

VILNIAUS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS
Programų sistemų katedra

Interaktyvumas švietimo, ugdymo srityje

Kursinis darbas

Atliko: Vardas Pavardė
Stud. Nr.: 2012345
Grupė: IFB-1/1
Vadovas: Doc. dr. Jonas Jonaitis

Vilnius, 2026

Turinys

Santrauka	5
ĮVADAS	6
Interaktyvumo samprata ir teorinė prieiga	7
Interaktyvumo sąvoka švietimo kontekste	7
Teorinė bazė	8
Istorinė raida: nuo lentos iki ekrano	9
Ikiskaitmeninis laikotarpis	9
Kompiuterizacijos era (1990–2010)	9
Skaitmeninė transformacija (2010–dabar)	10
Šiuolaikinės interaktyvios technologijos ugdyme	11
Žaidybinimas	11
Virtualios ir papildytos realybės technologijos (VR/AR)	12
Dirbtinis intelektas švietime	12
Kitos interaktyvios technologijos	13
Literatūros sąrašas	15

Paveikslėlių sąrašas

Lentelių sąrašas

Table 1 Interaktyvumo raida švietime: technologijos ir sąveikos lygiai	11
Table 2 Šiuolaikinių interaktyvių technologijų klasifikacija pagal interaktyvumo tipą ir pedagoginį tikslą	14

Santrauka

Šiame darbe nagrinėjamas reliacinių duomenų bazių projektavimo procesas ir normalizavimo principų taikymas praktikoje. Darbo tikslas – išanalizuoti normalizavimo formas ir jų įtaką duomenų bazės efektyvumui.

Darbe aprašyti pirmosios trys normalios formos (1NF, 2NF, 3NF) ir pateikti praktiniai jų taikymo pavyzdžiai. Atlirkas eksperimentinis tyrimas, kurio metu lyginti normalizuotos ir nenormalizuotos duomenų bazės našumas.

Tyrimo rezultatai parodė, kad tinkamas normalizavimas gali sumažinti duomenų perteklius iki 40% ir pagerinti užklausų vykdymo laiką vidutiniškai 25%.

Raktažodžiai: reliacinės duomenų bazės, normalizavimas, SQL, duomenų modeliavimas.

ĮVADAS

Skaitmeninė transformacija fundamentaliai keičia šiuolaikinės visuomenės funkcionavimo principus, o švietimo sritis šiame procese užima ypatingą vietą. Interaktyvumas – daugiapusė sąveika tarp besimokančiojo, turinio ir technologijų – tapo vienu esminių šiuolaikinio ugdymo kokybės rodiklių. Tačiau kelias nuo pirmųjų kompiuterių mokyklose iki visiškai skaitmenizuoto ugdymo vizijos buvo ir tebéra kupinas iššūkių, nelygybės bei fundamentalių pedagoginių klausimų.

Interaktyvumo švietime aktualumą itin pabrėžė COVID-19 pandemija, kuri 2020 metais priverte švietimo sistemas visame pasaulyje skubiai pereiti prie nuotolinio mokymo. Europos Komisijos atliktos apklausos atskleidė, kad iki pandemijos tik apie 40 proc. Europos Sąjungos mokytojų jautėsi pasirengę naudoti skaitmenines technologijas ugdymo procese (OECD, 2019). Ši krizė ne tik išryškino egzistuojančias skaitmenines spragas, bet ir paskatino precedento neturinčią švietimo technologijų plėtrą. Reaguodama į šiuos pokyčius, Europos Komisija 2020 m. priėmė Skaitmeninio švietimo veiksmų planą 2021–2027 m. (*Digital Education Action Plan*), kuriame suformuluota strateginė vizija dėl kokybiško, įtraukaus ir prieinamo skaitmeninio švietimo Europoje (European Commission, 2020).

Lietuva šiame kontekste atsiduria savitoje pozicijoje. 2022 m. OECD PISA tyrimo duomenys rodo, kad Lietuvos penkiolikmečių matematinis raštingumas (475 taškai) nežymiai viršija OECD vidurkį (472 taškai), o šalis užima 24–25 vietą iš 81 tirtų valstybių (OECD, 2023). Svarbu pabrėžti, kad Lietuva buvo viena iš keturių švietimo sistemų pasaulyje (kartu su Japonija, Pietų Korėja ir Kinijos Taibėjumi), kurios buvo pripažintos atspariomis – sugebėjusiomis išlaikyti arba pagerinti mokymosi rezultatus, švietimo lygybę ir mokinį gerovę net ir pandemijos sąlygomis. Net 85 proc. Lietuvos mokinį nurodė, kad jaučiasi užtikrintai naudodami vaizdo komunikacijos priemones mokymosi tikslais, palyginti su 77 proc. OECD vidurkiu (OECD, 2023). Vis dėlto skaitmeninė atskirtis tarp miesto ir kaimo mokyklų, nepakankamas mokytojų pasirengimas ir turinio lietuvių kalba trūkumas išlieka reikšmingomis problemomis.

Šio darbo **objektas** – interaktyvumas kaip ugdymo proceso sudedamoji dalis, apimanti technologinius įrankius, pedagogines metodikas ir besimokančiojo sąveiką su skaitmenine mokymosi aplinka.

Darbo **tikslos** – išanalizuoti interaktyvumo raidą švietimo srityje nuo ribotos skaitmeninės prieigos iki visiško skaitmenizavimo vizijos, įvertinant Lietuvos situaciją tarptautiniame kontekste.

