

VILNIAUS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS
MATEMATINĖS INFORMATIKOS KATEDRA

Edukaciniai web žaidimai gamtos ir tiksluosiuose moksluose

Educational web games in natural and exact science

Kursinis darbas

Atliko: 3 kurso Bioinformatikos studentės
Ainė Paplauskaitė ir Teodora Einorytė

Darbo vadovas: lekt. Irus Grinis

Vilnius 2022

TURINYS

IVADAS	2
1. EDUKACINIAI ŽAIDIMAI	5
1.1. Edukacinių žaidimų nauda.....	5
1.1.1. Motyvacija mokytis	5
1.1.2. Tobulėjantys rezultatai	6
1.1.3. Patraukli mokymosi aplinka	6
1.2. Edukacinių žaidimų kūrimo principai.....	8
1.3. Mokytojų vaidmuo edukaciniuose žaidimuose	11
2. WORDPRESS ĮSKIEPIAI	13
2.1. „WordPress“ sistema.....	13
2.2. Įskiepai „WordPress“ sistemoje	13
2.3. Edukacinių „WordPress“ įskiepių analizė	15
2.3.1. Įskiepis „H5P“.....	15
2.3.2. Įskiepis „LearnPress“	17
3. PASIRENGIMAS ĮSKIEPIO KŪRIMUI	20
3.1. Žaidimo idėja.....	20
3.2. Detalieji naudotojų poreikiai	20
3.3. Funkciniai sistemos reikalavimai.....	22
3.4. Nefunkciniai sistemos reikalavimai	25
4. EDUKACINIO ĮSKIEPIO KŪRIMAS	28
4.1. Techninė informacija.....	28
4.2. Sąsajos su duomenų baze	28
4.3. Žaidimas „Drawsum“	30
5. SISTEMOJE DALYVAUJANČIŲ VEIKĖJŲ ROLĖS	32
5.1. Administratoriaus atliekamos užduotys.....	33
5.2. Mokytojo atliekamos užduotys	33
5.3. Mokinio atliekamos užduotys	35
5.4. Svečio atliekamos užduotys	35
6. ĮSKIEPIO PALYGINIMAS SU ESAMAIS EDUKACINIAIS ĮSKIEPIAIS	37
6.1. Panaudotos gerosios praktikos	37
6.2. Trūkumai, kurių pavyko išvengti	37
6.3. Pastebėti, bet neištaisyti trūkumai	38
REZULTATAI IR IŠVADOS	40
LITERATŪRA	43

Įvadas

Žaidybinimas (*angl. gamification*) yra žaidimo principų, tokių kaip taškų rinkimas, konkuravimas su kitais žaidėjais ar taisyklių laikymasis, integravimas įvairiose netradicinėse srityse [Egl16]. Švietimas yra viena iš tokių sričių, kur žaidybinimas gali būti panaudotas kaip edukacinis metodas, skirtas skatinti moksleivius įsitraukti, domėtis ir palengvinti mokymąsi. Tyrimai rodo, kad mokinių, kurių švietimo programoje buvo įtraukta mokomųjų video žaidimų, įgytos žinios buvo didesnės nei tų mokinių, kurie buvo mokomi pagal įprastinę programą. Taip pat, mokinių entuziazmas žaisti mokomuosius žaidimus sumažina patiriamą stresą ir suteikia pasitikėjimo savimi – taip padidėja mokinių bendras pasirodymas moksluose [Gia13]. Kadangi šiais laikais informacinių technologijų inovacijos sparčiai tobulėja, populiarėja ir edukacinio tipo žaidimų realizavimas ir panaudojimas internete. Nors žaidimų taikymas mokyme pastaruoju metu yra vis dažniau įtraukiamas į ugdymo procesą, ne visi edukaciniai web žaidimai yra veiksmingi: žaidimai gali turėti nemotyvuojančią rezultato skaičiavimo sistemą, neteisingą ir neaktualią mokomąją informaciją, neefektyvų ugdymo metodą bei stokoti turinio gimtąja kalba. Minimos problemos dažnai pasikartoja tiek sukurtuose, tiek naujai kuriamuose puslapiuose, kurie skirti interaktyviam ugdymui bei edukaciniams žaidimams. Todėl šie puslapiai nėra plačiai naudojami mokytojų dėl siaurų funkcinių galimybių, jų riboto lankstumo bei sudėtingo prisitaikymo naudojant kasdieniniame mokymo procese.

Siekiant Lietuvos moksleivių švietime įtraukti daugiau žaidybinimo aspektų, reikalinga mokoji platforma, kurioje būtų išvengtos minėtos problemos. Tai būtų galima pasiekti sukuriant įrankį, kuris galėtų apgaubti edukacinį žaidimą ir tuo pačiu metu veikti kaip mokymosi valdymo sistema. Tokioje aplinkoje moksleiviai galėtų žaisti taškų rinkimo sistema remtą edukacinį žaidimą, kuris būtų smagus, turėtų mokomosios vertės, o pasiekti taškai nusakytų mokinių tobulėjimą edukaciniame kontekste. Tokioje ugdymo sistemoje mokytojai turėtų galimybę iš karto matyti savo moksleivių rezultatus bei stebėti jų progresą.

Šio **darbo tikslas** yra išanalizuoti edukacinių žaidimų naudą moksleivių švietimui, susipažinti su edukacinių žaidimų kūrimo principais ir įrankiais bei sukurti nesudėtingą mokymosi valdymo sistemą, kurios pagalba mokytojai galėtų stebėti mokinių tobulėjimą žaidžiant edukacinius žaidimus. Siekiant pasiekti darbo tikslą, išsikelti tokie **darbo uždaviniai**:

1. Išanalizuoti edukacinių žaidimų sąvoką, jų sukuriama naudą moksleivių švietimui bei mokytojo vaidmenį šioje švietimo srityje;
2. Išnagrinėti edukacinių web žaidimų kūrimo metodus ir principus. Išskirti gerąsias praktikas tokio žaidimo kūrimui;
3. Atlikti „Wordpress“ svetainės, kurioje bus talpinamas įskiepis, sistemos apžvalgą. Išanalizuoti šioje svetainėje egzistuojančius įskiepius, jų naudą bei panaudojimo pavyzdžius;
4. Išanalizuoti egzistuojančius edukacinius įskiepius, išskirti jų privalumus bei trūkumus;
5. Suformuoti įskiepio idėją bei detaliuosius naudotojų poreikius, keliamus naujai sistemai;
6. Sukurti įskiepio, talpinantį edukacinį žaidimą, projektą: išskirti funkcinis bei nefunkcinius sistemos reikalavimus ir nubraižyti atsekamumo matricą;
7. Sukurti mokymosi valdymo sistemos įskiepi, kurį būtų galima įterpti į internetinį puslapį „Wordpress“ svetainėje. Naudojant tokią sistemą, mokiniai galėtų žaisti edukacinį žaidimą, o mokytojai stebėti jų progresą ir vertinti rezultatus;
8. Atlikti palyginamąją analizę sukurto įskiepio su kitais egzistuojančiais įskiepiais.

Grupinį darbą pasiskirstė 2 studentės. Tiek teorinė, tiek praktinė dalys nuolat buvo vystomos kartu. Didesnę praktinę realizavimo dalį atliko Ainė Paplauskaitė, o praktikos teorijos aprašymą – Teodora Einorytė.

Ainė Paplauskaitė - 1 skyriuje aprašė edukacinių žaidimų sąvoką, aptarė kokią jie naudą teikia mokiniams, išklė principus efektyviam žaidimui sukurti bei parodė, kodėl mokytojo vaidmuo yra svarbus edukacinių žaidimų aplinkoje. 4 skyriuje nurodė praktikos dalies realizavimo metu visą panaudotą technologijų ir programų visumą; detaliai aprašė įskiepyje naudojamą duomenų bazę ir joje dalyvaujančius elementus, lentelių tarpusavio ryšius pavaizdavo esybių-ryšių modeliu ir reliacine schema. Praktinėje dalyje autorė kūrė „PHP“ programavimo kalba dalį įskiepio funkcijų bei puslapių: duomenų bazės lentelių sukūrimas, prisijungimo sistemos realizavimas, prisijungimo duomenų įvesties validavimas, informacinių pranešimų integravimas, naudotojo jautrių duomenų (prisijungimo vardo bei slaptažodžio) saugojimas sesijomis, duomenų bazėje esančios informacijos

trynimasis, ieškojimas, grafiškas pateikimas vartotojui, duomenų rikiavimas ir rūšiavimas bei naujos informacijos įrašymas. Autorė taip pat sumodeliavo įskiepio dizainą bei sukūrė grafinę sąsają.

Teodora Einorytė 2 skyriuje apžvelgė „Wordpress“ sistemą bei joje talpinamus įskiepius ir atliko detalią populiariausių edukacinių įskiepių analizę. 3 skyriuje aprašė detaliuosius naudotojų poreikius bei iš jų kylančius funkcinis ir nefunkcinius reikalavimus; nubraižė atsekamumo matricas. 4 skyriuje aptarė sukurtame įskiepyje naudojamo „Drawsum“ žaidimo metodiką bei principus. 5 skyriuje autorė nubraižė panaudos atvejų diagramą bei detaliai aprašė kiekvieno aktoiaus galimas užduotis sistemoje. 6 skyriuje buvo atliktas palyginimas tarp sukurtos sistemos ir analizuotų „Wordpress“ populiariausių edukacinių įskiepių. Praktinėje dalyje autorė kūrė „PHP“ programavimo kalba dalį įskiepio funkcijų bei puslapių: atliko teisingus nukreipimus tarp puslapių su reikalingos informacijos pernešimu, patalpino „Drawsum“ žaidimą į įskiepi ir atliko jame modifikacijas bei sukūrė galimybę įterpti įskiepi į internetinį puslapį naudojant trumpąjį kodą (*angl. shortcode*).

Autorės kartu įvade išsikėlė darbo idėją, tikslą, jo uždavinius; planavo kuriamo prototipo sistemos vystymo eigą ir bendru nutarimu suformulavo poreikius bei reikalavimus kuriamai sistemai. Bendrai atliktas teksto reagavimas bei pildymas visoje praktikos teorinėje dalyje (3, 4, 5, 6 skyriai). Šio darbo rezultatai ir išvados buvo formuluojamos kartu.

1. Edukaciniai žaidimai

Edukaciniai web žaidimai yra apibūdinami kaip vaizdo žaidimai, turintys mokomąją vertę ir kuriami būtent tam tikrais švietimo tikslais. Tokių žaidimų tikslas gali būti suteikti galimybę mokiniams išplėsti įvairių sąvokų žinojimą, mokyti įvairių sričių aspektus, leisti įgyti naujų įgūdžių bei apskritai tobulėti [Gia16]. Pagrindinis naudojamas būdas pasiekti ugdančius tikslus edukaciniuose žaidimuose yra pramogavimas. Pramoga yra realizuojama žaidybiniais principais, kurie yra kombinuojami su mokomąja dalykine sritimi. Tokiu būdu mokiniai ne tik mokosi, bet tuo pačiu linksmai ir įdomiai praleidžia laiką. Tyrėjas Clarck C. Abt būtent pirmasis sumanė kurti žaidimus ne pramoginiiais, o edukaciniais tikslais ir 1970m. šiai idėjai pateikė terminą „rimti žaidimai“. Rimtus žaidimus galima vadinti linksmiais įrankiais, turinčiais konkrečius edukacinius tikslus, kur žaidėjai lavina savo žinias ir įgūdžius, įveikdami daugybę sutinkamų kliūčių žaidimo metu [Abt70].

1.1. Edukacinių žaidimų nauda

1.1.1. Motyvacija mokytis

Motyvacija yra elgesio ar veiksmų skatinimo procesas, kurį sukelia motyvai ir įvairūs sudedamieji veiksniai, tokie kaip susidomėjimas, malonumas, lūkesčiai ir vertybės. Kalbant apie mokinius, motyvacija paprastai pasižymi reiškiant norą atlikti užduotį ir norą skirti tam pastangų. Mokiniais žaidimai yra motyvuojantys ir patrauklūs, nes juose keliama iššūkių, įveikiamos kliūtys ir sprendžiamos mįslės, o už sėkmingai įvykdytus iššūkius dažniausiai skiriamas ir koks nors atlygis. Riboto atlygio gavimas atliekant užduotis ar laimint edukacinį žaidimą gali sukelti ir konkurenciją tarp moksleivių, todėl jie gali būti linkę labiau rizikuoti, o tada – mokytis iš savo klaidų.

Yra išskirtos dvi motyvacijos formos, dalyvaujančios mokinio ugdymo procese: išorinė ir vidinė. Išorinė motyvacija laikoma tam tikros užduoties atlikimu siekiant gauti išorinį atlygį (pvz., taškai, prizai, pagyrimai ir pinigai), o tokia motyvacija dažnai skatina mokinius gerai atlikti paskirtas užduotis. Vidinė motyvacija suvokiama kaip tam tikros užduoties atlikimas dėl asmeninio susidomėjimo ta veikla (pvz., pomėgis) ir paprastai ji yra susijusi su didesniu produktyvumu atliekant užduotis ir ilgesniu motyvacijos išlikimu [JM17]. Būtent įsitraukimą į žaidimą skatina vidinė

motyvacija, kai moksleiviai yra patys susidomėję mokymusi, tačiau aktyvesnį įsitraukimą užtikrina išorinė motyvacija, kai mokiniams žaidžiant yra suteikiamas atitinkamas atlygis.

