelligent Systems and Internet of Things*, Vol. 10, No. 01, PP. 08-20, 2023, DOI: <https://doi.org/10.54216/JISIoT.100101>
2. Momcheva, G., I. Kamar, Transforming Educational Attendance Systems through Advanced Facial Recognition and Machine Learning, 2024 AMEE (accepted for publishing)