



PREVENTING AND FIGHTING EARLY LEAVING
FROM EDUCATION & TRAINING WITH AI

stAI

Bregðast við áður en það gerist: Að koma í veg fyrir og
berjast gegn ólímabæru brottfalli úr námi og þjálfun með
gervigreind

Kortlagning helstu áhættupátta brottfalls

T2.4 Tillögur um áhrifaríkustu íhlutunaraðferðirnar - þar á meðal notkun
gervigreindartækni - sem nota skal til að koma í veg fyrir og berjast gegn brottfalli

Leader: **Emphasys**
CENTRE



Co-funded by
the European Union

PROJECT INFORMATION

Project acronym:

stAI

Project title: Act before It Happens: Preventing and Fighting Early Leaving from Education and Training with Artificial Intelligence

Project N°:2023-1-IS01-KA220-SCH-000157308

Sub-programme or KA:

KA220-SCH - Cooperation Partnerships in School Education

Website: www.stai-edu.eu

Consortium:



SCHOOL OF EDUCATION



ARTIFICIAL
INTELLIGENCE
RESEARCH GROUP



Colegiul Național de Artă
Octav Băncilă
Iași



scuola attiva NLUS
EDUCATION FOR THE FUTURE

This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use that may be made of the information contained therein.



Co-funded by
the European Union

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein. **Project N°:2023-1-IS01-KA220-SCH-000157308**

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit

1. Inngangur	4
1.1. Tilgangur handbókarinnar	4
1.2. Hvað er brottfall úr námi og þjálfun (ELET)	5
1.3. Hlutverk gervigreindar í menntun	7
2. Ráðleggingar um forvarnir gegn brottfalli úr námi og þjálfun	10
2.1. Snemmbær greining og íhlutun	10
2.1.1. Hefðbundnar aðferðir	10
2.1.2. Gervigreindarverkfæri	14
2.2. Að bæta skólaumhverfi og vellíðan nemenda	22
2.2.1. Hefðbundnar aðferðir	22
2.2.2. Gervigreindarknúin verkfæri	26
3. Aðferðir við að innleiða gervigreind í skólastarf	29
3.1. Innleiðing gervigreindar í skólastarf	29
3.1.1. Lykilskref í innleiðingu	30
3.2. Að tryggja siðferðilega og réttláta notkun gervigreindar	33
4. Niðurstöður	38
4.1 Helstu ráð: Samantekt	39
4.2 Hvatning til aðgerða	39
Heimildir	41



1. Inngangur

1.1. Tilgangur handbókarinnar

Handbókin miðar að því að veita kennurum, skólastjórnendum, stefnumótendum og öðrum hagsmunaaðilum hagnýtar og gagnreyndar leiðir til að koma í veg fyrir brottfall úr nemenda og bregðast markvisst við því. Hún leitast við að brúa bilið á milli innsýnar sem byggir á forspá gervigreindar og raunhæfra aðgerða á vettvangi með því að bjóða upp á sérsniðnar aðferðir og bestu starfsvenjur til að draga úr brottfalli. Með því að leggja áherslu á aðferðir sem byggja á þekkingu og staðbundnum aðstæðum, er hægt að nýta handbókina til að bæta ákvarðanatöku og efla fyrirbyggjandi úrræði gegn brottfalli.