Tikslui pasiekti keliami šie **uždaviniai**:

1. Atskleisti interaktyvumo sampratos daugiasluoksnįšumą ir teorinius pagrindus.
2. Apžvelgti istorinę interaktyvumo raidą švietime – nuo tradicinių priemonių iki skaitmeninių technologijų.
3. Išnagrinėti šiuolaikines interaktyvias technologijas ugdyme: gamifikaciją, virtualią ir papildytą realybę, dirbtinį intelektą.
4. Įvertinti pedagogines teorijas ir metodikas, pagrindžiančias interaktyvių technologijų taikymą.
5. Atlirkti lyginamąjį analizę, gretinančių Lietuvos patirtį su tarptautinėmis praktikomis.
6. Aptarti pagrindinius iššūkius ir pilnai skaitmenizuoto ugdymo ateities viziją.

Darbe taikomi šie **metodai**: mokslinės literatūros sisteminė analizė, leidžianti apibendrinti teorinius ir empirinius tyrimus; lyginamoji analizė, skirta Lietuvos ir užsienio šalių (Estijos, Suomijos, Singapūro) patirčių gretinimui; atvejo studijos, iliustruojančios konkrečių technologijų ir metodikų taikymą praktikoje.

Referatas struktūriškai suskirstytas į septynias dalis. Pirmajame skyriuje analizuojama interaktyvumo samprata ir teoriniai pagrindai. Antrajame skyriuje apžvelgiama istorinė raida – nuo

kreidos lento iki šiuolaikinių skaitmeninių platformų. Trečiąjame, plačiausiamame, skyriuje nagrinėjamos šiuolaikinės interaktyvios technologijos: gamifikacija, VR/AR, dirbtinis intelektas ir kiti įrankiai. Ketvirtajame skyriuje aptariamos pedagoginės teorijos ir metodikos, pagrindžiančios technologijų integraciją. Penktajame skyriuje pateikiama praktiniai pavyzdžiai ir lyginamoji analizė. Šeštajame skyriuje aptariami iššūkiai ir skaitmeninė atskirtis. Septintajame skyriuje formuluojama pilnai skaitmenizuoto ugdymo vizija, ypatingą dėmesį skiriant Lietuvos kontekstui.

Interaktyvumo samprata ir teorinė prieiga

Siekiant analizuoti interaktyvumo raidą švietime, pirmiausia būtina apibrėžti pačią sąvoką ir jos teorinius pagrindus. Šis skyrius atskleidžia interaktyvumo daugiasluoksniškumą – nuo etimologinės kilmės iki šiuolaikinių edukacinių-technologinių koncepcijų – bei susieja ją su pagrindinėmis mokymosi teorijomis.

Interaktyvumo sąvoka švietimo kontekste

Sąvoka *interaktyvumas* kildinama iš lotyniškų žodžių *inter* (tarp) ir *actio* (veiksmas), tiesiogine prasme reiškiančiu tarpusavio veikimą arba sąveiką. Nors terminas ilgą laiką buvo vartojamas socialinių mokslų kontekste kaip sinonimas bendravimui, pastaraisiais dešimtmečiais jis įgavo specifinę reikšmę edukacinių technologijų srityje, kur žymi aktyvią, daugiakryptę sąveiką tarp ugdymo proceso dalyvių ir skaitmeninės aplinkos.

Viena įtakingiausių interaktyvumo klasifikacijų švietime priklauso Michaelui G. Moore'ui, kuris 1989 metais suformulavo tris esminius sąveikos tipus nuotoliniame ugdyme. Pirmasis tipas – *besimokančiojo ir turinio sąveika* (*learner-content interaction*) – apibūdina intelektinį procesą, kurio metu besimokantysis sąveikauja su studijuojama medžiaga, o tai lemia jo supratimo, perspektyvos ir kognityvinių struktūrų pokyčius. Moore'o teigimu, tai yra esminė švietimo charakteristika, be kurios ugdymo procesas neįmanomas (Moore, 1989). Antrasis tipas – *besimokančiojo ir dėstytojo sąveika* (*learner-instructor interaction*) – aprépia mokytojo vaidmenį motyvuojant, pateikiant turinį, organizuojant taikymą bei teikiant grįztamajį ryšį. Trečiasis tipas – *besimokančiojo ir besimokančiojo sąveika* (*learner-learner interaction*) – apima bendramokslių tarpusavio komunikaciją grupiniuose ar individualiuose kontekstuose. Moore'as akcentavo, kad būtent ši trečioji sąveikos forma taps didžiausiu iššūkiu ir galimybe artėjant XXI amžiui (Moore, 1989).

Vėliau Hillmanas, Willisas ir Gunawardena (1994) praplėtė Moore'o modelį, pridėdami ketvirtąjį sąveikos tipą – *besimokančiojo ir sąsajos sąveiką* (*learner-interface interaction*), kuri apibūdina besimokančiojo gebėjimą naudotis technologine priemone kaip mokymosi įrankiu. Šis papildymas ypač aktualus šiandieniniame kontekste, kai technologinė aplinka tampa neatsiejama ugdymo proceso dalimi.

Interaktyvumą taip pat galima klasifikuoti pagal besimokančiojo įsitraukimo lygi. Žemiausiamame lygyje – *pasyvaus vartojimo* – mokinys tik stebi ar klausosi pateikiamos informacijos, pavyzdžiu, žiūri vaizdo įrašą be galimybės jį valdyti. *Reakcinio atsako* lygmenyje besimokantysis reaguoja į pateiktus stimulus, pavyzdžiui, atsako į testo klausimus su iš anksto parengtais atsakymų variantais. *Aktyvaus dalyvavimo* lygmenyje mokinys tikslinai manipuliuoja mokymosi aplinka – keičia simuliacijos parametrus, kuria turinį ar sprendžia atviras užduotis. Aukščiausiamame – *kūrybinės sąveikos* – lygmenyje besimokantysis pats kuria naujas žinias, bendradarbiauja su kitaais ir formuoja mokymosi aplinką, pavyzdžiui, programuoja interaktyvų projektą ar kuria bendradarbiavimo pagrindų grįstą tyrimą.