1.1.2. Tobulėjantys rezultatai

Edukacinių žaidimų naudojimo tikslas yra suinteresuoti moksleivius užsiimti saviugda ir daryti prielaidą, kad jų žinių įsisavinimas gali padidėti. Autoriai Hwang, Sung, Hung, Yang ir Huang nustatė, kad gerai sukurti edukaciniai žaidimai ne tik padidino mokinių motyvaciją, bet ir žymiai pagerino jų akademinius pasiekimus [HHH14]. Taip pat, mokslininkai nustatė, kad mokymosi rezultatų gerėjimas buvo susijęs su geresne mokymosi patirtimi mokomuosiuose žaidimuose, o tai reiškia, kad mokomieji žaidimai, kuriuos žaidžiant smagiai leidžiamas laikas, suteikia galimybę mokiniams įsisavinti efektyviau ir daugiau žinių [ZPS20].

Mokomieji žaidimai gali būti naudingi ir kitų gebėjimų lavinimui. Pavyzdžiui, edukaciniai žaidimai lavina tokius pagrindinius įgūdžius kaip rankų ir akių koordinacija [HTH⁺13]. Taip pat, žaidimuose yra sukuriamos įvairios situacijos bei mokomųjų aspektų tyrinėjimo galimybės, kurios padeda mokiniams tobulinti įvairius įgūdžius kaip problemų sprendimo, sprendimų priėmimo ir kritinio mąstymo [ZPS20]. Be to, žaidimai turi pranašumo ir teigiamos įtakos ugdant žmogaus emocijas, formuojant požiūrį ir vertybes. Dauguma tyrimų parodė, kad žaidimai gali suteikti žaidėjams daug emocijų [PLH10] ir netgi paveikti jų požiūrį į įvairius aspektus ir vertybes.

1.1.3. Patraukli mokymosi aplinka

Mokymosi aplinka yra vieta, kur mokiniai gali naudotis įvairiomis priemonėmis ir informacijos ištekliais bendradarbiauti ir palaikyti vieni kitus mokantis ir sprendžiant problemas [Wil96]. Daugelis mokslininkų atkreipė dėmesį į tai, kad edukaciniuose žaidimuose yra daug mokymosi veiksmų, kurie gali skatinti ugdymą ir mokymą kurdami tokią mokymosi aplinką, kurioje mokiniai savarankiškai tyrinėja ir mokosi. Remiantis Zeng, Jialing, Sophie Parks, Junjie Shang [ZPS20], mokomieji žaidimai sukuria tokią saugią aplinką mokiniams, kurioje:

- Galima bandyti ir klysti. Kompiuteriniai žaidimai įgalina greitą, nevaržomą aplinką, kurioje leidžiama anonimiškai bandyti daug kartų žaisti ir neribotai klysti, taip sumažinant esančias tokias psichologines baimes kaip bijoti klysti.

- Galima interpretuoti realias gyvenimo problemines situacijas. Mokomieji žaidimai gali lengvai sukurti įvairias realaus gyvenimo problemines situacijas, kuriose panaikinti fiziniai suvaržymai ir realybės ribojimai [CLT⁺10]. Daugelyje žaidimų yra susiduriama su tokiais scenarijais, kurie reikalauja rizikuoti ir greitai priimti momentinius sprendimus, o tada nagrinėti savo pasirinkimų poveikį tam tikroje situacijoje. Tokiu būdu mokymosi patirtis tampa visapusiškesnė ir tikresnė. Pavyzdžiui, 2022 metais išleistame virtualiame edukaciniame žaidime „Prehistoric Kingdom“ žaidėjai gali sukurti didžiausią išnykusių gyvūnų zoologijos sodą, jį valdyti ir auginti neregėtas rūšis. Mokiniai šiame žaidime gali ne tik išsiaiškinti kaip kurti specializuotas gyvūnų gyvenamąsias vietas, kad atitiktų jų poreikius, bet ir sužinoti šių būtybių priešistorę, išnykimo priežastį. Tokiu būdu mokiniai gali susimąstyti apie evoliucijos veikimo principus ir kaip jie turi įtakos pasaulyje išnykusioms ir dar egzistuojančioms rūšims [Mer22].
- Galima įgyvendinti vaidmenų roles (*angl. role-playing*) arba kelių žaidėjų (*angl. multiplayer*) žaidimus. Vaidmenų žaidimai gali ne tik leisti mokiniams pažiūrėti į situacijas iš skirtingų perspektyvų, bet ir veiksmingai tobulinti socialinius įgūdžius, kurie gerintų komandos narių tarpusavio santykius ir skatintų komandos narių bendravimą bei bendradarbiavimą. O kelių žaidėjų žaidimuose mokiniai skatinami siekti bendro tikslo atlikdami užduotis kartu ir siūlydami savo idėjas bei prisidedant turimais įgūdžiais. Tokio tipo žaidimai gali išvystyti bendrystės jausmą.
- Galima tyrinėti aplinką virtualiai. Edukaciniuose žaidimuose mokiniai gali tyrinėti, domėtis ir apžvelgti virtualią aplinką. Toks būdas nepadidina mokinių ir mokytojų išlaidų ir tai yra išeitis išspręsti mokymosi lauke ar aktyvaus mokymosi išlaidų problemą.

Pavyzdžiui, Kendra Cameron–Jarvis, mokymo technologė Vakarų Šiaurės Karolinos Buncombe apygardos mokyklose, sukūrė paprastą žaidimą „Discovering the Ancient Pyramids Adventure“, kuriame mokiniai virtualiai eina į žygius: vaikšto aplink senovines struktūras, leidžiasi į Didžiosios piramidės vidų ir tyrinėja įvairias paslaptis. Toks žaidimo pobūdis verčia mokinius domėtis ir stipriau įsigilinti į klasėje nagrinėjamas temas, šiuo atveju Senovės Egiptą. Šie žygiai yra realizuojami pasinaudojant „Google Maps“ internetiniu žemėlapiu,

kuris suteikia galimybę matyti 360 laipsnių vaizdą [Cam].

1.2. Edukacinių žaidimų kūrimo principai

Nors edukaciniuose žaidimuose yra bandoma efektyviai kombinuoti pramogą kartu su mokymusi, nebūtinai visi žaidimai bus vienodai efektyviai realizuoti taip, kad padėtų greitai ir kokybiškai įsisavinti žaidime pateiktą medžiagą. Michail N. Giannakos pastebėjo, kad sukurti mokomieji žaidimai nesitaiko į pramogos suteikimą mokiniui, todėl kuriant edukacinius žaidimus neužtenka tik įtraukti mokslinės medžiagos, kad edukacinis žaidimas būtų dėmesį traukiantis, įdomus ir naudingas [Gia13]. Norint tobulinti edukacinių žaidimų kūrimą, būtina motyvuoti ir palaikyti besimokančių žaidėjų dėmesį sukuriant pusiausvyrą tarp mokymosi ir pramogų [BB10]. Kad atrasti ir sukurti tokią pusiausvyrą, žaidimą būtina parengti pagal tam tikrus žaidimo kūrimo principus ir jų laikytis, todėl Curtiss Murphy pasiūlė remtis šiais žaidimo dizaino principais kuriant edukacinius žaidimus [Mur12]:

- Įsitraukimas (*angl. flow*). Tai būseną, kai žaidėjas visiškai įsitraukia į žaidime esančius iššūkius ar užduotis praleisdamas daugybę laiko, kad aplinkui esančios veiklos pasidaro nereikšmingos. Skatinti įsitraukimą padeda keli aspektai:
 1. Iškeltos aiškios užduotys – aiškios instrukcijos padeda vartotojams progresuoti žaidimo metu, o neturint tikslo ir konkrečios mokomosios vertės – gali dingti susidomėjimas.
 2. Grįžtamasis ryšys – žaidėjo progreso vaizdavimas (plačiau minimas žemiau).
 3. Subalansuotas ir pasiekiamas tikslas – užduotys turėtų būti sudėtingos tiek, kad būtų įveikiamos ir pasiekiamos, bet ne per lengvos, kas neprarasti vartotojo susidomėjimo.
 4. Koncentracija – žaidėjas turi koncentruotis ties žaidimu, o žaidimas neturėtų atitraukti žaidėjo nuo užduočių. Todėl žaidime turi būti vengiama pašalinių įsikišimų kaip sudėtingų vartotojų sąsajų ar įkyrių istorijos elementų.

Žaidimo metu žaidėjas būna taip įsitraukęs, kad yra visiškai susikonzentravęs į atliekamą užduotį, turimus įrankius ir metodus bei tai, kaip jis progresuoja siekdamas savo tikslų. Atsižvelgiant į tokį sukeltą intensyvumą, nenuostabu, kad mokinys būna motyvuotas tobulėti.

- Grįžtamasis ryšys (*angl. feedback*). Grįžtamasis ryšys yra tobulėjimo suvokimas, kuris žaidėjui leidžia susieti veiksmus su rezultatais ir suprasti, kada atliekamos klaidos bei kada elgiamasi teisingai. Grįžtamojo ryšio pateikimas žaidimuose yra gana paprastas ir realizuojamas įvairiausiais mechanizmais kaip balų vertinimo sistema, pažangos sekimas pagal pasiektus tikslus, pasibaigusio lygio apžvalga, augimo rodikliai ir mirties/nesėkmės rezultatai. Kiekvienas iš minėtų būdų pateikia grįžtamąjį ryšį apie mokinio progresą, našumą ar įgūdžių augimą, nes taip parodomas atliktų veiksmų rezultatus. Grįžtamasis ryšys taip pat gali būti suskirstytas į dvi kategorijas: trumpalaikis ir holistinis. Trumpalaikis grįžtamasis ryšys yra tiesioginis mokinio veiklos rodiklis (pavyzdžiui, taškų rinkimas), o holistinis grįžtamasis ryšys yra siejamas su didesniu žaidimo progresu (pavyzdžiui, surinkus pakankamai taškų atrakinamas naujas žaidimo lygis) ir turi daugiau reikšmės mokinio pasiekimams. Kadangi žaidimas turi nuolat vertinti žaidėją ir sekti jo rezultatus bei įgūdžius, pagal šiuos kriterijus žaidime atitinkamai turi kisti ir lygių sunkumas.
- Paprastumas. Paprastumas yra sudėtingumo mažinimas, o žaidimuose jis pasireiškia kaip nedideliu veiksmų ar žingsnių skaičiumi, galimybių ribojimu ir naujos informacijos krūvio mažinimu. Parengtas siauresnis tikslų ir veiksmų kiekis mokiniams palengvina žaidimo tikslo supratimą ir padeda susieti grįžtamąjį ryšį su savo veiksmais. Taip pat, žaidimuose nauja medžiaga turi būti pateikta paprasčiausia forma, kad būtų nesunku suderinti savo įgūdžius su naujai pateiktos informacijos sudėtingumu. Galiausiai, turi būti paprasta vartotojo sąsaja, kad būtų sumažintas pašalinės informacijos kiekis ir taip išvengta mokinio blaškymosi žaidime. Pavyzdžiui, žaidime gali būti įgyvendintos supaprastintos ar pagreitintos situacijos, kurios realiame gyvenime gali būti sudėtingos ar sunkiai įvykdomos.
- Autonomijos palaikymas. Sėkmingi žaidimai turi siūlyti mokiniams intriguojančius pasirinkimus, kad sugebėtų atlikti savarankiškus sprendimus. Sid Meier teigia, kad žaidimai yra tik įdomių ir prasmingų pasirinkimų rinkinys [Ale12]. Taip pat, Schell pastebi, kad žaidimai ne tik turi suteikti galimybę rinktis, tačiau tie pasirinkimai turi būti ir prasmingi [Sch08]. Nors ištirta, kad autonomija yra susijusi su teigiamais jausmais ir turi svarbų vaidmenį žmogaus gerovei, tačiau pateiktas per didelis pasirinkimų kiekis turi neigiamą įtaką. Pavyzdžiui, tarp didelio galimybių kiekio yra sunku apsispręsti, pasirinkimas yra atidedamas vėlesniam

laikui arba sprendimas yra priimamas remiantis savais sugalvotais ir supaprastintais kriterijais. Tokie atvejai apsunkina veiksmų susiejimą su rezultatais, dėl ko mokiniui pateikiamas naudos nesuteikiantis grįžtamasis ryšys. Taip pat, užduotys tampa sudėtingesnės ir kompleksinės, dėl ko mokinių motyvacija ir dėmesys gali greitai kristi. Todėl, kaip minėta anksčiau, žaidimai turi būti paprastesni ir turi apriboti galimus sprendimus.