Handbókin á að vera leiðbeinandi um hvernig draga megi úr áhættu sem tengist brottfalli úr námi með því að kynna sérsniðnar inngripsaðferðir til að takast á við helstu áhættuþætti brottfalls. Hagsmunaaðilar geta notað handbókina til að fræðast um hvernig hægt er að nota þekkingardrífina gervigreind til að koma auga á nemendur í áhættu fyrir brottfalli. Áhersla er lögð á siðferðileg álitaefni og reglur þess gætt að farið sé eftir persónuverndarlögum (GDPR). Handbókin hefur að geyma ramma fyrir innleiðingu, nákvæma aðferðafræði, og raunveruleg dæmi til að hjálpa skólum að samþætta kerfi sem byggja á gervigreind og grípa nemendur í brottfallshættu. Með því að umbreyta almennum stefnum í framkvæmanlegar, staðbundnar áætlanir tryggir handbókin að ráðleggingar hennar taki mið að sérstökum aðstæðum hvers lands, þar á meðal menningarlegum, lagalegum og rekstrarlegum mismun. Hún miðar jafnframt að því að styrkja kennara og starfsfólk skóla með þekkingu og verkfærum til að innleiða gervigreindardrífna lausnir á skilvirkan hátt og efla þannig hæfniuppbyggingu innan skólasamfélagsins. Að lokum leggur handbókin ríka áherslu á siðferði, persónuvernd og gagnsæi í notkun gervigreindartækni, til að tryggja ábyrga og innifalandi innleiðingu hennar.

Handbókin er ætluð fjölbreyttum hópi, þar á meðal einstaklingum sem vinna í menntakerfinu, kennurum og öðru skólastarfsfólki, skólastjórum og námsráðgjöfum sem gegna lykilhlutverki við að bera kennsl á og styðja nemendur í áhættuhópi. Hún gagnast einnig stefnumótendum og er leiðarvísir til að vinna gegn brottfalli á skilvirkan hátt.

Sérfræðingar í gervigreind og tæknifólk sem þróa þekkingardrífna kerfi fyrir menntageirann, munu hafa gagn af handbókinni við að skilja helstu áskoranir og siðferðileg álitaefni sem fylgja notkun gervigreindar í skólum. Umfjöllun um siðferðileg, félagsleg og hagnýt áhrif gervigreindar munu nýtast rannsakendum og fræðafólki. Foreldrar og aðrir hagsmunaaðilar gegna lykilhugverki í að skapa heildstætt stuðningsumhverfi fyrir nemendur og því mun handbókin gagnast þeim líka. Að lokum geta alþjóðlegar menntastofnanir nýtt handbókina sem samanburðargrundvöll og tæki til að efla samstarf við og takast á við brottfallnemenda á alþjóðlegum vettvangi.



1.2. Hvað er brottfall úr námi og þjálfun (ELET)

- Skýringar á brottfalli.
- Mikilvægi þess að rannsaka brottfall.
- Helstu áhættuþættir brottfalls og forvarnir.

Skólaforðun og brottfall er flókið vandamál í Evrópu og orsakir þess eru fjölbreyttar. Hins vegar er vitað að fjölskylduaðstæður, innflytjendabakgrunnur, persónulegar-, kynbundnar- og efnahagslegar aðstæður hafa þar áhrif. Enn fremur eru ýmsir þættir sem tengjast menntakerfum sem hafa áhrif á brottfall, til að mynda að þurfa að endurtaka bekki, félags- og efnahagsleg aðgreining skóla, og að nemendum sé snemma beint inn á ólíkar námsbrautir eftir námsárangri.



Image from:
https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/sites/default/files/styles/oe_theme_medium_no_crop/public/2024-11/structural_early-leaving.jpg?itok=V26_iOyj

Áhugaleysi á námi snemma á skólagöngu og skortur á menntun meðal ungs fólks er alvarleg félagsleg áskorun. Þrátt fyrir að merkjanlegur árangur hafi náðst á undanförunum árum, hætta þúsundir ungmenna enn í skóla án þess að ljúka skyldunámi og án þess að öðlast þá grunnfærni sem er nauðsynleg til virkrar þátttöku í samfélaginu. Þetta setur þau í mikla hættu á félagslegri útilokun. Brottfallshlutfallið er enn hátt í Evrópu, sem er alvarlegt því ungt fólk sem hættir í skóla með takmarkaða færni á í meiri hættu á að lenda í langvarandi atvinnuleysi og efnahagslegri óvissu. Lágt menntunarstig er ein helsta undirrót atvinnuleysis meðal ungs fólks og getur aukið líkur á félagslegri jaðarsetningu, fátækt og jafnvel heilsufarsvanda.