Svarbu skirti interaktyvumą nuo daugiaterpės mokymosi aplinkos (*multimedia*). Multimedija apibūdina įvairių informacijos pateikimo formatų – teksto, garso, vaizdo, grafikos – derinimą, tačiau pats savaime daugiaterpės turinio buvimas negarantuoja interaktyvumo. Vaizdo paskaita, net ir

kokybiškai pagaminta, lieka pasyviu formatu, jei nesukuria dvikryptės sąveikos galimybės. Interaktyvumas reikalauja besimokančiojo veiksmų, kurie keičia turinio pateikimą arba mokymosi proceso eigą, – tai esminis skirtumas, lemiantis pedagoginę šių sąvokų vertę.

Teorinė bazė

Interaktyvumo švietime svarbą pagrindžia kelios fundamentalios mokymosi teorijos, kurios, nors ir suformuluotos skirtingais laikotarpiais, tiesiogiai siejasi su aktyvios sąveikos principu.

Konstruktivizmas, kurio pamatus padėjo Jeano Piaget ir Levo Vygotsky'o darbai, mokymąsi traktuoją kaip aktyvų žinių konstravimo procesą, o ne pasyvų informacijos priėmimą. Piaget (1954) pabrėžė, kad vaikai konstruoja supratimą per sąveiką su aplinka, asimiliuodami naują informaciją į esamas kognityvinės schemas arba jas modifikuodami (akommodacija). Vygotsky'o (1978) socialinio konstruktyvizmo teorija papildė ši požiūrių *artimiausios raidos zonas* (*Zone of Proximal Development*, ZPD) koncepcija, teigiančia, kad mokymasis efektyviausiai vyksta socialinėje sąveikoje su labiau patyrusiu partneriu – mokytoju ar pažengusiu bendramoksliu. Interaktyvios technologijos, tokios kaip bendradarbiavimo platformos ar adaptyvios mokymosi sistemos, gali atliglioti tokio partnerio vaidmenį, teikdamos individualizuotą pagalbą ir palaikydamos besimokantį jo artimiausios raidos zonoje.

Konektyvizmas, kurį George'as Siemensas suformulavo 2005 metais, pretenduoja būti pirmaja mokymosi teorija, specialiai sukurta skaitmeniniam amžiui. Siemensas argumentavo, kad tradicinės mokymosi teorijos – biheviorizmas, kognityvizmas ir konstruktivizmas – buvo sukurtos epochoje, kai technologijos dar nebuvovo fundamentaliai pakeitusios mokymosi proceso (Siemens, 2005).

Konektyvizmo požiūriu, mokymasis yra specializuotų mazgų (*nodes*) arba informacijos šaltinių jungimo procesas, o žinios gali būti laikomos ne tik žmogaus atmintyje, bet ir organizacijoje, duomenų bazėse ar technologiniuose tinkluose. Tarp esminių konektyvizmo principų – gebėjimas matyti ryšius tarp skirtinę sričių, nuolatinis ryšių palaikymas kaip mokymosi salyga ir supratimas, kad šiandienos žinios rytoj gali tapti nebeaktualios. Nors konektyvizmo statusas kaip savarankiškos mokymosi teorijos tebéra diskutuojamas akademinėje bendruomenėje, jo principai yra itin aktualūs analizuojant interaktyvumą šiuolaikinėje skaitmeninėje mokymosi aplinkoje.

Patirtinio mokymosi teorija, kurią Davidas A. Kolbas pristatė 1984 metais, aprašo mokymąsi kaip ciklinį procesą, susidedantį iš keturių stadijų: konkretios patirties, reflektivaus stebėjimo, abstrakčios konceptualizacijos ir aktyvaus eksperimentavimo (Kolb, 1984). Interaktyvios technologijos gali palaikyti kiekvieną šio ciklo stadiją: simuliacijos ir virtualios laboratorijos suteikia konkretią patirtį; analitiniai įrankiai ir mokymosi analitika padeda reflektiviam stebėjimui; adaptyvios platformos palengvina abstrakčią konceptualizaciją; o kūrybinės aplinkos bei programavimo įrankiai skatina aktyvų eksperimentavimą.

Galiausiai, Edgaro Dale'o **patirties kūgis** (*Cone of Experience*), pirmą kartą pristatytas 1946 metais ir atnaujintas 1969 m. knygoje *Audiovisual Methods in Teaching*, vizualizuoją mokymosi patirčių spektrą nuo labiausiai abstrakčių (verbaliniai simboliai, t. y. skaitymas) iki konkretiausiai (tiesioginė tikslinė patirtis, t. y. praktinė veikla). Nors Dale'o modelis dažnai klaudingai interpretuojamas kaip mokymosi efektyvumo hierarchija su konkretčiais įsiminimo procentais, pats autorius pabrėžė, kad kūgis yra vizualinė analogija, skirta parodyti patirčių abstraktumo progresą, o ne nustatyti, jog viena mokymosi forma yra objektyviai pranašesnė už kitą (Dale, 1969). Vis dėlto Dale'o modelis išlieka naudingas konceptualus įrankis, parodantis, kad mokymosi aplinkos, jungiančios kelis jutiminius kanalus ir skatinančios aktyvų besimokančiojo dalyvavimą – tai yra interaktyvios aplinkos – kuria turtingesnę (*rich*) mokymosi patirtį.