- **Praktika.** Žaidimuose pastoviai turi būti praktikuojamos užduotys, o paskui atkartojamos. Šie veiksniai yra skaitomi kaip įprasto žaidimo dalis, kad mokinys būtų skatinamas įvaldyti tam tikrą įgūdį ar išmanyti kažkokią sritį. Žaidimuose paprastai įveikiant daugybę iššūkių, kurie laikui bėgant tampa vis sudėtingesni ir įvairesni, įgyjamas pagrindinių įgūdžių rinkinys. Eigoje turi būti vis pridedami nauji įgūdžiai ar metodai, kol mokinys įvaldys viską, ko reikia išmokti. Kaip pabrėžia Raph Koster, geras žaidimas yra tas, kuris mokina visko ką gali pasiūlyti, kol žaidėjas nustoja žaisti [Kos05]. Žaidimuose dažnai naudojama technika, kurios metu yra tolygiai lavinami tie patys pagrindiniai įgūdžiai, siekiant palaipsniui pereiti į kitą žaidimo lygį arba pagerinti virtualaus veikėjo savybes. Tai įvykdoma keičianti ir atnaujinant smulkius aplinkos ar veiklos pokyčius, taip pat pateikiant motyvuojantį grįžtamąjį ryšį didinant žaidėjo patirtį ar pakeliant į kitą lygį.
- **Smagumas.** Nors nėra konkretaus smagumo apibrėžimo, jį galima apibūdinti kaip malonių ir teigiamų jausmų potyrį viso žaidimo eigoje. Visi prieš tai aprašyti principai sukelia kažkokį smagumą, pavyzdžiui įgūdžių įvaldymas praktikos metu suteikia pasitenkinimą ir pasitikėjimą savimi, autonomija yra esminis humaniškumo aspektas ir būtinas reikalavimas laimei, o išitraukimas reiškia susidomėjimą, džiaugsmą ir malonumą.

Edukacinio žaidimo kūrimo principus aptarę ir iškėlę yra daug autorių ir ne visų jų nuomonės sutampa. Pavyzdžiui, Barry Fishman ir Caitlin Hayward rekomenduoja 10 kūrimo principų, iš kurių pasiūlyta ir tokių, kurie nepaminėti aukščiau [FH22]:

- **akademinė motyvacija.** Žaidimas turi sudominti mokinį taip, kad jis savo noru mokytųsi ir gilintųsi į užduotis;
- **bendrystės skatinimas.** Žaidžiant mokinių grupėms, žaidimas turi skatinti mokiniams dirbti kaip komanda ir leisti siekti bendro tikslo;

- produktyvios nesėkmės. Žaidimas turi suteikti galimybę pasimokyti iš savo klaidų ir bandyti žaisti iš naujo;
- veikėjo ir istorijos realizavimas. Mokinys jausis motyvuotas atlikinėti tokias užduotis, kurios turės prasmės veikėjams ir įtakos istorijos vystymuisi;
- skatinimas tyrinėti. Žaidimas privalo turėti paslaptinių istorijos elementų, kuriuos mokinys galėtų ištyrinėti ir išaiškinti.

Tačiau Barry Fishman ir Caitlin Hayward nuomonės sutapo su Curtiss Murphy ties keliais jų įvardijamais kūrimo principais, tokiais kaip autonomijos palaikymas, praktikos atlikinėjimas, aiškių mokymosi tikslų iškėlimas, grįžtamojo ryšio suteikimas ir mokinio kompetencijos palaikymas.

1.3. Mokytojų vaidmuo edukaciniuose žaidimuose

Edukacinio žaidimo pritaikymas pamokose gali būti reikalaujantis daug laiko ir pastangų, papildomai apkraunantis mokytojus [Bjö16]. Mokytojams gali tekti susidurti su žaidimo tematikos, temų sudėtingumo atitikimu – kiekvienai amžiaus grupei ir skirtingoms temoms gali tekti ieškoti skirtingų žaidimų. Atradus žaidimą, mokytojai patys turi jį išbandyti; įsitikinti, kad žaidimo atsakymai yra teisingi, žaidimas suprantamas ir tinkamas mokiniams. Tam reikalingos ir kompiuterinio raštingumo žinios, kurių trūkumas gali tapti kliūtimi mokytojams [Mol17]. Prieš žaidimo pristatymą studentams, mokytojai privalo įsitikinti, kad žaidimų programinė įranga veikia. Pradėjus aiškinti naują temą, visą procesą mokytojams gali tekti kartoti – iš naujo ieškoti tinkamo edukacinio žaidimo. Atsižvelgiant į visą edukacinių žaidimų integravimo į švietimą sukurta papildomą darbą ir laiko trūkumą, mokytojams gali pritrūkti motyvacijos, tad nukentėtų ir bendras pasiruošimas pamokoms.

Atsižvelgiant į paminėtas problemas, verta iškelti edukacinių žaidimų sistemos kūrimo reikalavimus lengvinančius mokytojo darbą:

- Nesudėtinga sistema. Integruota kūrimo aplinka (*angl. IDE*) turi būti paprasta, patraukli ir neperkrauta sudėtingomis funkcijomis, o pačią sistemą lengva naudoti ir paleisti. Tokią sistemą yra lengviau naudotis mokytojams, turintiems mažesnę kompiuterio raštingumą bei paaiškinti jos veikimą mokiniams.

- Mokomoji medžiaga. Sistema turėtų būti įgyvendinta kaip universalus turinio kūrimo įrankis. Tokiu būdu mokytojai galėtų sukurti žaidimą atitinkamai pagal klasėje einamas temas, mokinių žinių ir sunkumo lygį. Taip mokytojai būtų užtikrinti, kad žaidime esanti informacija yra tikrai aktuali ir teisinga.
- Sistemos prieinamumas ne tik mokytojams, bet ir mokiniams. Žaidimų paruošimas galėtų būti perduotas ir mokiniams, pavyzdžiui, vietoje prezentacijos padarymo apie tam tikrą temą mokinys sukuria nesunkų žaidimą. Įrodyta, kad toks mokymo būdas naudingas, nes mokiniai, kuriantys žaidimus, pasireiškė didesne motyvacija ir nuoseklesne žaidimo kūrimo strategija [VVD11].
- Mokinių pažangos stebėjimas. Mokytojai turi prieiti prie tokių duomenų kaip mokiniai progresuoja, kiek teisingai atlieka užduotis ir kaip gerai yra įsisavinama mokomoji medžiaga. Turint tokią informaciją, mokytojai gali lengviau įvertinti mokinius. O kad mokiniai galėtų matyti savo progresą ir turėtų kur dar pasistengti, turi būti integruota vertinimo sistema į žaidimą ir pateikiamas grįžtamasis ryšys.

2. Wordpress įskiepai

2.1. „WordPress“ sistema

„WordPress“ – tai nemokama turinio valdymo sistema, kuri įgalina vartotojus kurti internetinius puslapius. Tai yra atvirojo kodo programa, taigi prie jos kūrimo ir tobulinimo prisideda daugybė žmonių, o tai suteikia sistemai platesnes galimybes [Wore]. Naudojant „WordPress“ galima kurti nuo paprasčiausių puslapių, talpinančių tik tekstą ir nuotraukas, iki pačių sudėtingiausių, tokių kaip elektroninės parduotuvės, žaidimai, viktorinos. „WordPress“ sistema yra paremta „PHP“ programavimo kalba, naudojama „MySQL“ duomenų bazės sistema, suteikta GNU Bendroji Viešoji Licencija (*angl. GNU General Public License arba GPL*) GPLv2 (arba vėlesnė) [Wore]. Tai suteikia 4 pagrindines teises:

- leisti programą bet kokiam tikslui;
- išanalizuoti kaip veikia programa ir atlikti norimus pakeitimus;
- dalintis kodu su kitais (*angl. redistribute*);
- Ddlintis atliktais pakeitimais ir naujomis programos versijomis su kitais.

Remiantis pasauline interneto technologijų apklausų duomenų baze W3Techs, „WordPress“ sistema pasitelkta 43.0% įvairių internetinių svetainių kūrime. Jeigu statistikoje įtraukiamos tik žinomos turinio valdymo sistemos, „WordPress“ sistema tampa dar labiau dominuojančia – sudaro 64.2% visų naudojamų sistemų [W3T22].

2.2. Įskiepai „WordPress“ sistemoje

Įskiepis kompiuterijoje (*angl. plug-in*) – tai programinė įranga, kuri prideda naujų funkcijų prie pagrindinės programos, nekeičiant pačios programos [Ste14]. Vienas iš pagrindinių „WordPress“ sistemos pranašumų yra galimybė rinktis iš galybės egzistuojančių įskiepių – 2022 metų birželio 30 dienos duomenimis jų yra 59430, iš kurių kiekvienas gali suteikti tam tikrų funkcijų ar savybių kuriamam puslapiui [Word]. Remiantis „WordPress“ svetaine, žemiau pateikiami populiariausių įskiepių [Worc] panaudojimo pavyzdžiai:

- kontaktų formos
 - pavyzdžiui, „Contact Form 7“, „Contact Form by WPForms“, „Ninja Forms Contact Form“;
- elektroninė parduotuvė
 - pavyzdžiui, „WooCommerce“, „BigCommerce“;
- paieškos variklio optimizacija
 - pavyzdžiui, „Yoast SEO“, „All in One SEO“, „XML Sitemaps“;
- šlamšto prevencija
 - pavyzdžiui, „Akismet Spam Protection“, „Antispam Bee“;
- apsauga internetinei svetainei
 - pavyzdžiui, „Really Simple SSL“, „Jetpack“, „Wordfence Security“;
- puslapio lankytojų analizė
 - pavyzdžiui, „MonsterInsights“, „Site Kit“, „WP Statistics“;
- puslapio optimizacija
 - pavyzdžiui, „WP Super Cache“, „WP Fastest Cache“, „Autoptimize“;
- elektroninio pašto integravimas
 - pavyzdžiui, „WP Mail SMTP“, „Creative Mail“, „Easy WP SMTP“;
- edukaciniai įskiepai
 - pavyzdžiui, „LearnPress“, „Tutor LMS“, „H5P“.

2.3. Edukacinių „WordPress“ įskiepių analizė

Dėka sparčiai plečiamų „Wordpress“ galimybių ir edukacinių web žaidimų paklausos, sistemoje galima rasti šimtus švietimui sukurtų įskiepių [Worb]. Dalis jų skirta į internetinį puslapį įtraukti nesudėtingus žaidimus, pavyzdžiui, kaip viktorinų kūrimui skirtas įskiepis „H5P“, žodžių paiešką kryžiažodžiuose galima sukurti panaudojant „crosswordsearch“ įskiepi. Tačiau didžiausios edukacinio web švietimo galimybės atsiveria naudojant LMS (*angl. learning management system*) įskiepius, kurie suteikia galimybę kurti, tvarkyti ir netgi parduoti internetinius kursus. Šiame skyriuje pateikiama edukacinių įskiepių „H5P“ bei LMS įskiepio „LearnPress“ apžvalga.

2.3.1. Įskiepis „H5P“

„Interactive Content – H5P“ – tai atvirojo kodo nemokas įskiepis, skirtas kurti ir dalytis HTML5 turiniu. Įskiepio autorių teigimu, „H5P“ suteikia galimybę kiekvienam kurti turiningą ir interaktyvų internetinį turinį, tokį kaip interaktyvūs vaizdo įrašai, prezentacijos, žaidimai ar apklausos [H5P14]. Žemiau pateikiami šio įskiepio privalumai, remiantis įskiepio autorių internetiniu puslapiu, vartotojų atsiliepimais bei asmenine patirtimi.

Privalumai:

- didelis pasirinkimas. „H5P“ įskiepis siūlo platų spektrą interaktyvių mokymosi tipų: prezentacijos, interaktyvūs vaizdo įrašai su klausimais, atminties treniravimo žaidimai, asmenybės testai, įvairūs apklausų tipai (tiesa/melas, keli teisingi variantai, testas, įrašyti trūkstamus žodžius, priskirti žodžius į teisingas vietas, aritmetinis žaidimas), apklausos, į kurias atsakymai turi būti pateikiami žodžiu bei daugybė kitų. Įvairiausių mokslų mokytojai randa jų kursui tinkamus apklausų tipus;
- nesudėtinga naudotis. Šio įskiepio naudojimas nereikalauja programavimo įgūdžių, apklausos kūrimas yra itin paprastas, tad jį lengva integruoti į internetinį puslapį bet kuriam žmogui, turinčiam kompiuterinį raštingumą. Tereikia pasirinkti apklausos tipą, patalpinti klausimus, o tuomet norimoje internetinio puslapio vietoje įterpti apklausos santrumpą ir apklausa iškart atsiras puslapyje;
- greiti rezultatai. Mokinys, atlikęs apklausą, iš karto mato surinktų taškų kiekį, gali peržiūrėti

savo klaidas ir teisingus atsakymus. Pasak Nutbrown, Stephen ir kitų 2016 metais atlikto tyrimo, studentų grupė, kuri iš karto gavo korektiškus uždavinių sprendimo įverčius ir tinkamus sprendimo būdus, padarė 35% mažiau klaidų kitose užduotyse palyginus su kontroline grupe [NHB16];

- nemokamas. Visos šio įskiepio siūlomos funkcijos yra nemokamos;
- nuolat atnaujinimas. Tiek įskiepio aprašyme, tiek vartotojų atsiliepimuose itin dažnai pabrėžiamas šio įskiepio privalumas – palaikymas. Pokalbių kanale kasdien užduodami klausimai, pranešama apie sistemos veikimo klaidas, kelių dienų intervale visuomet pateikiami atsakymai. 2022 metų liepos 6 duomenimis, paskutinis šio įskiepio atnaujinimas pateiktas prieš 2 mėnesius, tad sistema nuolat prižiūrima;
- mobiliesiems įrenginiams pritaikytas turinys. Apklausos yra pritaikytos skirtingiems ekranų dydžiams, tad veikia ant mobiliųjų telefonų, planšetinių ir įprastinių kompiuterių, tad nesukelia sudėtingumų mokiniams atlikti apklausas pamokų metu net nesant kompiuterių klasėje.