Rannsóknir sýna að nemendur sem hverfa snemma frá námi eru oftast en ekki úr fjölskyldum sem búa við veik félags- og efnahagsleg skilyrði.

Margar ástæður liggja að baki því að sumt ungt fólk hverfur of snemma úr námi og þjálfun. Þar má nefna persónuleg eða fjölskyldutengd vandamál, námserfiðleika eða óhagstæðar félags- og efnahagslegar aðstæður. Skipulag menntakerfisins, skólaumhverfið og samskipti kennara og nemenda eru einnig þættir sem skipta máli.

Snemmbúið brotthvarf úr námi hefur neikvæð áhrif á möguleika ungs fólks til inngöngu á vinnumarkaðinn og felur í sér kostnað, ekki aðeins fyrir einstaklinginn sjálfan, heldur einnig fyrir samfélagið og efnahaginn í heild. Ýmsar rannsóknir sem gerðar hafa verið á þessu sviði benda til þess að brotthvarf úr námi skerði möguleika á að komast inn á

vinnumarkaðinn, sem aftur eykur atvinnuleysi, félagslegt og efnahagslegt tjón og heilsufarsvandamál, auk minni þátttöku í stjórnmálum, menningu og félagslífi.

Við stöndum tvímælalaust frammi fyrir raunverulegu samfélagsvandamáli. Brotthvarf getur valdið alvarlegum skaða, sérstaklega á tímum fjármálakreppu. Þar af leiðandi hafa þessar neikvæðu afleiðingar einnig áhrif á afkomendur þeirra sem hætta of snemma í námi, sem getur viðhaldið vandanum. Þar sem ástæður þess að ungt fólk lýkur ekki námi eru oft flóknar og samtvinnnaðar öðrum þáttum, þurfa aðgerðir til að draga úr brotthvarfi að taka mið af ýmsum þáttum og samþætta félags- og menntastefnu í starfi með ungu fólki.

Að ljúka námi getur skilað fleiri og betri atvinnutækifærum og betra heilsufari fyrir einstaklinginn, auk þess sem það skilar meiri framleiðni, minni félagslegum kostnaði og lægri kostnaði hins opinbera, meiri hagvexti og meiri samfélagslegri sátt.

Það er aðkallandi verkefni í Evrópu að takast á við orsakir brottfalls og að vinna að aðgerðaáætlunum til að sigrast á þeim. Hærra menntunarstig er til hagsbóta fyrir bæði einstaklinginn og samfélagið. Ávinningurinn af lengri skólagöngu skilar sér í betri störfum, betra heilsufari, færri afbrotum, félagslegri samheldni, minni opinberum og félagslegum kostnaði og auknum hagvexti og framleiðni. Einnig má nefna jákvæða þætti sem draga úr líkunum á brotthvarfi, svo sem góð leikskólamenntun og umönnun á fyrstu æviárum, skilvirk stjórnun á þeim skilum við að færast úr grunnskóla í framhaldsskóla, úr framhaldsskóla í háskóla og úr skólaumhverfi út á vinnumarkaðinn. Sveigjanlegri og fjölbreyttari námsleiðir í framhaldsskóla geta einnig haft jákvæð áhrif við að koma í veg fyrir eða draga úr brotthvarfi.

1.3. Hlutverk gervigreindar í menntun

Yfirlit yfir gervigreindartækni í menntun

Fyrstu skref í gervigreindartækni voru tekin í kringum 1950. Lengi vel var þróun hennar hæg og lítið þekkt meðal almennings. Það breyttist 30. nóvember 2022 þegar OpenAI setti ChatGPT formlega á markað, þekktasta gervigreindartólið í dag. Á þeim tveimur árum sem liðin eru síðan þessi tímamótaviðburður í mannkynssögunni átti sér stað virðist mun lengri tími hafa liðið, en þetta er samt sem áður mjög nýleg þróun.