Apibendrinant, teorinė bazė rodo, kad interaktyvumas nėra vien technologinė savybė, bet fundamentalus pedagoginis principas, siejamas su aktyviu žinių konstravimu, tinkliniu mokymusi,

patirtiniu ciklu ir daugiajutimių suvokimu. Šios teorijos sudaro pagrindą tolimesnei analizei, kaip konkrečios technologijos ir pedagoginės metodikos realizuoja interaktyvumo potencialą ugdymo praktikoje.

Istorinė raida: nuo lento iki ekrano

Interaktyvumo švietime raida neatsiejama nuo technologinių pokyčių, kurie keitė mokymo ir mokymosi procesus per pastaruosius kelis dešimtmečius. Šis skyrius apžvelgia tris esminius laikotarpus: ikiskaitmeninį, kompiuterizacijos erą ir šiuolaikinę skaitmeninę transformaciją, ypatingą dėmesį skiriant Lietuvos kontekstui.

Ikiskaitmeninis laikotarpis

Pirmaja interaktyvumo forma švietime galima laikyti Sokratinį dialogą – struktūrizuotą klausimų ir atsakymų metodą, kuriuo senovės graikų filosofas skatino mokinius pačius atrasti tiesas per kritinį mąstymą. Tačiau daugelį amžių dominavo priešinga paradigma: mokytojas kaip vienintelis žinių šaltinis, o mokinys – pasyvus klausytojas. Klasikinė kreidos lenta, plačiai paplitusi nuo XIX amžiaus vidurio, leido vizualizuoti informaciją ir tam tikru mastu palaikė sąveiką, tačiau komunikacijos srautas liko iš esmės vienpusis.

XX amžiaus pirmojoje pusėje atsirado pirmosios vizualinės priemonės, praturtinusios ugdymo procesą: flanelgrafai (didelės lento su veltinio paviršiumi, ant kurio buvo kljiuojami elementai), grafoskopai (skaidruolių projektoriai) ir vėliau – diafilmų projektoriai. Šios priemonės leido mokytojams pateikti turinį vaizdžiai, tačiau besimokančiojo vaidmuo liko pasyvus – jis galėjo tik stebėti ir klausyti.

Radijas ir televizija XX amžiaus viduryje atvėrė naujas galimybes švietime, tačiau veikė pagal transliavimo modelį (*broadcast model*) – informacija buvo siunčiama viena kryptimi iš centrinio šaltinio auditorijai be grįztamojo ryšio galimybės. Lietuvoje ši laikotarpį reprezentuoja mokomosios laidos per LRT (Lietuvos radiją ir televiziją), kurios, nors ir buvo vertingas papildomas šaltinis mokytojams, neleido mokiniams aktyviai dalyvauti mokymosi procese. Tokį interaktyvumą galima apibūdinti kaip *pasyvu* arba, geriausiu atveju, *reakcinį* – mokinys galėjo tik suvokti pateikiamą medžiagą, bet ne ją formuoti.

Kompiuterizacijos era (1990–2010)

Dešimtasis praėjusio amžiaus dešimtmetis Lietuvai buvo esminis lūžio taškas – nepriklausomybės atkūrimas sutapo su kompiuterių eros pradžia švietime. Pirmieji kompiuteriai Lietuvos mokyklose atsirado dar devintojo dešimtmečio pabaigoje, tačiau sistemingą jų diegimą paskatino tarptautinė parama, visų pirma ES PHARE programa, finansavusi informaciinių technologijų kabinetų kūrimą bendraoję ugdymo mokyklose. Tuo laikotarpiu mokyklose dažniausiai buvo įrengiamas vienos kompiuterių klasė su 10–15 darbo vietų, kuriomis naudojosi visa mokyklos bendruomenė pagal grafiką.

CD-ROM technologija atvėrė galimybes kurti ir naudoti mokomąsių programas su multimediniu turiniu. Lietuvoje buvo sukurta ir adaptuota įvairių interaktyvių mokomųjų programų – enciklopedijų, kalbų mokymo kursų, interaktyvių testų. Šios programos leido mokiniams pirmą kartą patirti dvipusę sąveiką su skaitmeniniu turiniu: atsakyti į klausimus, gauti grįztamajį ryšį, rinktis mokymosi tempą. Tačiau šis interaktyvumas dar buvo ribotas – dažniausiai apsiribojo iš anksto suprogramuotais scenarijais be galimybės juos individualizuoti.

Laikotarpiu tarp 2005 ir 2010 metų Lietuvos mokyklose pradėtos diegti interaktyvios lento (*interactive whiteboards*), kurios tapo pirmuoju rimtu žingsniu link dvipusės sąveikos klasės aplinkoje. Mokytojas galėjo ne tik projektuoti skaitmeninį turinį, bet ir tiesiogiai su juo sąveikauti –

piešti, perkelti objektus, atverti papildomą medžiagą liečiant lentą. Mokiniai taip pat galėjo būti įtraukiami į šią sąveiką, nors praktikoje dėl laiko ribotumo ir klasės dydžio tai ne visada buvo igyvendinama.

Paraleliai plėtojosi interneto infrastruktūra ir pirmosios e. mokymosi platformos. Moodle – atvirojo kodo mokymosi valdymo sistema – nuo 2005–2006 metų pradėta diegti Lietuvos universitetuose, visų pirma Vilniaus universitete ir Kauno technologijos universitete. Moodle suteikė galimybę kurti struktūruotus kursus, talpinti medžiagą, organizuoti diskusijų forumus ir teikti užduotis nuotoliniu būdu. Tačiau daugelis dėstytojų Moodle naudojo tik kaip failų saugykłą, neišnaudodami platformos interaktyvumo potencialo – ši tendencija atskleidė svarbų dėsningumą: technologijos prieinamumas savaime negarantuoja pedagoginio interaktyvumo.