Nors įskiepis „H5P“ suteikia itin daug galimybių pagyventi mokinių mokymąsi, stipriai nepakrauna mokytojų, kadangi jiems nereikia taisyti apklausų rezultatų rankiniu būdu, o ir pačią apklausą nėra sudėtinga integruoti į internetinį puslapį, tačiau šis įskiepis gali nebūti tinkamas visais atvejais. Žemiau pateikiami šio įskiepio trūkumai, remiantis vartotojų atsiliepimais bei asmeninėmis išvalgomis.

Trūkumai:

- neskirta rezultatų sekimui. Įskiepis „H5P“ nesuteikia galimybės identifikuoti apklausą sprendžiančius asmenis, nes nėra prisijungimo galimybės. Dėl šios priežasties, naudojant tik „H5P“ įskiepi apklausoms kurti, negalima sekti mokinių sprendimo rezultatų, progreso ar sudaryti geriausiai atsakiusių lentelės, matyti dažniausiai pasikartojančių klaidų. Iš apklausos, internetinio puslapio administratoriai/mokytojas gali pamatyti tik chronologiškai vėliausiai pateiktos apklausos rezultatą. Norint „H5P“ įskiepio pagalba sukurtas apklausas naudoti rezultatų sekimui, papildomai turi būti naudojamas LMS įskiepis arba sukurta duomenų bazė ir vartotojų autentifikavimo sistema, tačiau sukurti ar naudoti tokią sistemą mokytojams, neturintiems programavimo įgūdžių, gali būti per sudėtinga;

- palaikomos kalbos. Apklausos, sukurtos naudojant šį įskiepi, gali būti pateikiamos 9 kalbomis: olandų, anglų, prancūzų, vokiečių, italų, norvegų, persų, slovākų ir ispanų. Siekiant, kad visi mygtukai ir pranešimai apklausoje būtų kita kalba, reikia pakeisti kiekvieną mygtuką apklausos kūrimo metu, tačiau tai nepatogu, sugaištama daug laiko ir negalima pakartotinai panaudoti – kiekvienai naujai apklausai teks visų mygtukų kalbą keisti vis iš naujo. Taip pat, patiems apklausų kūrėjams nežinant bent vienos iš šių kalbų, gali būti itin sudėtinga sukurti apklausą;
- standartinis dizainas. Apklausos atrodo itin paprastai, neišvaizdžiai, nėra nesudėtingos galimybės netgi šrifto dydžiui, tipui ar spalvai keisti. Dizainą keisti galima tik keičiant CSS failą, tačiau tam reikia šios programavimo kalbos žinių.

Apibendrinant, tai puikus įskiepis, kurį nesudėtinga įtraukti į mokymosi procesą, sužadinti mokinių motyvaciją mokytis, suteikti mokymosi aplinkai patrauklumo bei pagerinti mokinių rezultatus gaunant momentinius atsakymus. Tačiau jis nėra skirtas mokinių rezultatų sekimui. Įskiepis naudotojų vertinimu pelnė 4.8 iš 5 taškų.

2.3.2. Įskiepis „LearnPress“

„LearnPress – WordPress LMS Plugin“ – populiariausias nemokamas LMS tipo įskiepis „WordPress“ sistemoje. Naudojant šį įskiepi galima sukurti kurso mokymosi planą, įtraukiant pamokas ir apklausas. Žemiau pateikiamos šio įskiepio teigiamos savybės, remiantis įskiepio autorių išskirtais naudingiausiais įskiepio bruožais [Wora].

Privalumai:

- mokymosi sistemos sukūrimas. „LearnPress“ įskiepis suteikia galimybę nesudėtingai sukurti visą mokymosi kursą, sudėti teorines pamokas, apklausas, atsiskaitymus, stebėti mokinių pažymius – galimybė visą kursą perkelti į internetinį puslapį;
- mokymosi sistemos valdymas. Sukurtą sistemą autoriui/mokytojui visada galima koreguoti, keisti jos turinį, įkelti į kitus internetinius puslapius. Taip pat galima peržiūrėti įvairias statistikas, kiek mokinių yra kurse, koks jų progresas, pažymiai ir kita;

- kurso pardavimas. Net naudojantis nemokama „LearnPress“ versija, sukurtą kursą galima parduoti naudojant „PayPal“ internetinių mokėjimų platformą. Kiti apmokėjimo būdai siūlomi naudojant mokamą įskiepio versiją;
- plati nemokamų priedų pasiūla. Naudojant net ir nemokamą įskiepio versiją, galima į mokymosi sistemą pridėti daug funkcijų: į kursus įtrauktų studentų sąrašo matymas, pokalbių kambarys mokytojams ir mokiniams, reikalavimas mokiniams pabaigti kursą, kad galėtų pradėti mokytis naują, galimybė mokiniams kursus pridėti į mėgstamų sąrašą.

„LearnPress“ yra galingas įskiepis, leidžiantis sukurti mokymosi sistemą, tačiau remiantis naudotojų atsiliepimais ir asmeninėmis išvalgomis, tenka išskirti keletą šio įskiepio trūkumų.

Trūkumai:

- nemokamos programos ribojimai. Nemokamo įskiepio naudotojams asmeninės patiriamos problemos nėra sprendžiamos, o mokamos versijos naudotojams teikiamas programinės įrangos palaikymas bei greitas klausimų sprendimas oficialiuose pokalbių kanaluose. Šį nusiškundimą vartotojai dažniausiai minėjo atsiliepimuose;
- mokamos papildomos funkcijos. Kai kurios mokymosi sistemai svarbios funkcijos yra mokamos: galimybė sukurti atsiskaitymus ar namų darbus mokiniams ir tik vėliau juos įvertinti, sertifikatų suteikimas moksleiviams po kurso baigimo, kelių instruktorių valdomas kursas, prieigos prie kurso turinio apribojimas atsižvelgiant į kurso užbaigtumą ar datą, klasės rezultatų peržiūrėjimas ir eksportavimas, galimybė atsitiktine tvarka pateikti klausimus, pranešimai mokiniams apie pasikeitusį kursą bei galimybė mokytojams redaguoti kursą ne per „Wordpress“ sistemą, o per vartotojui matomą sąsają (*angl. frontend*);
- palaikomos kalbos. Kurti mokymosi sistemą naudojant šį įskiepi reikalingas bent vienos iš palaikomų kalbų žinojimas: anglų, prancūzų, indoneziečių, italų, vokiečių, lenkų, rusų, olandų, ispanų ar kinų. Nežinant kalbos, tokią mokymosi sistemą sukurti gali tapti tikras iššūkis.

Apibendrinant, tai populiariausias ir daugiausiai teigiamų įvertinimų pelnęs įskiepis, leidžiantis nesudėtingai perkelti visą mokymosi sistemą į elektroninę versiją. Šis įskiepis siūlo įvai-

riausių galimybių, tačiau norint pilnai jas išnaudoti ir gauti geriausią programinės įrangos palaikymą, tenka rinktis mokamą variantą. Įskiepis naudotojų vertinimu pelnė 4.3 iš 5 taškų.

3. Pasirengimas įskiepio kūrimui

3.1. Žaidimo idėja

Šio darbo metu yra kuriamas LMS tipo įskiepis, kuris leidžia moksleiviams žaisti smagų edukacinį žaidimą, o mokytojams sekti mokinių gautus rezultatus bei interpretuoti jų žinių tobulėjimą pagal pasiekimus. Šio projekto metu yra sukuriama prisijungimo sistema mokytojui ir mokiniui, skirtingos mokytojo, moksleivio ir administratoriaus rolės, sąveika su duomenų bazėmis ir patogią grafinę sąsają.

3.2. Detalieji naudotojų poreikiai

Siekiant išsiaiškinti kaip turi būti sukurta mokymosi valdymo sistema, suformuluoti detalieji naudotojų poreikiai. Jie apibrėžia, į ką privaloma atsižvelgti kuriamame įskiepyje. Naudotojų poreikiai formuluoti nusakant kokį veiksnį turi atlikti veiksnys, kad būtų pasiektas norimas rezultatas.

1. Sistemoje bus mažiausiai keturios rolės: sistemos administratoriaus, mokytojo, moksleivio bei svečio, kad sistema galėtų veikti kaip LMS tipo įskiepis.
2. Sistemos naudotojų mokytojų bei moksleivių prisijungimai turi būti tikrinami ir esant klaidingiems turi būti matomas klaidos pranešimas, kad sistema negalėtų naudotis neautentifikuoti asmenys.
3. Sistemos naudotojams mokytojams bei moksleiviams prisijungus prie sistemos bus pradėta žaidimo sesija, kurios metu prisijungimo duomenys bus saugomi, kad nebūtų paviešinta arba pavogta asmeninė informacija, iki tol, kol žaidėjas atsijungs nuo sistemos ir baigsis sesija.
4. Vartotojas, turintis administratoriaus teises:
 - a) galės į sukurtą internetinį puslapį patalpinti įskiepį su integruotu edukaciniu žaidimu, kad puslapis taptų matomas kitiems sistemos naudotojams;
 - b) galės sukurti individualius prisijungimus mokytojams, kad šie galėtų į mokymosi sistemą įtraukti moksleivių ir stebėti jų rezultatus;

- c) galės peržiūrėti sukurtus prisijungimus mokytojams, kad prireikus galėtų priminti mokytojams jų prisijungimo duomenis;
- d) galės ištrinti mokytojų prisijungimus, kad mokytojai, nebeturintys teisių naudotis sistema, nematytų jautrios informacijos – mokinių prisijungimų ir rezultatų sąrašo.

5. Vartotojas, turintis mokytojo teises:

- a) galės sukurti individualius prisijungimus mokiniams, kad šie galėtų žaisti edukacinį žaidimą;
- b) galės peržiūrėti sukurtus prisijungimus mokiniams, kad prireikus galėtų priminti mokiniams jų prisijungimo duomenis;
- c) galės rikiuoti mokinių prisijungimus, kad būtų efektyviau sužinoma informacija;
- d) galės ištrinti mokinių prisijungimus, kad nebūtų perteklinės nereikalingos informacijos;
- e) galės peržiūrėti visus savo mokinių rezultatus, kad galėtų stebėti mokinių mokymosi progresą;
- f) galės rikiuoti ir filtruoti mokinių rezultatų lentelę pagal mokinį, kad būtų sumažintas tuo metu nereikalingos informacijos kiekis;
- g) galės peržiūrėti TOP 10 geriausių mokinių rezultatų lentelę, kad galėtų lengvai matyti geriausių žaidėjų rezultatus.

6. Vartotojas, turintis mokinio teises:

- a) turės sužaisti žaidimą, kad jo rezultatas automatiškai išsisaugotų duomenų bazėje;
- b) po žaidimo mokinys galės:
 - 1) iš karto matyti savo rezultatą, kad tai suteiktų jam aiškumo ir motyvacijos;
 - 2) žaisti iš naujo, kad bandytų pagerinti prieš tai surinktą taškų kiekį;
 - 3) peržiūrėti TOP 10 geriausių mokinių rezultatų lentelę, kad tai suteiktų motyvacijos mokytis žaidžiant ir siekti aukštesnių rezultatų;
 - 4) peržiūrėti visus savo prieš tai buvusių rezultatus, kad galėtų stebėti savo mokymosi progresą;

- 5) rikiuoti savo rezultatų lentelę, kad galėtų norima tvarka stebėti savo progresą.
7. Vartotojas, turintis svečio teises:
- a) turės sužaisti žaidimą, kad būtų galimybė praktikuotis ir rezultatai niekur nebūtų išsaugomi;
 - b) po žaidimo svečias galės:
 - 1) matyti savo rezultatą, kad tai suteiktų jam aiškumo ir motyvacijos;
 - 2) žaisti iš naujo, kad bandytų pagerinti prieš tai surinktą taškų kiekį;
 - 3) peržiūrėti TOP 10 geriausių mokinių rezultatų lentelę, kad tai suteiktų motyvacijos mokytis žaidžiant ir siekti aukštesnių rezultatų.
8. Visų mokytojų prisijungimai bus rodomi tik administratoriui, kad juos galėtų valdyti tik vienas atsakingas asmuo.
9. Mokinių prisijungimai ir rezultatai bus rodomi tik tam mokytojui, kurie pridėjo tą mokinį į sistemą, kad būtų užtikrinta mokinių duomenų apsauga.
10. Mokiniai galės matyti tik savo asmeninius visų laikų rezultatus, o ne visų mokinių, kad nebūtų pažeistos kitų mokinių teisės į privatumą.
11. Naudotojas galės paprastai įdiegti žaidimą, kad tai nereikalautų daug pastangų bei neužtruktų daug laiko.
12. Naudotojui nebus reikalinga papildoma įranga (programinė ar saugykla), kad žaidimas veiktų.
13. Sistema veiks tinkamai, kad nebūtų sutrikdytas mokymosi procesas.

3.3. Funkciniai sistemos reikalavimai

Atsižvelgiant į detaliuosius naudotojų poreikius, išskiriami funkciniai sistemos reikalavimai, kurie apibrėžia sistemos atliekamas funkcijas bei reakciją į naudotojo veiksmus.