Gervigreind er að umbreyta mörgum geirum og menntageirinn er þar engin undantekning. Innleiðing þessarar „nýju“ tækni felst meðal annars í að endurmóta hvernig við kennum og lærum. Þessi umbreyting eru að vandkvæðum bundin, sérstaklega fyrir kennara sem hafa kennt með sama hætti allan sinn starfsferil. Nú verða þeir að aðlagast að nýrri nálgun. Fyrsta skrefið í þessari þróun var innleiðing stafrænnar tækni í menntun. Þótt sumir kennarar hafi spornað við þessari breytingu, er staðan með gervigreind í grundvallaratriðum ólík. Í þetta sinn er breytingin óumflýjanleg – gervigreind er að endurmóta allt, hvort sem okkur líkar við það eður ei. Þetta er ekki lengur eitthvað sem við getum stöðvað eða snúið við.

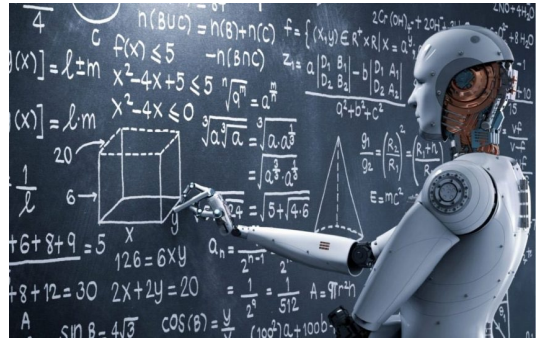
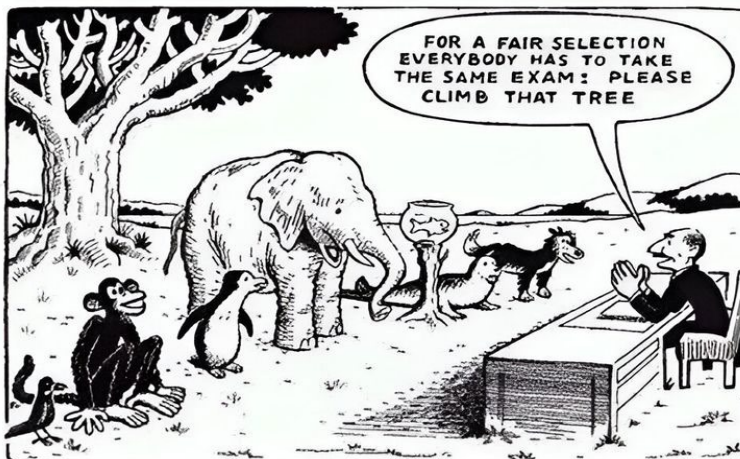


Image from: <https://ied.eu/blog/education-blog/roles-for-artificial-intelligence-in-education-sector/>

Gervigreind skapar gríðarleg verðmæti fyrir menntun. Hún gerir til dæmis einstaklingsmiðað nám mögulegt, sem hefur lengi verið meginmarkmið margra kennslufræðilegra stefna. Hinn virti sálfræðingur Lev Vygotsky lagði mikið af mörkum til þroskasálfræði og menntunarfræða og lagði áherslu á mikilvægi félagslegs og menningarlegs samhengis í þroska mannsins. Hugtak hans um svæði hins mögulega þroska (Zone of Proximal Development - ZPD) skilgreinir bilið milli þess sem nemandi getur gert sjálfstætt (raunverulegt þroskastig) og þess sem hann getur náð með leiðsögn frá fullorðnum eða jafningja sem býr yfir meiri þekkingu (mögulegt þroskastig). Þessi kenning undirstrikar mikilvægi stuðnings (e. *scaffolding*) í námi, þar sem fræðslufólk leiðbeinir nemendum til að ná auknum skilningi.

Gervigreind getur gegnt hlutverki þess „fróða fullorðna einstaklings eða jafningja.“ Að sjálfsögðu verður kennari alltaf að hafa umsjón með þessu hlutverki og vera í styðjandi hlutverki frekar en að beita stýrandi nálgun.