Skaitmeninė transformacija (2010–dabar)

Nuo 2010 metų prasidėjo kokybiškai naujas etapas, kurį lėmė planšetinių kompiuterių ir išmaniujujų telefonų masinis paplitimas. BYOD (*Bring Your Own Device*) konцепcija – kai mokiniai mokymosi tikslais naudoja savo asmeninius įrenginius – natūraliai įsitvirtino daugelyje mokyklų, nors Lietuvoje šis procesas vyko nevienodai: didžiųjų miestų mokyklose jis buvo spartesnis, kaimo mokyklose – lėtesnis dėl infrastruktūros ir socialinės atskirties problemų.

Debesų kompiuterija (*cloud computing*) ir bendradarbiavimo įrankiai fundamentaliai pakeitė mokymosi proceso organizavimą. Google Workspace for Education ir Microsoft 365 Education platformos suteikė galimybę mokiniams ir mokytojams dirbti su bendrinamais dokumentais realiu laiku, organizuoti vaizdo konferencijas, kurti bendrus projektus. Ši transformacija reiškė perėjimą nuo individualaus mokymosi prie kompiuterio prie kolaboratyvinio mokymosi debesijoje – interaktyvumo dimensija prasiplėtė nuo žmogaus ir turinio sąveikos iki žmogaus ir žmogaus sąveikos skaitmeninėje erdvėje.

COVID-19 pandemija 2020 metais tapo išbandymu visoms švietimo sistemoms. Lietuvoje, kaip ir visoje Europoje, mokyklos buvo priverstos skubiai pereiti prie nuotolinio mokymosi. Nors Lietuva PISA 2022 tyrime buvo pripažinta viena atspariausiu švietimo sistemų, pandemija atskleidė reikšmingų spragų: ne visos šeimos turėjo tinkamą interneto prieigą ir įrangą, mokytojų skaitmeninės kompetencijos lygis buvo nevienodas, o nuotolinio mokymosi metodikos – nepakankamai išplėtotos. 2020 m. Vilniaus universiteto tyrimas parodė, kad pandemijos metu itin nukentėjo socialiai pažeidžiamų grupių vaikai, specialiųjų ugdymosi poreikių turintys mokiniai ir pabėgelių šeimų vaikai, kuriems skaitmeninė atskirtis pasireiškė visais trimis lygmenimis – techninio aprūpinimo, skaitmeninio raštingumo ir gebėjimo gauti naudą iš technologijų.

Po pandeminis laikotarpis pasižymėjo hibridinio mokymosi modelių plėtra. Nacionalinė švietimo agentūra įsigijo per 1800 hibridinės įrangos komplektų mokykloms, leidžiančių organizuoti mišrų mokymą, kai dalis mokinii dalyvauja klasėje, o dalis jungiasi nuotoliniu būdu. Šis laikotarpis taip pat paskatino platesnę diskusiją apie skaitmeninio turinio kokybę, mokytojų kvalifikacijos kėlimą ir subalansuotą technologijų integraciją – ne technologijų diegimą dėl pačių technologijų, bet pedagogiškai pagrįstą jų taikymą.

Žemiau pateikiama chronologinė lentelė, apibendrinanti interaktyvumo raidą švietime:

Laikotarpis	Technologija	Interaktyvumo lygis
Iki 1990	Lenta, grafoskopas, TV	Pasyvus / reakcinis
1990–2000	PC, CD-ROM programos	Reakcinis / dalinis aktyvus
2000–2010	Interaktyvios lentoje, Moodle	Aktyvus dalyvavimas
2010–2020	Planšetės, debesija, MOOC	Kūrybinė sąveika
2020-dabar	AI, VR/AR, adaptyvios platformos	Personalizuota sąveika

Table 1: Interaktyvumo raida švietime: technologijos ir sąveikos lygiai

Istorinė apžvalga atskleidžia, kad interaktyvumo raida švietime nebuvo tiesinis procesas, o veikiau laipsniškas – kartais krizių paskatintas – perėjimas nuo vienpusio informacijos perdavimo prie daugiakryptės sąveikos, kurioje besimokantysis tampa aktyviu proceso dalyviu. Tolimesniame skyriuje nagrinėjamos konkretios šiuolaikinės technologijos, kurios šią sąveiką daro įmanomą.

Šiuolaikinės interaktyvios technologijos ugdyme

Šiuolaikinis ugdymo procesas pasitelkia vis platesnį interaktyvių technologijų spektrą, kuris fundamentaliai keičia mokymosi patirtį. Šis skyrius, plačiausias referato dalyje, nagrinėja keturias pagrindines technologijų kryptis: gamifikaciją, virtualią ir papildytą realybę, dirbtinį intelektą bei kitas interaktyvias priemones, kurios kartu formuoja šiuolaikinės skaitmeninės mokymosi aplinkos pagrindą.

Žaidybinimas

Žaidybinimas – žaidimo elementų taikymas nežaidiminiam kontekste – per pastarajį dešimtmetį tapo viena populiariausių interaktyvumo strategijų švietime. Sąvoka, kurią Sebastianas Deterdingas su kolegomis 2011 metais apibrėžė kaip žaidimo dizaino elementų naudojimą ne žaidimų kontekstuose (Deterding ir kt., 2011), apima platų priemonių arsenalą: taškų sistemas, ženklielius (*badges*), lyderlenčių lenteles, progreso juostas, lygių sistemą ir iššūkius. Šie elementai veikia pasitelkdami tiek vidinę (*intrinsic*), tiek išorinę (*extrinsic*) motyvaciją, skatindami besimokantį aktyviai dalyvauti mokymosi procese.