1. Sistema turi leisti naudotojui pasirinkti prisijungimo būdą.

- 1.1 Vartotojas gali pasirinkti atitinkamą prisijungimą - prie mokytojo arba mokinio puslapio arba žaisti žaidimą kaip svečiui.
- 1.2 Vartotojas taip pat gali pasirinkti prisijungimą prie „Wordpress“ svetainės, kurioje galės atlikti įskiepio administratoriaus teisėms suteiktus veiksmus.
2. Sistema turi atlikti naudotojo autentifikavimą.
 - 2.1 Teisingai suvedus prisijungimo duomenis, naudotojas nukreipiamas į atitinkamai mokytojo arba mokinio puslapį.
 - 2.2 Klaidingai suvedus prisijungimo duomenis, naudotojui parodomas klaidos pranešimas.
3. Sistema turi turėti administratoriaus rolę.
 - 3.1 Administratorius, prisijungęs prie „Wordpress“ svetainės, gali pridėti šio įskiepio trumpąjį kodą (*angl. shortcode*) į norimą puslapį.
 - 3.2 Administratorius turi prieigą prie turinio valdymo sistemos (*angl. Management System*), kurioje gali peržiūrėti esamus mokytojų prisijungimo vardus ir slaptažodžius, pridėti naują arba ištrinti seną mokytoją iš duomenų bazės.
4. Sistema naudotojui, prisijungusiam kaip mokytojas, turi suteikti galimybę atlikti 3 pagrindinius veiksmus: pridėti, peržiūrėti ir trinti.
 - 4.1 Mokytojas gali peržiūrėti savo mokinių prisijungimų duomenų bazę: prisijungimo vardų bei slaptažodžių lentelę; bei po vieną trinti lentelės įrašus.
 - 4.2 Mokytojas gali peržiūrėti visus nuo žaidimo sukūrimo pradžios saugomus savo mokinių rezultatus: lentelę, kurioje matomas kelintas žaidimas buvo sistemoje, jo prisijungimo vardas, surinkti taškai, kelintas moksleivio bandymas žaisti bei žaidimo data.
 - 4.3 Mokytojas gali peržiūrėti 10 geriausių registruotų žaidėjų rezultatų lentelę.
 - 4.4 Mokytojas gali pridėti naujo mokinio prisijungimą: įvesti naują (mokinių prisijungimo duomenų bazėje dar neegzistuojanti) prisijungimo vardą bei slaptažodį. Naujam mokiniui yra suteikiamas mokytojo ID kaip išorinis raktas, skirtas nustatyti, kurio mokytojo

šis mokinys yra. Tai lemia, kad mokinys gali priklausyti vieninteliam mokytojui, o mokytojas gali turėti neribotą kiekį mokinių.

5. Sistema turi leisti žaisti žaidimą bet kokiam vartotojui.

5.1 Pasirinkus opciją žaisti žaidimą kaip svečias, sistema bet kurį naudotoją nukreipia į žaidimo puslapį.

5.2 Nukreipimas į žaidimo puslapį taip pat vyksta iš karto mokiniui prisijungus su teisingais prisijungimo duomenimis.

6. Pralaimėjus žaidimą, sistema mokiniui arba svečiui turi parodyti rezultatus.

6.1 Pralaimėjus žaidimą, sistema nukreipia naudotoją į žaidimo pabaigos langą, kuriame matomi paskutiniojo žaidimo metu surinkti taškai.

6.2 Jeigu naudotojas prisijungęs kaip moksleivis, jo rezultatas yra išsaugomas duomenų bazėje.

6.3 Naudotojas gali pasirinkti pamatyti geriausių 10 rezultatų lentelę, kurioje matomos registruotų žaidėjų užimtos vietos, prisijungimo vardai bei surinkti taškai.

6.4 Jeigu naudotojas prisijungęs kaip moksleivis, jis gali pasirinkti pamatyti savo visus žaidimų rezultatus: lentelę, kurioje matomas kelintas žaidimas buvo sistemoje, jo prisijungimo vardas, surinkti taškai, kelintas moksleivio bandymas žaisti bei žaidimo data.

7. Sistema turi leisti naudotojui atlikti studentų rezultatų ir prisijungimų duomenų rūšiavimą.

7.1 Iš mokinio puslapio galima rūšiuoti savo asmeninių rezultatų peržiūrėjimą pagal numerį (kelintas žaidimas sistemoje), rezultatą, žaistų žaidimų kiekį arba žaidimo datą. Rikiavimas galimas didėjimo arba mažėjimo tvarka.

7.2 Iš mokytojo puslapio galima rūšiuoti mokinių prisijungimų lentelę pagal numerį (kelintas moksleivis sistemoje) arba prisijungimo vardą. Rikiavimas galimas didėjimo arba mažėjimo tvarka.

7.3 Iš mokytojo puslapio galima atlikti mokinių rezultatų filtravimą pagal mokinio prisijungimo vardą ir rūšiavimą pagal numerį (kelintas žaidimas sistemoje), rezultatą, mokinio

žaistų žaidimų kiekį arba žaidimo datą. Rūšiavimas galimas didėjimo arba mažėjimo tvarka.

1 lentelė. Funkcinių reikalavimų ir naudotojų poreikių atsekamumo matrica

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.1													
1.2													
2.1													
2.2													
3.1													
3.2													
4.1													
4.2													
4.3													
4.4													
5.1													
5.2													
6.1													
6.2													
6.3													
6.4													
7.1													
7.2													
7.3													

1 lentelėje vaizduojama, kokie funkciniai reikalavimai keliami sistemai, kad detalieji naudotojų poreikiai būtų įgyvendinti. x ašyje numeruojami detalieji naudotojų poreikiai, y ašyje – funkcinių reikalavimų numeriai. Ši atsekamumo matrica nusako, kad naudotojų poreikiai, numeruojami 1–2 bei 4–7, yra išpildomi vienu ar keliais funkciniais reikalavimais. Lentelėje matoma, kad visi funkciniai reikalavimai kyla iš naudotojo poreikių, taigi sistemai nekeliami papildomų reikalavimų, kurie nebuvo išreikšti kaip poreikiai. Poreikiai 3 bei 8–13 neapibūdina sistemos atsako į naudotojo veiksmus, tad jie turi būti apibrėžiami nefunkciniais sistemos reikalavimais.

3.4. Nefunkciniai sistemos reikalavimai

Siekiant, kad sistema veiktų sklandžiai bei likę naudotojų poreikiai išpildyti, apibrėžiami reikalavimai pačiai sistemai: jos diegimui, operacinei sistemai, sąveikai su duomenų baze, saugumui bei palaikymui.

1. Operacinės sistemos naudojimo reikalavimai

- 1.1 Žaidimo įskiepis pasiekiamas per interneto naršyklę (Chrome, Firefox, Opera, Safari, t.t.).
- 1.2 Žaidimas pasiekiamas per operacines sistemas, kurios palaiko „WordPress“ sistemą.

2. Diegimo reikalavimai

- 2.1 Įskiepis yra supakuotas į zip formato archyvą. Naudotojui įkėlus šį failą kaip įskiepį į „WordPress“ svetainę, jį aktyvavus bei kuriamame puslapyje pridėjus trumpąjį kodą [at_occupation_buttons], žaidimo valdymo sistema tampa pasiekiamą per sukurto puslapio nuorodą.

3. Sąveikos su duomenų baze reikalavimai

- 3.1 Šio įskiepio duomenų bazės didėja registruotiems mokiniams kiekvieną kartą sužaidus žaidimą, pridėjus prisijungimus naujiems mokiniams arba naujiems mokytojams. Žaidžiant be prisijungimo, nei vienos duomenų bazės dydis nekinta. Todėl žaidimo dydis įprastomis sąlygomis nebus didelis ir nereikalaujantis papildomos saugyklos.
- 3.2 Pirmą kartą įdiegus įskiepį, puslapio savininkui duomenų bazės yra sukuriamos automatiškai. Jei šio įskiepio duomenų bazės jau egzistuoja, jos nėra dar kartą sukuriamos.

4. Saugumo reikalavimai

- 4.1 Jautrūs duomenys rodomi tik registruotiems vartotojams.
- 4.2 Prisijungimo duomenims saugoti naudojamos sesijos.
- 4.3 Iš pagrindinio mokytojo lango bei studento žaidimo pabaigos lango naudotojui yra galimybė saugiai atsijungti užbaigiant sesiją.
- 4.4 Mokytojų prisijungimai rodomi ir valdomi tik administratoriaus teises turintiems vartotojams.
- 4.5 Mokytojai gali peržiūrėti bei valdyti prisijungimus ir rezultatus tik tų mokinių, kurie priklauso jiems. Priklausymas mokytojui apibrėžiamas išorinio rakto priskyrimu naujo moksleivio prisijungimo kūrimo metu. Kiti mokytojai šių duomenų matyti negali.

4.6 Registruoti mokiniai gali peržiūrėti tik savo asmeninius visų laikų žaidimo rezultatus.

Kitų mokinių rezultatų žaidėjas matyti negali.

5. Sistemos priežiūros reikalavimai

5.1 Pranešus administratoriams apie sistemos klaidas, jos turi būti ištaisytos per 3 darbo dienas.

5.2 Programinės įrangos atnaujinimai turi būti išleidžiami rečiausiai kas 6 mėnesius.

2 lentelė. Nefunkcinių reikalavimų ir naudotojų poreikių atsekamumo matrica

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.1													
1.2													
2.1													
3.1													
3.2													
4.1													
4.2													
4.3													
4.4													
4.5													
4.6													
5.1													
5.2													

2 lentelėje vaizduojama, kokie nefunkciniai reikalavimai keliama sistemai, kad būtų įgyvendinti likę detalieji naudotojų poreikiai. x ašyje numeruojami detalieji naudotojų poreikiai, y ašyje – nefunkciniai reikalavimai. Naudotojų poreikiai 3 bei 8–13, kurie buvo neapibrėžti funkciniais reikalavimais, yra išpildomi nefunkciniais. Pastarieji apima įvairius sistemos ribojimus ir veikimą, kuris yra nematomas sistemos naudotojui, bet būtinas sklandžiam sistemos veikimui. Šioje matricoje, kaip ir funkcinių reikalavimų matricoje, galima matyti, kad visi reikalavimai kyla iš poreikių, taigi nėra keliama reikalavimų, nesutampančių su naudotojų poreikiais. Taip pat galima matyti, kad nėra tokių poreikių, kurie būtų apibrėžiami ir funkciniais, ir nefunkciniais reikalavimais.

4. Edukacinio įskiepio kūrimas

4.1. Techninė informacija

LMS tipo įskiepis yra parašytas „PHP“ programavimo kalba, vietomis naudojama ir „JavaScript“ kalba. Puslapių vaizdavimui pasitelktas „HTML“ kodavimo stilius, o jo dizainas aprašytas „CSS“ kalba.

Įskiepis yra talpinamas į „WordPress“ internetinės svetainę, kurio versija yra 6.0.1. „WordPress“ buvo atsisiųstas iš „Bitnami“ diegiamų programų arba programinės įrangos paketų bibliotekos, kur paketo pavadinimas „WordPress packaged by Bitnami“ [Bit]. „WordPress“ kaip duomenų bazių valdymo sistemą naudoja „MySQL“, todėl šiame darbe manipuliacijos su duomenų bazėmis buvo realizuotos pasitelkiant „MySQL“ užklausas. Duomenų bazės buvo administruojamos naršyklėje su valdymo įrankiu „phpMyAdmin“.

Mokiniamis žaisti skirtas edukacinis žaidimas yra sukurtas naudojant „Phaser“ žaidimų varikliuką ir paimtas iš Phaser žaidimų sistemos atvirojo kodo pavyzdžių (plačiau skyrelyje Žaidimo pagrindas).

Darbo rašymo metu yra naudojamos paskutinės minėtų pagrindinių įrankių šios stabilios versijos:

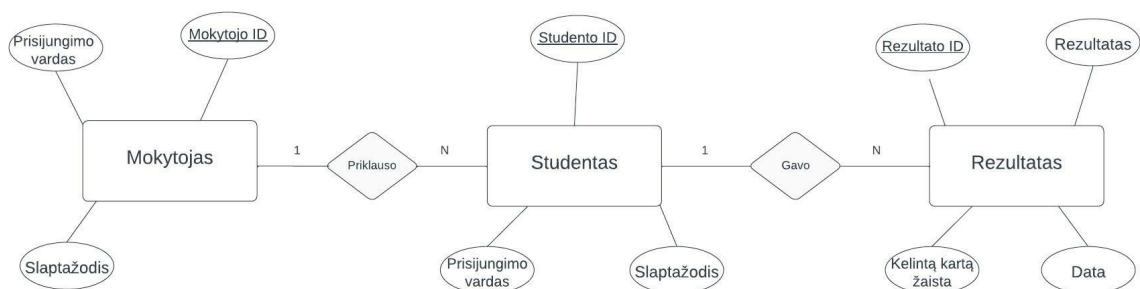
- „PHP“ - 8.0.17;
- „MySQL“ - 8.0.17;
- „phpMyAdmin“ - 5.1.3.

Įskiepiui suteiktas pavadinimas „AT educational game plugin“, kur AT - įskiepio autorių inicialai. Šiuo metu išleista įskiepio versija yra 0.1.0.