Gervigreind gerir kleift að sérsníða námsupplifun til að mæta þörfum hvers nemanda og skapar þannig einstaklingsmiðaðri menntun. Hún ögrar þeirri hefðbundnu hugmynd að allir nemendur verði að læra sama námsefnið á sama hátt og á sama hraða. Eins og við vitum, læra nemendur á mismunandi hraða. Hugmyndin um að leggja sama prófið fyrir heilan nemendahóp er í eðli sínu ósanngjörn, eins og Albert Einstein er frægur fyrir að hafa sagt. Gervigreind hefur möguleika á að takast á við þetta vandamál með því að bjóða hverjum nemanda tækifæri til að fylgja sinni eigin leið í námi.



Our Education System

"Everybody is a genius. But if you judge a fish by its ability to climb a tree, it will live its whole life believing that it is stupid."

Image from:

- Albert Einstein

<https://pt.pinterest.com/pin/62135669834161167/>

Vendikennsla snýr við hefðbundnum kennsluaðferðum. Nemendur kynna sér námsefni heima (t.d. myndbönd, texta) fyrir kennslustund og nota tímann í kennslustofunni gagnvirk verkefni, verklegar æfingar, umræður og lausnamiðað nám, sem ýtir undir dýpri skilning og meiri virkni.

Gervigreindarkerfi sem greinir brottfallsáætlu

Með innleiðingu gervigreindar (AI) í menntun hafa komið fram nýjar áskoranir. Fyrir kennara er eitt helsta áhyggjuefnið hversu auðveldlega nemendur geta notað gervigreindarverkfæri til að svindla. Það er mikilvægt að fræða nemendur um rétta notkun gervigreindar – ekki sem leið til að vinna verkefnin fyrir þá, heldur sem leiðbeinandi stuðning. Þegar nemendur treysta alfarið á gervigreind til að vinna verkefnin sín á sér ekki stað neinn lærdómur, sem leiðir til takmarkaðrar þekkingar. Aftur á móti verða nemendur

sem nota gervigreind sem stuðning, til dæmis til að útbúa kynningu, að sannreyna sjálfir réttmæti efnisins og nota aðferðir eins og vendikennslu (e. *flipped classroom*)[1].

Fræðsluaðilar, þar á meðal kennarar, verða að þróa með sér sterka þekkingu á þessu sviði til að geta sannreint að verk nemenda séu sannarlega frá þeim komin en ekki gerveigreind. Þessi færni er afar mikilvæg á öllum menntastigum. Eins og áður hefur komið fram geta gervigreindarverkfæri leitt til takmarkaðrar þátttöku manna í að búa til efni, sem gerir það enn mikilvægara fyrir kennara að tryggja áreiðanleika og frumleika bæði efnisins og verka sem nemendur skila af sér.

Annað áhyggjuefni er að efni búið til af gervigreind sé notað til að mata önnur gervigreindarkerfi. Mörg gervigreindarkerfi geta búið til efni, en það er ekki alltaf sannleikanum samkvæmt. Það verður að gefa þessu sérstakan gaum. Rétt eins og við þurftum áður að bregðast við útbreiðslu falsfrétta, sérstaklega á samfélagsmiðlum, verðum við nú að vera á varðbergi gagnvart áreiðanleika efnis sem búið er til af gervigreind.

Möguleikar á notkun gervigreindar fyrir skimun, forvarnir og brottfall

Gervigreind getur veitt umtalsverðan stuðning við skimun, forvarnir og leiðir til að draga úr brottfalli úr námi og þjálfun (ELET).

Skimun. Gervigreind getur greint áhættuþætti brottfalls, svo sem áhugaleysi eða námsörðugleika hjá nemendum og spáð fyrir um hugsanlegt brottfall. Þessi skimun getur farið fram á einstaklingsgrundvelli með því að fylgjast með mismunandi þáttum og hjálpað til við að bera kennsl á nemendur í brottfallshættu. Með því að greina gögn um nemendur, svo sem mætingu, einkunnir og hegðun, getur gervigreind spáð fyrir um nemendur í áhættuhópi sem hægt er að bregðast við með inngripi. Þessir þættir geta meðal annars verið einkunnir auk félagslegra þátta, eins og nemendur með slaka félagslega og efnahagslega stöðu. Í dreifbýli, til dæmis, gætu nemendur hætt í skóla til að hjálpa til við fjárhagslega framfærslu fjölskyldunnar.