Viena reikšmingiausių mokslinių apžvalgų šioje srityje – Hamari, Koivisto ir Sarsos (2014) atlikta empirinių tyrimų analizė, pristatyta 47-ojoje Havajų tarptautinėje sistemų mokslų konferencijoje. Autoriai išanalizavo 24 recenzuotus empirinius tyrimus ir nustatė, kad gamifikacija iš esmės teikia teigiamų rezultatų, tačiau jos efektyvumas labai priklauso nuo konteksto, kuriame ji taikoma, ir nuo vartotojų, kurie ja naudojasi (Hamari ir kt., 2014). Iš analizuotų atvejų 62,5 proc. parodė teigiamą poveikį motyvacijai ir įsitraukimui. Vėlesnės meta-analizės (Sailer ir Homner, 2020) patvirtino šias išvadas, nustatydamos statistiškai reikšmingą, nors ir nedidelį, gamifikacijos poveikį kognityviams ($g = 0,49$), motyvaciniams ($g = 0,36$) ir elgesio ($g = 0,25$) mokymosi rezultatams.

Tarp plačiausiai naudojamų žaidybinimo įrankių švietime išsiskiria keletas platformų. *Kahoot!* – interaktyvių viktorinų platforma, leidžianti mokytojui kurti klausimus, į kuriuos mokiniai atsako realiu laiku per savo įrenginius, varžydamiesi dėl taškų ir vietas lyderlentelėje. *Quizizz* siūlo panašią funkcionalumą, tačiau su galimybe mokiniams atliglioti užduotis savo tempu (*self-paced mode*).

Classcraft transformuoja visą mokymosi procesą į vaidmenų žaidimą (*RPG*), kuriame mokiniai kuria personažus, bendradarbiauja komandose ir kaupia patirties taškus. *Duolingo* – kalbų mokymosi platforma – yra vienas sėkmingiausių gamifikacijos pavyzdžių pasaulyje, naudojanti taškus, serijas (*streaks*), lygius ir socialinį varžymąsi kaip pagrindines motyvacines priemones.

Lietuvoje žaidybinimo taikymas švietime nuosekliai plėtojamas, nors sisteminį tyrimų šioje srityje dar trūksta. eMokykla.lt platforma ir kiti nacionaliniai skaitmeninio švietimo projektai integruoja žaidybinimo elementus – progreso stebėjimą, pasiekimų ženklelius, interaktyvius užduotis. Tačiau dažnai žaidybinimas Lietuvos mokyklose apsiriboja atskirų įrankių, tokų kaip Kahoot!, naudojimu pamokose, o ne sisteminu mokymosi proceso žaidybinimu.

Virtualios ir papildytos realybės technologijos (VR/AR)

Virtualios realybės (VR) ir papildytos realybės (AR) technologijos atveria kokybiškai naujas interaktyvumo galimybes švietime, leisdamos besimokančiam ne tik sąveikauti su skaitmeniniu turiniu, bet ir *panirimo (immersion)* būdu patirti mokymosi aplinką. VR ir AR sąvokas ir jų santykį geriausiai paaiškina Milgramo ir Kishino (1994) pasiūlytas *realybės–virtualumo kontinuumas (reality–virtuality continuum)*. Šis modelis vaizduoja nepertraukiamą spektrą: viename gale yra visiškai reali aplinka, kitame – visiškai virtuali aplinka, o tarp jų – įvairios mišrios realybės (*mixed reality*) formos. Papildyta realybė (AR) papildo realų pasauly virtualiais objektais, o papildytas virtualumas (*augmented virtuality*) atvirkščiai – virtualią aplinką papildo realaus pasaulio elementais (Milgram ir Kishino, 1994).

VR taikymas švietime apima virtualias laboratorijas, istorinių įvykių rekonstrukcijas ir anatominius modelius. *Labster* – viena pažangiausių virtualių laboratorijų platformų – leidžia studentams atliliki cheminius, biologinius ir fizikinius eksperimentus visiškai imersyvioje aplinkoje, nereikalaujant brangios laboratorinės įrangos. *3D Organon* siūlo detalų žmogaus anatomijos modelį, kurį studentai gali tyrinėti erdvėje – pasukti, priartinti, „pjaustyti“ audinius ir stebėti organų sistemas iš vidaus. Istorijos pamokose VR leidžia „apsilankyt“ senovės Romoje ar antrojo pasaulinio karo mūšio lauke, sukuriant emocinę ir kognityvinę patirtį, kurios tradicinis vadovėlis negali suteikti.

AR taikymas švietime yra prieinamesnis nei VR, nes dažniausiai nereikalauja specializuotos įrangos – pakanka išmaniojo telefono ar planšetės. *Google Expeditions* (veikusi iki 2021 m., vėliau funkcijos integruotos į kitas Google platformas) leido mokytojams organizuoti virtualias ekskursijas po pasaulio lankytinas vietas. *Merge Cube* – nedidelis fizinis kubas, kuris per išmaniojo telefono kamerą tampa interaktyviu 3D objektu: besimokantysis gali laikyti rankose virtualų širdies modelį, Saulės sistemos planetą ar archeologinį radinį.

Radianti ir kiti (2020) atliko sisteminę imersyvios VR taikymo aukštajame moksle apžvalgą ir nustatė 18 taikymo sričių, tačiau atskleidė ir reikšmingų spragų: daugumos VR aplikacijų kūrimas nebuvu grindžiamas mokymosi teorijomis, o vertinimas dažniausiai koncentravosi į VR programų patogumą (*usability*), o ne į mokymosi rezultatus (Radianti ir kt., 2020). Apie 70 proc. analizuotų tyrimų nenurodė jokios mokymosi teorijos kaip VR veiklos pagrindo, o tai kelia klausimą dėl pedagoginio pagrįstumo – ar technologija taikoma dėl jos naujumo, ar dėl realaus pedagoginio tikslų.