4.2. Sąajos su duomenų baze

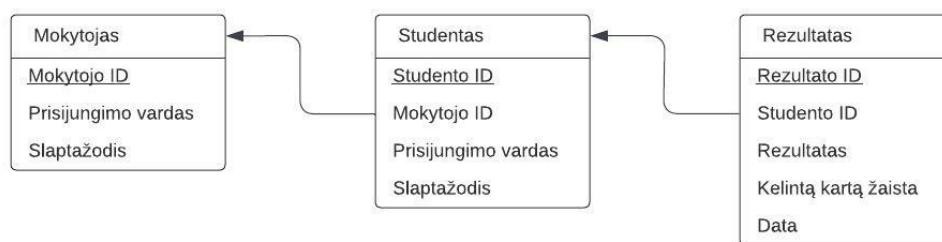
Įskiepyje duomenų saugojimas ir manipuliacijos yra atliekamos su 3 duomenų bazių lentelėmis: *Mokytojas*, *Studentas* ir *Rezultatas*. Aiškesniam supratimui kaip siejasi lentelės yra naudojamas esybių-ryšių modelis, kuris vaizduoja mokymosi valdymo sistemos loginę struktūrą. Ši struktūra yra suskirstyta į 3 skirtingas esybes (angl. *Entities*): *Mokytojas*, *Studentas*, *Rezultatas*.

- **Mokytojas lentelė** laiko visą informaciją apie internetinės svetainės administratorius pridėtus mokytojus. Pridėta ne tuščia informacija apima tokius atributus kaip unikalų pirminį raktą *Mokytojo ID*, *Prisijungimo vardas* (unikalus laukas) ir *Slaptažodis*. Administratorius tam pačiam mokytojui negali sukurti kelių prisijungimų.
- **Studentas lentelė** kaupia duomenis apie mokytojo pridėtus studentus. Pridedant naują studentą, papildoma tokia ne tuščių atributų informacija kaip unikalų pirminį raktą *Studento ID*, išorinį raktą *Mokytojo ID*, *Prisijungimo vardas* (laukas yra unikalus) ir *Slaptažodis*. Egzistuojančiam mokytojui gali priklausyti daug mokinių, o mokinys gali turėti tik vieną mokytoją. Ši ryšį nusako išorinis raktas *Mokytojo ID*.
- **Rezultatas lentelėje** saugoma informacija apie mokinio sužaistą žaidimą. Studentui sužaidus žaidimą, į lentelę pridedami tokie ne tušti duomenys kaip unikalus pirminis raktas *Rezultato ID*, išorinis raktas *Studento ID*, *Rezultatas*, *Kelintą kartą žaista* ir *Data*. Mokinys gali žaisti žaidimą keletą kartų ir gauti daug rezultatų, tačiau vienas rezultatas gali priklausyti tik vienam mokiniui. Ši ryšį nusako išorinis raktas *Studento ID*.



1 pav. Esybių-ryšių modelis „Mokymosi valdymo sistema“

Toliau, šis duomenų bazės esybių-ryšių modelis atvaizduotas reliacine schema. Ji yra lengvai suprantama, nes aiškiai matomos esybės, jos atributai, pirminiai ir išoriniai raktai bei ryšiai tarp lentelių.



2 pav. Duomenų bazės reliacinė schema „Mokymosi valdymo sistema“

4.3. Žaidimas „Drawsum“

Kursinio darbo praktinės dalies kūrimo metu edukaciniame įskiepyje buvo pasirinktas ir naudojamas atvirojo kodo žaidimas, pavadinimu „Drawsum“, kuris yra sukurtas pasitelkus Phaser žaidimo variklį. Žaidimas buvo surastas Phaser žaidimo variklio kompanijos internetiniame puslapyje [Pha20]. Šio darbo tęsinyje (kursiniame projekte) yra numatyta sukurti savą Phaser žaidimą.

Phaser – nemokama 2D žaidimų sistema, kuri yra naudojama kuriant internetinius žaidimus HTML5 turinio pateikimui. Sistemos kūrėjas Richard Davey, slapyvardžiu photonstorm, sistemą pirmą kartą publikavo 2013 metais [Wik18].

„Drawsum“ žaidimą 2019 metais publikavo Emanuelle Feronato, italų kilmės programuotojas ir žaidimų kūrėjas. Po pusmečio žaidimas buvo patalpintas Phaser kompanijos internetiniame puslapyje. Žaidimo autorius pasidalino HTML5 žaidimo kodu, kuris parašyta naudojant 2.4.8 Phaser versiją, tačiau yra suderinamas ir su naujesnėmis versijomis. Šis žaidimas pasirinktas kaip pagrindas kuriamam įskiepiui, kadangi apima matematinius veiksmus, turi baigiamąjį rezultatą, nėra ilgai žaidžiamas ir yra nesunkiai suprantamas bei įtraukiantis. Toks žaidimas skatina ne tik tobulinti matematinius sugebėjimus, bet ir gerinti mąstymo spartumą bei reakcijos greitumą.

„Drawsum“ žaidimo metu, žaidėjas turi sujungti skaičius, kad jų suma atitiktų vieną iš penkių aukščiau rodomų skaičių, kol nepasibaigė duotas laikas. Žaidimo pagrindiniai momentai:

- žaidimo tikslas yra surinkti kuo daugiau taškų. Taškai pelnomi teisingai sujungus tokius skaičius, kurių suma būtų lygi bent vienam iš viršuje nurodytų tikslų. Kuo ilgesnė skaičių grandinė, tuo daugiau taškų yra pelnoma;
- žaidimo pradžia. Žaidimo pradžioje parodomas informacinis pranešimas apie tai ką žaidė-

jas turi daryti; pateikiamas pavyzdys, kaip turi būti atliekamas skaičių jungimas, kad būtų gaunama teisinga suma. Skaičių jungimas galimas visomis kryptimis: į viršų, apačią, šonus arba įstrižai;

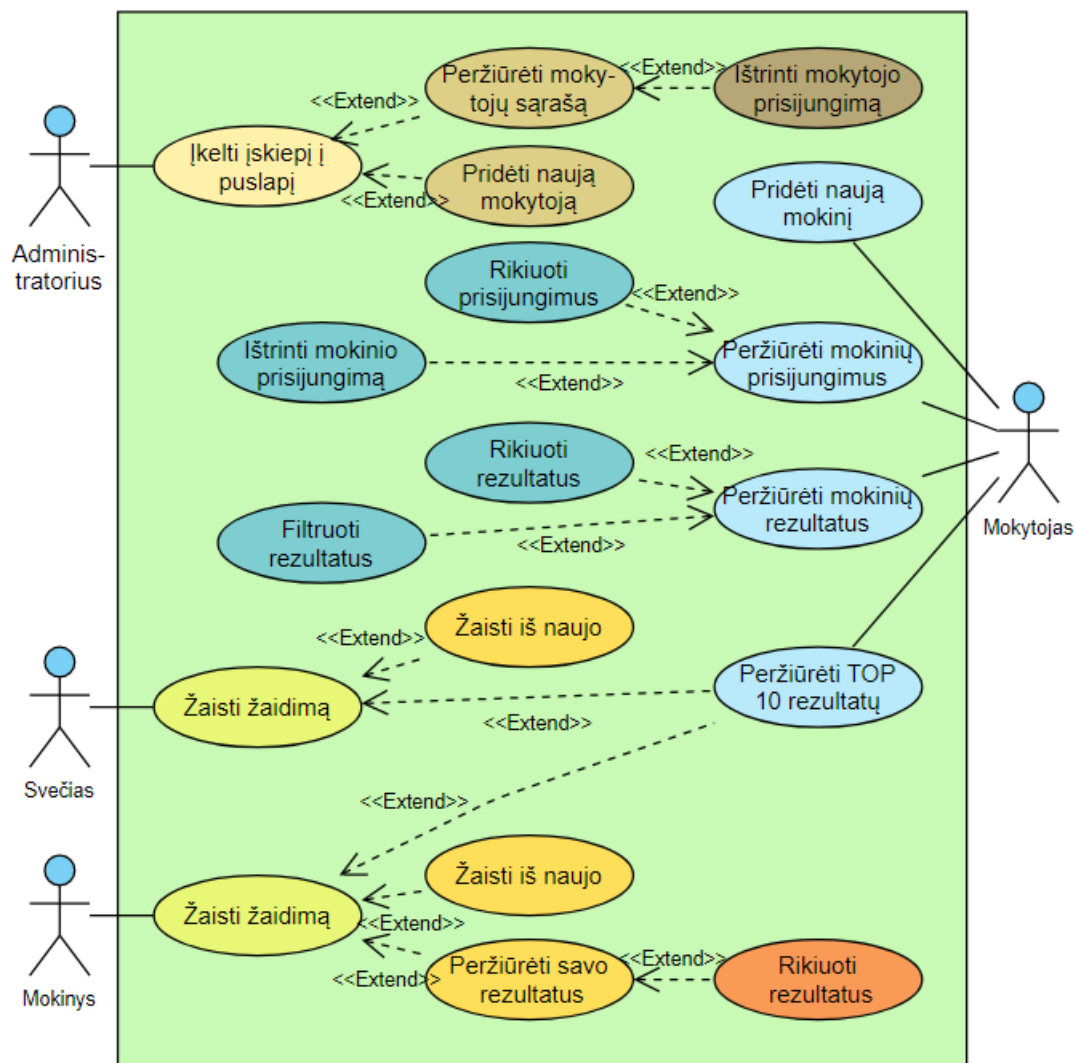
- žaidimo eiga. Apjungiant skaičius, jų vertės rodomos informaciniame laukelyje. Teisingai sujungus skaičius, viršuje esanti skaičių suma dingsta iš ekrano ir pasirodo naujas „tikslas“ – nauja suma, kuriai laikas skaičiuojamas iš naujo. Jeigu suma viršuje kartojasi, teisingai apjungus skaičius, visos lygiavertės sumos viršuje dingsta ir pasikeičia naujomis;
- klaidos. Neteisingai apjungus skaičius, taškai nėra atimami. Tereikia bandyti skaičius sujungti iš naujo, kad būtų gaunama teisinga suma;
- žaidimo pabaiga. Žaidimas baigiamas, kai žaidėjas neįgyvendina to sumos tikslo, kuriam liko mažiausiai laiko. Tuomet žaidimas yra baigtas ir žaidėjui parodomas jo rezultatas.

Yra atliktos kelios modifikacijos, kuriomis įskiepyje esantis žaidimas skiriasi nuo originalaus „Drawsum“ žaidimo:

- žaidimo pradžioje ir pabaigoje nėra rodomas geriausias asmeninis rezultatas, kadangi iš vieno kompiuterio gali žaisti keli mokiniai ir tai nebūtų tiksli informacija. Vietoje to, žaidimo pabaigos puslapyje bet kuris žaidėjas gali matyti geriausiųjų 10 rezultatus, o registruotas mokinyss gali matyti savo asmeninius visus rezultatus;
- žaidimo pabaigoje nėra galimybės žaisti iš naujo. Vietoje to, žaidėjas nukreipiamas į žaidimo pabaigos puslapį, kuriame gali matyti savo rezultatą, jis automatiškai įrašomas į duomenų bazę, jeigu žaidėjas yra registruotas, ir tik tuomet žaidėjas gali pasirinkti kartoti žaidimą.

5. Sistemoje dalyvaujančių veikėjų rolės

Siekiant aprašyti, kokie veiksmai galimi naujame įskiepyje, nubraižyta panaudos atvejų (užduočių) diagrama (*angl. use case diagram*).



3 pav. Panaudos atvejų diagrama

3 paveiksle galima matyti, kokie išoriniai sistemos veikėjai gali naudotis naujuoju edukaciniu įskiepiu bei kokias operacijas jie gali atlikti sistemoje. Ovalo formos figūrose vaizduojamos veiksmų sekos, kurias sistema gali atlikti sąveikaudama su sistemos aktoariais. Žmogaus figūros vaizduoja aktorius, t.y. vartotojus, kurie sąveikauja su sistema. Išplėtimo ryšys vaizduoja bazinį veiksmą išplečiantį papildomą, neprivalomą aktoriaus atliekamą užduotį. Tolimesniuose skyreliuose detalčiai nagrinėjamos aktorių ir sistemos veiksmų sąveikos.

5.1. Administratoriaus atliekamos užduotys

1. **Įkelti įskiepi į puslapį.** Tik administratorius turi teisę patalpinti žaidimo įskiepi į interneto puslapį. Tai pasiekama įkeliant zip formato archyvą į „WordPress“ įskiepių direktoriją. Aktyvius įkeltą įskiepi ir norimame puslapyje parašius trumpąjį kodą [at_occupation_buttons], administratorius įkelia įskiepi į sistemą. Kai įskiepis jau yra įkeltas, aktyvuotas bei patalpintas puslapyje, administratoriaus meniu kairėje juostoje atsiranda valdymo sistemos opcija (*angl. Management System*). Ši skiltis atsiranda įkėlus įskiepi į puslapį, kylantys nauji panaudos atvejai yra galimi (neprivalomi), tad jiems priskiriamas išplėtimo ryšys. Iš šio panaudos atvejo administratoriui kyla dvi naujos užduotys: pridėti naują mokytoją bei peržiūrėti mokytojų sąrašą.
2. **Pridėti naują mokytoją.** Administratorius gali pridėti naują mokytoją suvedant naują prisijungimo vardą bei slaptažodį. Tokį veiksmą gali atlikti tik administratorius. Tik pirmą kartą atlikus šią užduotį, sistema galės pradėti naudotis mokytojas (o kadangi galės naudotis mokytojas, tai galės sukurti prisijungimus naujiems mokiniams ir šie galės žaisti žaidimą).
3. **Peržiūrėti mokytojų sąrašą.** Administratorius gali pasirinkti peržiūrėti mokytojų prisijungimų sąrašą. Jame matomi mokytojų eiliškumo numeriai, prisijungimo vardai bei slaptažodžiai. Taip pat, administratorius šioje skiltyje gali atlikti papildomą užduotį: ištrinti mokytojo prisijungimą.
4. **Ištrinti mokytojo prisijungimą.** Mokytojo ištrynimo veiksmas pašalina pasirinkto mokytojo prisijungimą iš duomenų bazės, taigi mokytojas nebegalės prisijungti su šiais duomenimis, o mokytojų sąrašo lentelė bus atnaujinta. Kadangi pašalinamas mokytojas, pašalinama informacija ir apie šio mokytojo mokinius: jų rezultatus ir prisijungimus; šie mokiniai nebeturės galimybės prisijungti prie sistemos.