Snemmbær íhlutun og skjót viðbrögð. Með stuðningi gervigreindar er hægt að bera kennsl á nemendur í áhættuhópi mun hraðar. Snemmtæk íhlutun getur skipt sköpum og gert skólum kleift að bregðast við á skilvirkari hátt. Möguleikinn á að fylgjast með þátttöku nemenda í rauntíma gerir það mögulegt að bregðast skjótt við, sem er lykilatriði í að koma í veg fyrir brottfall.

Einstaklingsmiðaður stuðningur við nemendur í áhættuhópi. Gervigreind getur hjálpað til við að hanna sérsniðnar aðgerðir fyrir nemendur í áhættuhópi, svo sem ítarlegri aukakennslu eða handleiðslu þegar til dæmis áhugaleysi er greint. Með rauntímavöktun á hegðun og þátttöku nemenda fá kennarar endurgjöf og geta gripið strax til aðgerða til að koma í veg fyrir brottfall.

Bættar samskiptaleiðir. Gervigreind getur bætt samskipti milli nemenda, kennara og foreldra og tryggt þannig snemmbæra greiningu og íhlutun. Þegar áhugaleysi er greint getur það verið sýnilegra í skólanum en heima fyrir, þar sem fræðsluaðilar hafa yfirleitt meiri reynslu við að greina þannig vandamál. Kennarar geta notað gervigreind til að koma þessum greiningum á framfæri til foreldra og annarra fag-/stuðningsaðila.



Tilfinningaleg vellíðan. Gervigreind er einnig hægt að nota til að fylgjast með og styðja við tilfinningalega vellíðan nemenda, sem getur dregið úr brottfalli. Snemmbær greining á tilfinningalegri vanlíðan eða áhyggjum af geðheilsu gerir skólum kleift að veita stuðning og þannig reynt að draga brottfalli.

Sambætting við skólakerfi. Skólar geta sambætt gervigreindarverkfæri við núverandi kerfi (t.d. námsstjórnunarkerfi eða viðveruskráningu) og þannig verið með heildstæða nálgun til að draga úr brottfalli. Hins vegar krefst það stöðugrar mótunar gagna inn í verkfærið til að tryggja rauntímaviðbrögð. Þótt slík kerfi þurfi að uppfæra og viðhalda upplýsingum um nemendur, verður ávinningurinn af því að hafa skýrari mynd af nemendum í brottfallshættu umtalsverður.

Siðferðileg álitamál. Mikilvægt er að huga að siðferðilegum álitamálum sem tengjast forvörnum gegn brottfalli úr námi og þjálfun (ELET) með notkun gervigreindar. Gagnagrunnurinn sem notaður er til að mata gervigreindarkerfin mun innihalda viðkvæmar persónuupplýsingar um nemendur og persónuvernd þeirra verður að tryggja. Það er grundvallaratriði að þessi gögn séu ekki gerð opinber og að menntastofnanir tryggja persónuvernd einstakra nemenda við innleiðingu slíkra kerfa.

2. Ráðleggingar um forvarnir gegn brottfalli úr námi og þjálfun

2.1. Snemmbær greining og íhlutun

2.1.1. Hefðbundnar aðferðir

Snemmbær greining og íhlutun fyrir nemendur í evrópskum skólum beinist að því að greina og bregðast við námserfiðleikum eða þroskafrávikum eins snemma og mögulegt er. Ýmsar hefðbundnar aðferðir eru notaðar í ólíkum löndum til að styðja við þau börn. Hér á eftir eru taldar upp nokkrar algengar aðferðir sem notaðar eru í evrópskum skólum:

Effirlit kennara og skimun

Effirlit kennara eru oft fyrsta skrefið við að greina hugsanlega námserfiðleika eða þroskafrávik hjá barni. Kennarar vinna náið með börnum daglega og eru því í einstakri stöðu til að taka eftir erfiðleikum hjá nemendum.