Pagrindinės kliūtys VR/AR plėtrai švietime išlieka ekonominės ir techninės: kokybiški VR ausinukai (*head-mounted displays*, HMD) kainuoja šimtus eurų vienam įrenginiui, dalis naudotojų patiria kibernetinę ligą (*cybersickness*) – pykinimą ir dezorientaciją, o kokybiško edukacinio VR turinio kūrimas reikalauja specializuotų kompetencijų ir didelių investicijų. Lietuvos kontekste VR/AR taikymas švietime kol kas yra sporadiškas ir dažniausiai susijęs su atskirais projektais ar pilotinėmis iniciatyvomis, o ne su sistemine integracija.

Dirbtinis intelektas švietime

Dirbtinis intelektas (DI) švietime atveria plačiausias interaktyvumo galimybes, nes leidžia kurti mokymosi aplinkas, kurios prisitaiko prie kiekvieno besimokančiojo individualių poreikių, tempo ir mokymosi stiliaus. DI taikymo kryptys švietime apima keturias pagrindines sritis: adaptyvų mokymąsi, automatinį vertinimą, virtualius asistentus ir turinio personalizavimą.

Adaptyvios mokymosi platformos naudoja DI algoritmus, kurie analizuoja besimokančiojo veiksmų duomenis – atsakymų teisingumą, sprendimo laiką, klaidų dėsningumus – ir pagal juos koreguoja mokymosi kelią. *Khan Academy* kartu su savo DI asistentu *Khanmigo* siūlo personalizuotą pagalbą, kuri veikia kaip virtualus tutorius: ne pateikia atsakymą, bet veda besimokantį per klausimus ir užuominas link savarankiško sprendimo. *DreamBox* (matematikos mokymosi platforma) ir *Century Tech* (Jungtinės Karalystės platforma, apimanti kelis dalykus) taiko panašius adaptyvius algoritmus, kurie realiu laiku vertina mokinio supratimo lygį ir pateikia atitinkamo sudėtingumo užduotis.

Generatyvaus DI atsiradimas – visų pirma *ChatGPT* (OpenAI, 2022), *Claude* (Anthropic) ir *Gemini* (Google) – sukėlė fundamentalią diskusiją apie šių technologijų vietą ugdymo procese. Viena vertus, generatyvus DI gali padėti mokiniams generuoti idėjas, aiškintis sudėtingas sąvokas individualizuotu tempu, gauti grįžtamajį ryšį apie rašto darbus ir praktikuoti svetimas kalbas dialogo formatu. Kita vertus, šios technologijos kelia rimtų akademinio sąžiningumo problemų – mokiniai ir studentai gali pasitelkti DI savarankiškam darbui, kuris turėtų atspindėti jų pačių kompetencijas.

UNESCO 2023 metais išleido pirmąsias pasaullines rekomendacijas dėl generatyvaus DI naudojimo švietime ir moksle (*Guidance for Generative AI in Education and Research*). Šis dokumentas, grįstas humanistine vizija, siūlo konkretius žingsnius: privalomą duomenų privatumo apsaugą, amžiaus cenzo nustatymą savarankiškam bendaravimui su DI platformomis, etinį ir pedagoginį DI įrankių vertinimą prieš jų diegimą ugdymo įstaigose (UNESCO, 2023). Rekomendacijose pabrėžiama, kad DI turėtų stiprinti žmogaus veiksnumą (*human agency*), o ne jį pakeisti, ir kad švietimo institucijos turi kritiskai vertinti DI sistemas prieš jas integruodamos į ugdymo procesą.

Lietuvoje DI integracija švietime intensyviai plėtojama nuo 2023 metų. Švietimo, mokslo ir sporto ministerija (ŠSMSM) subūrė darbo grupę, kurioje dalyvavo daugiau kaip dešimt organizacijų – nuo ministerijų iki universitetų ir verslo asociacijų – ir parengė rekomendacijas „Mokykla dirbtinio intelekto amžiuje: atsakingo naudojimo principai ir gairės“. Pagal 2024 m. OECD TALIS tyrimo duomenis, DI priemones naudojo 39 proc. Lietuvos mokytojų – rodiklis, viršijantis Estijos, Suomijos, Švedijos mokytojų rezultatus ir OECD vidurkį (ŠSMSM, 2025). Nacionalinė švietimo agentūra mokiniams atnaujino 330 tūkst. licencijų, papildytų Microsoft 365 Copilot Chat DI funkcijomis, o mokytojams – per 20 tūkst. licencijų. Trisdešimt šešiose mokyklose diegama bandomoji platforma su integruotu DI, kuri padeda mokiniams geriau suprasti užduotis ir suteikia mokytojui galimybę stebėti visą mokinio mokymosi kelią (ŠSMSM, 2025). Tuo pat metu tik apie 4 proc. mokyklų turėjo pasirengusios DI naudojimo tvarkas, nors 65 proc. matė tokį poreikį ateityje.

DI raštingumo ugdymas – gebėjimas suprasti DI veikimo principus, kritiskai vertinti jo rezultatus, etiškai juo naudotis – tampa nauja esmine kompetencija tiek mokiniams, tiek mokytojams. Tai nėra vien techninis įgūdis, bet apima kritinį mąstymą, etinį sprendimų priėmimą ir supratimą, kaip DI veikia visuomenės procesus, demokratiją ir informacijos ekosistemą.

Kitos interaktyvios technologijos

Be trių pagrindinių krypčių, šiuolaikiniame ugdyme naudojamas platus papildomų interaktyvių technologijų spektras, kuris kartu sudaro turtingą mokymosi įrankių ekosistemą.