5.2. Mokytojo atliekamos užduotys

1. **Pridėti naują mokinį.** Šio veiksmo metu, mokytojas gali sukurti prisijungimą naujam savo mokiniui. Įvedus naują prisijungimo vardą bei slaptažodį, mokinio prisijungimai išsaugomi

duomenų bazėje ir mokinys iš karto gali prisijungti prie žaidimo. Suvedus prisijungimo vardą, kuris jau yra užimtas, parodomas klaidos pranešimas.

2. **Peržiūrėti TOP 10 rezultatų.** Šios užduoties rezultatas – 10 geriausių sistemoje egzistuojančių mokinių rezultatų lentelė, kurioje galima matyti užimtą vieną, prisijungimo vardą bei rezultatą.
3. **Peržiūrėti mokinių prisijungimus.** Mokytojas gali atlikti mokinių, kuriuos pats pridėjo į sistemą ir kurie vis dar yra egzistuojantys, prisijungimų sąrašo peržiūrą. Informacijoje rodoma studento numeris, jo prisijungimo vardas bei slaptažodis. Mokytojas šioje skiltyje gali atlikti dvi papildomas užduotis: ištrinti mokinio prisijungimą bei rikiuoti prisijungimus.
4. **Ištrinti mokinio prisijungimą.** Mokinio ištrynimo veiksmas pašalina pasirinkto mokinio prisijungimą iš duomenų bazės, taigi mokinys nebegalės prisijungti su šiais duomenimis, o mokinių prisijungimo sąrašo bei mokinių rezultatų lentelės bus atnaujintos (jau be ištrinto mokinio duomenų). Taip pat, jeigu TOP 10 rezultatų lentelėje yra šio mokinio rezultatų, jie bus pašalinti.
5. **Rikiuoti prisijungimus.** Šis panaudos atvejis leidžia mokytojui atlikti mokinių prisijungimų sąrašo rikiavimą pagal studento numerį arba prisijungimo vardą didėjimo arba mažėjimo tvarka.
6. **Peržiūrėti mokinių rezultatus.** Mokytojas gali atlikti mokinių, kuriuos pats pridėjo į sistemą ir kurie vis dar yra egzistuojantys, rezultatų sąrašo peržiūrą. Informacijoje pateikiama nuo mokinio registracijos sistemoje iki dabarties visi žaidimų rezultatai: moksleivio numeris, prisijungimo vardas, rezultatas, žaistų žaidimų kiekis ir žaidimo data. Šis panaudos atvejis įgalina mokytoją atlikti dar du veiksmus: rikiuoti rezultatus ir filtruoti rezultatus. Abi užduotis (filtravimą ir rikiavimą) galima atlikti ir vienu metu arba atskirai.
7. **Rikiuoti rezultatus.** Sistemos naudotojas gali atlikti mokinių rezultatų sąrašo rikiavimą pagal vieną iš lentelės stulpelių didėjimo arba mažėjimo tvarka.
8. **Filtruoti rezultatus.** Naudotojas gali pasirinkti rezultatų rodymą tik vienam iš savo mokinių – atlikti duomenų filtravimą.

5.3. Mokinio atliekamos užduotys

1. **Žaisti žaidimą.** Mokinys turi žaisti žaidimą iki tol, kol jį pralaimi ir tuomet jis yra nukreipiamas į žaidimo pabaigos langą. Mokinio žaidimo rezultatas yra automatiškai išsaugomas duomenų bazėje. Jei žaidimo metu nebuvo sužaista iki pralaimėjimo, o išeita iš puslapio, rezultatas nėra saugomas. Žaidimo pabaigos lange matomi žaidimo metu surinkti taškai, atsiranda naujos galimos atlikti užduotys, susietos išplėtimo ryšiu: žaisti iš naujo, peržiūrėti TOP 10 rezultatų bei peržiūrėti savo rezultatus.
2. **Žaisti iš naujo.** Mokinys gali pasirinkti žaisti žaidimą iš naujo. Tuomet įsijungs žaidimas, jis bus žaidžiamas iki pralaimėjimo, įvyks nukreipimas į žaidimo pabaigos langą ir bus išsaugomas dar vienas šio mokinio rezultatas.
3. **Peržiūrėti TOP 10 rezultatų.** Šios užduoties rezultatas – 10 geriausių sistemoje egzistuojančių mokinių rezultatų lentelė, kurioje galima matyti užimtą vieną, prisijungimo vardą bei rezultatą.
4. **Peržiūrėti savo rezultatus.** Moksleivis gali peržiūrėti savo asmeninius rezultatus nuo pat pirmojo žaidimo. Lentelėje matomas mokinio numeris, prisijungimo vardas, rezultatas, žaistų žaidimų kiekis ir žaidimo data. Šis panaudos atvejis suteikia galimybę atlikti dar vieną užduotį: rikiuoti rezultatus.
5. **Rikiuoti rezultatus.** Naudotojas gali atlikti rezultatų sąrašo rikiavimą pagal vieną iš lentelės stulpelių (mokinio numeris, rezultatas, žaistų žaidimų kiekis, žaidimo data) didėjimo arba mažėjimo tvarka.

5.4. Svečio atliekamos užduotys

1. **Žaisti žaidimą.** Svečias turi žaisti žaidimą iki tol, kol jį pralaimi ir tuomet jis yra nukreipiamas į žaidimo pabaigos langą. Svečio žaidimo rezultatas nėra išsaugomas. Žaidimo pabaigos lange matomi žaidimo metu surinkti taškai, atsiranda naujos galimos atlikti užduotys: žaisti iš naujo bei peržiūrėti TOP 10 rezultatų.

2. **Žaisti iš naujo.** Svečias gali pasirinkti žaisti žaidimą iš naujo. Tuomet įsijungs žaidimas, jis bus žaidžiamas iki pralaimėjimo ir įvyks nukreipimas į žaidimo pabaigos langą, kuriame vėl bus matomos visos šios opcijos.
3. **Peržiūrėti TOP 10 rezultatų.** Šios užduoties rezultatas – 10 geriausių sistemoje egzistuojančių mokinių rezultatų lentelė, kurioje galima matyti užimtą vieną, prisijungimo vardą bei rezultatą.

6. Įskiepio palyginimas su esamais edukaciniais įskiepiais

6.1. Panaudotos gerosios praktikos

Remiantis atlikta egzistuojančių edukacinių įskiepių analize, naujame edukaciniame įskiepyje buvo panaudotos rastos teigiamos įskiepių savybės. Remiantis „H5P“ įskiepiu, buvo panaudotos šios teigiamos savybės:

- paprasta naudotis. Naujo įskiepio diegimas yra dar paprastesnis nei „H5P“ – pakanka į norimą puslapį įrašyti trumpąjį kodą ir žaidimas iš karto veikia. Naudojimas taip pat yra itin paprastas, nereikalingos programavimo žinios norint mokiniui žaisti žaidimą ar mokytojui stebėti mokinių rezultatus;
- greitai gaunami rezultatai. Moksleivis, sužaidęs žaidimą, iš karto mato surinktų taškų kiekį ir gali patikrinti ar progresuoja pagal senesnius rezultatus;
- nemokamas. Naujame įskiepyje nėra ir neplanuojama mokamos funkcijos;
- nuolat atnaujinamas. Remiantis nefunkciniais reikalavimais (žr. Nefunkciniai reikalavimai), naujam įskiepiui atnaujinimai turi būti išleidžiami rečiausiai kas 6 mėnesius, o praneštos problemos sutvarkomos per 3 darbo dienas.

Iš „LearnPress“ įskiepio buvo panaudotos šios gerosios praktikos:

- mokymosi valdymo sistema. Naujame įskiepyje buvo sukurtas mokytojų ir mokinių dalyvavimas bei sistemos valdymas su administratoriaus prisijungimu. Mokytojų rolė – redaguoti moksleivių sąrašus ir stebėti jų rezultatus, mokinių – žaisti edukacinį žaidimą ir peržiūrėti savo mokymosi progresą, o administratoriaus – talpinti įskiepį į internetinį puslapį, suteikti prieigą prie įskiepio mokytojui, peržiūrėti ir redaguoti mokytojų prisijungimų sąrašą;
- lengvas įskiepio įkėlimas į kitus internetinius puslapius.

6.2. Trūkumai, kurių pavyko išvengti

Siekiant, kad naujasis edukacinis įskiepis būtų dar patogesnis naudoti, buvo išspręstos analizėje rastos neigiamos įskiepių savybės. Naujame įskiepyje išvengta šių „H5P“ įskiepio trūkumų:

- negalima stebėti mokymosi progreso. Naujame įskiepyje rezultatai įrašomi automatinio būdu ir mokytojas visada gali peržiūrėti savo mokinio rezultatus ir mokymosi progresą;
- kalbos barjeras. Įskiepis parašytas lietuvių kalba, tad lietuviškose mokyklose juo naudotis nebūtų problematiška;
- standartinis dizainas. Naujo įskiepio dizainas pasižymi šiltomis žaislingomis spalvomis, kad trauktų moksleivių dėmesį.

Lyginant su „LearnPress“ įskiepiu, naujame įskiepyje išvengta šių trūkumų:

- mokamos funkcijos. Naujasis įskiepis kurtas su mintimi, kad edukaciniai žaidimai turi būti pasiekiami visiems, net jeigu mokykla neskiria tam papildomo finansavimo;
- kalbos barjeras;
- sudėtingas naudojimasis. Sukurtu įskiepiu yra itin paprasta naudotis.

Apibendrinant palyginimus, sukurtas edukacinis įskiepis yra nemokamas, parengtas naudotis visiems, nesudėtingas ir prieinamas asmenims, mokantiems lietuvių kalbą. Šio įskiepio pagalba mokiniai gali žaisti edukacinį žaidimą, o mokytojai stebėti mokinių rezultatus.

6.3. Pastebėti, bet neištaisyti trūkumai

Projektuojant edukacinio įskiepio kūrimą, buvo apsibrėžti tam tikri reikalavimai, kad būtų aiškos funkcionalumo ir programos kodo rašymo ribos. Tačiau tai lėmė, kad sukurtam edukaciniam įskiepiui trūksta universalumo, kad jis būtų galimas taikyti platesnėje auditorijoje. Žemiau vardinami pastebėti, tačiau šiame darbe neištaisyti programos trūkumai:

- mokinys gali priklausyti tik vienam mokytojui. Kadangi mokinio kūrimo metu jis yra susijamas su jo prisijungimą kuriančiu mokytoju, šioje sistemoje mokinys negali turėti daugiau nei vieno mokytojo. Tai gali būti nepatogu, jei mokykloje keli mokytojai norėtų mokyti mokinių per tą pačią sistemą, nes kiekvienas mokytojas turėtų kurti naujus prisijungimus tiems patiems mokiniams;

- žaidimo neuniversalumas edukaciniame įskiepyje. Šiame įskiepyje naudojamas kito žmogaus sukurtas žaidimas. Be to, mokytojų siekiant patalpinti savo žaidimą, tai gali būti padaroma tik redaguojant patį įskiepio failą, o talpinamo žaidimo rezultatas būtinai turi būti baigtinis. Taigi mokytojas neturi galimybės pats kelti norimo turinio (su mažomis išimtimis minimomis aukščiau šiame punkte);
- fiksuoti slaptažodžiai. Naudotojui sukūrus slaptažodį, jis yra išsaugomas duomenų bazėje ir negali būti modifikuojamas, nebent ištrinamas kartu su visais to naudotojo duomenimis. Slaptažodžio keitimo galimybės nėra, jeigu vartotojas pamiršta savo slaptažodį, turi paklausti jo sukūrusio asmens pažiūrėti duomenų lentelėse. Tai gali būti itin nepatogu, nes sistema neleidžia nei atlikti slaptažodžio priminimo žingsnio, nei jo keitimo;
- nėra galimybės komunikacijai tarp mokytojo ir mokinio. Mokinys negali palikti atsiliepimo apie žaidimą ar užduoti klausimų mokytojui, o mokytojas negali pakomentuoti ar pagirti savo mokinių už jų pelnytus rezultatus;
- nėra galimybės vartotojui keisti pačiam dizainą. Negalimas joks pasiredagavimas pagal save, nei šrifto dydžio keitimas, nei spalvų paletės;
- įskiepio kalba. Pateikiama kalba tiek įskiepio, tiek dokumentacijos - tik lietuvių, tad šis įskiepis negalėtų būti universaliai naudojamas ir kitose šalyse.