- **Skimunartæki:** Kennarar nota óformlegar aðferðir, til dæmis tékklista til að skrá og meta mismunandi þroskaþætti nemenda. Aðferðir sem meta læsi á fyrstu stigum, talnalæsi, félags- og tilfinningaþroska og hegðunarvandamál.
- **Mat í kennslustofum:** Kennarar fylgjast með þátttöku nemenda í verkefnum í kennslustund sem getur hjálpað til við að koma auga á nemendur sem þurfa aukinn stuðning. Þetta eftirlit getur grundvallast á hegðun, félagslegum samskiptum og hvernig nemendur nálgast verkefnin.

Stöðluð próf og mat

Stöðluð próf eru hlutlæg og formleg leið til að meta námsgetu nemenda og tryggja að námserfiðleikar eða þroskafrávik séu greind á kerfisbundinn hátt.

- **Vitsmunapróf:** Þessi próf eru almennt notuð víðs vegar um Evrópu til að meta þætti eins og greind, hæfni til lausnaleytrar og hugræna úrvinnslu.
- **Snemmbúið mat:** Í mörgum Evrópulöndum eru stöðluð matstæki notuð snemma á skólagöngu barns (yfirleitt á leikskólastigi eða yngstu stigum grunnskóla). Snemmtæk greining á erfiðleikum sem tengjast læsi, talnalæsi og málþroska tryggir að hægt sé að bregðast fljótt við þeim.

Aðkoma foreldra og upplýsingagjöf

Aðkoma foreldra er nauðsynleg til að skilja þroska barns í heild sinni þar sem foreldrar geta veitt mikilvæga innsýn í hegðun og áskoranir barna sinna utan skólakerfisins.

- **Samskipti foreldra og barna:** Kennarar og foreldrar hittist oft og ræði þroska barns, námsárangur og breytingar á hegðun. Þannig samskipti eru mikilvæg til þess að greina óhættuþætti snemma.
- **Spurningalistar og kannanir:** Foreldrar eru oft beðnir um að svara nákvæmum spurningalistum um tilfinningalega og námslega vellíðan barna sinna. Slíkar upplýsingar veita fræðsluaðilum heildstæðari innsýn í styrkleika og áskoranir hvers barns og styður þannig við markvissari stuðning og íhlutun.
- **Foreldrafræðsla:** Sumir skólar bjóða upp á Fræðslu fyrir foreldra sem getur hjálpað þeim að bera kennsl á þroskafrávik hjá börnum. Þannig nálgun styrkir tengsl foreldra og skóla.

Áætlanir sem beinast að menntun á fyrstu æviárum

Mörg Evrópulönd leggja áherslu á menntun á fyrstu æviárum sem fyrirbyggjandi aðgerð til að grípa inn í þroskafrávik áður en þau verða að stærri vandamálum.

- **Sérfræðingar:** Á leikskólum og í stofnunum sem sinna menntun á fyrstu æviárum eru oft starfandi sérhæfðingar til að vinna með börnum sem sýna merki um þroskafrávik. Þessir sérfræðingar leggja áherslu á að íhlutun sem sniðin er að sérþörfum barna.
- **Skimanir á leikskólastigi:** Mörg lönd nota skimanir á leikskólastigi til að fylgjast með þáttum sem tengjast þroska barna, svo sem hreyfifærni, málþroska og félagsfærni.

Sérkennara sem tengiliðir

Sérkennara sem tengiliðir gegna lykilhlutverki í að hafa umsjón með og styðja nemendur með sérþarfir.

- **Eftirlit með framvindu:** Tengiliðurinn vinnur náið með kennurum við að hafa eftirlit og skrá framvindu nemenda með fötlun eða gætu átt við námserfiðleika að stríða.
- **Einstaklingsmiðaðar áætlanir:** Tengiliðurinn hjálpar að búa til sérsniðnar námsáætlanir fyrir nemendur með sérþarfir sem miða að námsaðlögun eða íhlutun.