Interaktyvios vaizdo įrašų platformos transformuoja pasyvų vaizdo turinio stebėjimą į aktyvų mokymosi procesą. *Edpuzzle* leidžia mokytojams į bet kurį vaizdo įrašą integruoti klausimus, pastabas ir pauzės, sustabdantčias vaizdo įrašą ir reikalaujančias besimokančiojo atsakymo prieš tēsiant peržiūrą. *H5P* – atvirojo kodo platforma – siūlo dar platesnį interaktyvaus turinio kūrimo galimybų spektrą: nuo interaktyvių vaizdo įrašų iki šakotų scenarijų (*branching scenarios*), kuriuose besimokančiojo pasirinkimai lemia tolimesnę mokymosi eiga.

Bendradarbiavimo įrankiai leidžia mokiniams ir mokytojams dirbtį kartu realiu laiku, nepriklausomai nuo fizinės vietas. *Padlet* veikia kaip virtuali skelbimų lenta, kurioje mokiniai gali talpinti tekstus, nuotraukas, vaizdo įrašus ir nuorodas bendrame skaitmeniniame erdvėje. *Miro* siūlo virtualią lentą su plačiomis vizualizacijos galimybėmis – sąvokų žemėlapiais, proceso diagramomis, brainstorming sesijomis. Šie įrankiai realizuoja Moore'o (1989) apibrėžtą besimokančiojo ir besimokančiojo sąveikos tipą skaitmeninėje erdvėje.

Programavimo mokymosi platformos ugdo ne tik techninius programavimo išgūdžius, bet ir platesnį kompiuterinį mąstymą (*computational thinking*), kuris apima problemų skaidymą, šablonų atpažinimą, abstrakciją ir algoritmų kūrimą. *Scratch* (sukurta MIT Media Lab) leidžia vaikams nuo 8 metų kurti interaktyvias istorijas, žaidimus ir animacijas naudojant vizualinę blokų programavimo kalbą. *Code.org* siūlo struktūruotus kursus visoms amžiaus grupėms, o *micro:bit* – fizinis programuojamas mikrokompiuteris – sujungia programavimą su materialiu pasauliu, leidžiant kurti interaktyvius projektus su sensoriais, LED šviesos diodais ir varikliukais. Šios platformos yra ypač svarbios STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) ugdymo kontekste.

Simuliacijos ir modeliavimas suteikia mokiniam galimybę eksperimentuoti su reiškiniais, kurie realioje aplinkoje būtų sunkiai prieinami, pavojingi ar pernelyg brangūs. *PhET Interactive Simulations* (Kolorado universitetas, JAV) siūlo daugiau kaip 160 nemokamų interaktyvių simuliacijų fizikoje, chemijoje, biologijoje, žemės moksluose ir matematikoje. Mokinys gali, pavyzdžiui, keisti elektrinės grandinės parametrus ir realiu laiku stebeti srovės pokyčius arba modeliuoti gravitacijos poveikį skirtinę masių objektams. *GeoGebra* – interaktyvi matematikos platforma – jungia geometriją, algebrą, statistiką ir analizę vienoje aplinkoje, leisdama mokiniam manipuliuoti matematiniaisiais objektais ir tiesiogiai stebeti sąryšius.

Žemiau pateikiama technologijų klasifikacija pagal interaktyvumo tipą ir pedagoginį tikslą:

Technologija	Interaktyvumo tipas	Pedagoginis tikslas	Pavyzdžiai
Žaidybinimas	Žmogus–turinys	Motivacija, įsitraukimas	Kahoot!, Duolingo
VR/AR	Žmogus–technologija	Imersinis patyrimas	Labster, Merge Cube
AI platformos	Žmogus–turinys/ technol.	Personalizavimas	Khanmigo, Century Tech
Vaizdo platformos	Žmogus–turinys	Aktyvus vartojimas	Edpuzzle, H5P
Bendradarbiavimo įrank.	Žmogus–žmogus	Kolaboracija	Padlet, Miro
Programavimo platf.	Žmogus–technologija	Kompiuterinis mąstymas	Scratch, micro:bit
Simuliacijos	Žmogus–turinys	Eksperimentavimas	PhET, GeoGebra

Table 2: Šiuolaikinių interaktyvių technologijų klasifikacija pagal interaktyvumo tipą ir pedagoginį tikslą

Apibendrinant, šiuolaikinės interaktyvios technologijos ugdyme sudaro daugiamatę ekosistemą, kurioje kiekviena technologijų kryptis atitinka specifinį pedagoginį poreikį ir realizuoja skirtiną interaktyvumo tipą bei lygi. Gamifikacija stiprina motyvaciją, VR/AR kuria imersinę patirtį, DI

personalizuojant mokymosi kelią, o bendradarbiavimo ir kūrybos įrankiai skatina socialinę sąveiką ir aktyvų žinių konstravimą. Tačiau pati technologijų buvimas negarantuojant efektyvaus mokymosi – būtinės pedagoginis tikslumas, kuris aptariamas kitame skyriuje.

Literatūros sąrašas

1. Codd, E. F. (1970). A relational model of data for large shared data banks. *Communications of the ACM*, 13(6), 377-387.
2. Connolly, T., & Begg, C. (2015). *Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management* (6th ed.). Pearson.
3. Date, C. J. (2019). *Database Design and Relational Theory: Normal Forms and All That Jazz* (2nd ed.). Apress.
4. Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2020). *Fundamentals of Database Systems* (7th ed.). Pearson.
5. Garcia-Molina, H., Ullman, J. D., & Widom, J. (2009). *Database Systems: The Complete Book* (2nd ed.). Pearson.