Iš šių trūkumų matoma, kad siekiant, jog įskiepis veiktų didelėje edukacinėje bendrovėje, pavyzdžiui, mokykloje, reikia plėsti įskiepio funkcionalumą. Kol kas jis puikiai veikia nedidelėje auditorijoje, kurioje mokinys turi tik vieną mokytoją, o tas mokytojas nuolat naudoja tą patį edukacinį žaidimą.

Rezultatai ir išvados

Rezultatai

1. Išnagrinėta kas yra edukaciniai žaidimai, kokia jų nauda bei kokie principai pasižymi kūrimo metu.
2. Išanalizuoti „Wordpress“ sistemoje egzistuojantys įskiepai. Atlikta detali dviejų populiariausių edukacinių įskiepių analizė.
3. Suformuluoti detalieji naudotojų poreikiai kuriamam edukaciniam įskiepiui.
4. Atsižvelgiant į naudotojų poreikius, išskirti funkciniai bei nefunkciniai reikalavimai, keliami projektuojamai sistemai.
5. Naudojant „PHP“ programavimo kalbą, sukurtas LMS tipo įskiepis, apgaubiantis edukacinį „Drawsum“ žaidimą.
6. Sukurtos diagramos, siekiant paaiškinti programos veikimą: esybių–ryšių modelis ir reliacinė schema skirta paaiškinti duomenų bazės struktūrą ir ryšius bei panaudos atvejų diagrama skirta parodyti galimus atliekamus veiksmus skirtingiems sistemos naudotojams.
7. Atliktas palyginimas su sukurtu edukacinio LMS tipo įskiepiu ir kitais dvejais populiariausiais edukaciniais įskiepais „Wordpress“ sistemoje. Pagrindiniai sukurto įskiepio privalumai: nemokama mokymosi valdymo sistema, pateikiama lietuvių kalba, paprasta naudotis visiems vartotojams, lavinantį greitąjį matematinį mąstymą bei suteikianti žaismingą potyrį ir greitus rezultatus. Įžvelgti pagrindiniai trūkumai: universalumo trūkumas žaidimo pasirinkime, mokinių priklausymo mokytojams bei fiksuotuose slaptažodžiuose.

Išvados

1. Švietimo sistemoje įtraukti edukaciniai žaidimai turi tiesioginės įtakos moksleivių įsisavintų žinių kiekyje. Tai pasiekama sukeliant mokiniams motyvaciją mokytis, kai tobulėjantys rezultatai didina norą daugiau įsitraukti į mokomąjį progresą, o dinamiškoje ir įdomioje vir-

tualioje erdvėje žaidžiant lavinamuosius žaidimus norima praleisti daugiau laiko. Dėl šių priežasčių edukaciniai web žaidimai turėtų užimti vis didesnę švietimo programos dalį.

2. Siekiant, kad edukaciniai web žaidimai būtų dažniau įtraukiami į švietimo sistemą, mokytojams turi būti sudarytos palankios bei nesudėtingos sąlygos stebėti mokinių rezultatus, o mokiniams gauti aktualią bei įdomiai pateiktą mokomąją medžiagą. LMS tipo įrankio naudojimas užtikrintų šias sąlygas ir automatizuotų mokymosi procesą.
3. Edukacinis žaidimas bus efektyvus ir patrauklus, jei jį kuriant buvo laikomasi tam tikrų gairių kaip iškeltos aiškos užduotys, grįžtamasis ryšys, subalansuotas ir pasiekiamas tikslas, koncentracijos sutelkimas, paprastumas žaisti tiek mokiniams, tiek sistema naudotis mokytojams, galimybė priimti savarankiškus sprendimus, kartoti uždavinius, kad jie būtų geriau įsisavinami bei smagu žaisti. Taip pat, edukacinio žaidimo sistema turėtų suteikti prieigą mokytojams stebėti mokinių pažangą bei geriausiu atveju, mokytojams patiems paprastai kelti norimą informaciją.
4. „Wordpress“ yra itin populiari ir daug galimybių suteikianti sistema, kurioje yra pateikta tūkstančiai įvairios paskirties įskiepių su tikslu palengvinti internetinių puslapių kūrimą ir patobulinti jų funkcionalumą. O apie „Wordpress“ sistemos ir įskiepyje naudotos „PHP“ programavimo kalbos populiarumą įrodo gausus informacijos kiekis internete bei greitas pasitaikiusių problemų sprendimo būdų radimas.
5. Išskyrus naudotojo poreikius ir apsibrėžus sistemos reikalavimus, buvo paprasčiau rašyti programinį kodą ir suteikti sistemai norimą veiksmingumą. Tai užtikrino mažesnę klaidų kiekį bei visų sistemai reikalingų funkcijų įtraukimą. Programos dokumentacijos ruošimas yra toks pat svarbus, kaip ir kodo rašymas, nes ji palengvina programos veikimo supratimą sistemos naudotojui. Dokumentacijos trūkumas gali sukelti nevienareikšmiškumą programos supratime, pavyzdžiui, prie įskiepyje naudojamo „Drawsum“ žaidimo, dokumentacijos nebuvo pridėta, todėl taškų skaičiavimo sistema nebuvo aiškiai suprantama.

Ateities planai

Atsižvelgiant į sukurto edukacinio įskiepio trūkumus (žr. Pastebėti, bet neištaisyti trūkumai), sistemą būtų galima plėsti – ištaisyti trūkumus bei suteikti daugiau funkcionalumo, siekiant, kad įskiepis taptų pilnaverte naudotina programa moksleivių švietime. Tai galima pasiekti realizavus šiuos punktus:

- moksleivių slaptažodžių eksportavimas, kad mokytojai galėtų paprastai šiuos duomenis atsi-spausdinti ir išdalinti mokiniams. Tokiu būdu būtų išvengta problemos, kad mokytojas turėtų kiekvienam mokiniui individualiai pasakyti slaptažodį, kurį mokiniai greitai pamirštų;
- moksleivių registraciją vykdyti ne tik iš mokytojų, bet ir iš administratoriaus prisijungimo, kad administratoriaus registruotus mokinius galėtų matyti visi mokytojai, o mokiniams ne-reikėtų atskirų prisijungimų turėti kiekvieno mokytojo klasėje;
- rašyti žaidimo užbaigimo laiką minutėmis prie kiekvieno moksleivio rezultato, kad būtų aiški informacija, kuris žaidimas žaistas anksčiau;
- duomenų rikiavimą (moksleivių rezultatų bei prisijungimų) atlikti pačioje lentelėje, naudo-jant strėlytes. Tokiu būdu rikiavimas atrodytų estetiškiau lyginant su rikiavimu virš lentelės;
- įskiepyje naudojamą „Drawsum“ žaidimą pakeisti bioinformatiniu žaidimu, sukurtu pačių autorių. Šis patobulinimas padėtų išspręsti edukacinio įskiepio unikalumo bei savitumo klau-simą.

Kursinis darbas buvo skirtas įsigilinimui į žaidybinimo prasmę švietime bei įskiepio kūri-mo techninius aspektus. Ateityje kursiniame projekte bus gilinamasi į taikomuosius žaidybinimo aspektus, kurie bus taikomi gamtos ir tiksliuosiuose moksluose.

Literatūra

- [Abt70] Clark C. Abt. *Serious Games*. New York: The Viking Press, Inc., 1970.
- [Ale12] Leigh Alexander. GDC 2012: Sid Meier on how to see games as sets of interesting decisions. *Gamasutra. The Art & Business of Making Games*, 7:2012, 2012.
- [BB10] Johannes Breuer ir Gary Bente. Why so serious? On the relation of serious games and learning. *Journal for Computer Game Culture*, 4:7–24, 2010.
- [Bit] Bitnami. WordPress packaged by Bitnami. <https://bitnami.com/stack/wordpress>. Accessed: 2022-05-02.
- [Bjö16] Anna-Sofia A. Taylor Björn B. Marklund. Educational Games in Practice: The Challenges Involved in Conducting a Game-Based Curriculum. *Electronic Journal of e-Learning*, 14(2), 2016. ISSN: 1479-4403.
- [Cam] Kendra Cameron-Jarvis. Discovering the Ancient Pyramids Adventure. <https://www.edutopia.org/sites/default/files/2020-12/%F0%9F%94%8DThe%20Great%20Pyramids%20Adventure%20Student.pdf>. Accessed: 2022-07-02.
- [CLT⁺10] Jacky CP Chan, Howard Leung, Jeff KT Tang ir Taku Komura. A virtual reality dance training system using motion capture technology. *IEEE transactions on learning technologies*, 4(2):187–195, 2010.
- [Egl16] Giedrė Kvieskienė Eglė Celiešienė. Žaidybinimo ir sumaniosios edukacijos sąsajos. *Socialinis ugdymas*, 44(3):88–98, 2016.
- [FH22] Barry Fishman ir Caitlin Hayward. *Gameful Learning: Leveraging the Learning Sciences to Improve the Game of Learning*, 2022.
- [Gia13] Michail N. Giannakos. Enjoy and learn with educational games: Examining factors affecting learning performance. *Computers & Education*, 68:429–439, 2013.
- [Gia16] Christiane Gresse von Wangenheim Giani Petri. How to Evaluate Educational Games: a Systematic Literature Review. *Journal of Universal Computer Science*, 22(7):992–1021, 2016.

- [H5P14] H5P. Create and Share Rich HTML5 Content and Applications. <https://h5p.org/>, 2014. Accessed: 2022-07-06.
- [HHH14] Chun-Ming Hung, Iwen Huang ir Gwo-Jen Hwang. Effects of digital game-based learning on students' self-efficacy, motivation, anxiety, and achievements in learning mathematics. *Journal of Computers in Education*, 1(2):151–166, 2014.
- [HTH⁺13] Jon-Chao Hong, Chih-Min Tsai, Ya-Jiuan Ho, Ming-Yueh Hwang ir Ching-Ji Wu. A comparative study of the learning effectiveness of a blended and embodied interactive video game for kindergarten students. *Interactive Learning Environments*, 21(1):39–53, 2013.
- [JM17] G Tanner Jackson ir Danielle S McNamara. The Motivation and Mastery Cycle Framework: Predicting Long-Term Benefits of Educational Games. *Grantee Submission*, 2017.
- [Kos05] Raph Koster. Theory of Fun for Game Designers, 2005.
- [Mer22] Blue Meridian. Prehistoric Kingdom. <https://www.prehistorickingdom.com/>, 2022. Accessed: 2022-08-27.
- [Mol17] Gerhard Molin. The Role of the Teacher in Game-Based Learning: A Review and Outlook. *Serious Games and Edutainment Applications*, 2:649–674, 2017.
- [Mur12] Curtiss Murphy. Why games work and the science of learning. *Selected Papers Presented at MODSIM World 2011 Conference and Expo*, 2012.
- [NHB16] Stephen Nutbrown, Colin Higgins ir Su Beesley. Measuring the impact of high quality instant feedback on learning. *Practitioner Research in Higher Education*, 10(1):130–139, 2016.
- [Pha20] Phaser. DrawSum Source Code. <https://phaser.io/news/2020/07/drawsum-source-code>, 2020. Accessed: 2022-08-18.
- [PLH10] Wei Peng, Mira Lee ir Carrie Heeter. The effects of a serious game on role-taking and willingness to help. *Journal of communication*, 60(4):723–742, 2010.
- [Sch08] Jesse Schell. *The Art of Game Design: A book of lenses*. CRC press, 2008.

- [Ste14] Jonathan Sterne. plug-in. <https://www.britannica.com/technology/plugin>, 2014. Accessed: 2022-06-30.
- [VVD11] Nienke Vos, Henny Van Der Meijden ir Eddie Denessen. Effects of constructing versus playing an educational game on student motivation and deep learning strategy use. *Computers & Education*, 56(1):127–137, 2011.
- [W3T22] W3Techs.com. Usage statistics of content management systems. https://w3techs.com/technologies/overview/content_management, 2022. Accessed: 2022-06-30.
- [Wik18] Wikipedia. Phaser (game framework). [https://en.wikipedia.org/wiki/Phaser_\(game_framework\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Phaser_(game_framework)), 2018. Accessed: 2022-08-14.
- [Wil96] Brent Gayle Wilson. *Constructivist learning environments: Case studies in instructional design*. Educational Technology, 1996.
- [Wora] WordPress. LearnPress – WordPress LMS Plugin. <https://wordpress.org/plugins/learnpress/>. Accessed: 2022-07-06.
- [Worb] WordPress. Plugins categorized as education. <https://wordpress.org/plugins/tags/education/>. Accessed: 2022-07-04.
- [Worc] WordPress. Plugins categorized as popular. <https://wordpress.org/plugins/browse/popular/>. Accessed: 2022-06-30.
- [Word] WordPress. Wordpress Plugins. <https://wordpress.org/plugins/>. Accessed: 2022-06-30.
- [Wore] WordPress. WordPress. About Us: Our Mission. <https://wordpress.org/about/>. Accessed: 2022-06-30.
- [ZPS20] Jialing Zeng, Sophie Parks ir Junjie Shang. To learn scientifically, effectively, and enjoyably: A review of educational games. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2(2):186–195, 2020.