Skimun fyrir mál- og talþroska

Talmeinafræðingar koma að því að meta og vinna með málþroskavanda sem er mikilvægt í snemmtækri íhlutun

- **Reglubundnar skimanir:** Sum Evrópulönd nota reglubundnar skimanir fyrir mál- og talþroskavanda hjá ungum börnum. Skimun hjálpar til við að greina málþroskatafir snemma og myndar grunn fyrir íhlutunaráætlanir.
- **Greining málþroskaraskana:** Snemmbær greining á málþroska röskun er nauðsynleg til að geta gripið fljótt inn í og veitt viðeigandi stuðning, sem getur bætt samskiptafærni og komið í veg fyrir alvarlegri málátengda erfiðleika þegar börnin eldast.

Þverfagleg teymi og tilvísanir

Í mörgum evrópskum skólum vinna **þverfagleg teymi** saman að því að veita heildstæða nálgun við að styðja nemendur með þroska- eða námserfiðleika.



- **Þverfagleg teymi:** Þessi teymi samanstanda oft af ýmsum fagstéttum, svo sem kennurum, skólasálfræðingum, námsráðgjöfum, félagsráðgjöfum og sérkennurum, sem allir vinna saman að því að styðja barnið.
- **Tilvísanir til sérfræðinga:** Ef kennari eða annar starfsmaður skóla verður var við námserfiðleika eða annan vanda gæti barninu verið vísað til sérfræðings, svo sem skólasálfræðings, iðjupjálfa eða talmeinafræðings, til frekara mats.

Íhlutun í kennslustofunni

Til að bregðast við sérþörfum er einstaklingsmiðuð kennsla og sérsniðin íhlutun algengar aðferðir í evrópskum kennslustofum.

- **Aðlögun kennsluaðferða:** Kennarar aðlaga kennsluaðferðir sínar og námsefni að einstaklingsþörfum nemenda. Þetta getur falið í sér notkun sjónrænna hjálpartækja, að skipta verkefnum niður í smærri verkefni eða gefa meiri tíma fyrir þau.
- **Markviss stuðningur:** Nemendur sem eiga í erfiðleikum með nám gætu fengið viðbótarstuðning, svo sem einstaklingsaðstoð eða notkun hjálpartækja í námi til að ná betri árangri.

Jafningjastuðningur

Í sumum Evrópulöndum eru notaðar jafningjastuðningar til að ýta undir samvinnu og skapa inngildandi umhverfi.

- **Jafningjaleiðsögn:** Eldri eða reyndari nemendur eru þjálfaðir til að aðstoða jafnaldra sem glíma við námserfiðleika eða hegðunarvandamál. Þetta hjálpar til við að skapa styðjandi umhverfi í kennslustofunni og gerir börnum með sérþarfir kleift að upplifa sig meira sem hluta af jafningjahópnum.
- **Félagsproski:** Jafningjastuðningur hvetur einnig til félagslegrar inngildingar nemenda með sérþarfir og hjálpa þeim að þróa sterkari tengsl og félagsfærni.

Skólasálfræðipjónusta

Sum Evrópulönd, sérstaklega Norðurlönd og í Þýskalandi, hafa komið á fót skólasálfræðipjónustu sem vinnur náið með kennurum við að greina og takast á við náms- og tilfinningalegar áskoranir nemenda.

- **Sálfræðilegt mat:** Skólasálfræðingar framkvæma mat til að greina hvers kyns hugrænan-, tilfinningalegan- eða hegðunar vanda sem gæti haft áhrif á nám nemanda.
- **Sérsniðin íhlutun:** Byggt á þessu mati hjálpa skólasálfræðingar við að þróa einstaklingsmiðaðar aðgerðir og íhlutun sem styðja við vellíðan og námsárangur nemenda.

Effirlits- og skráningakerfi

Skráningakerfi eru notuð í sumum löndum itl að skrá hvernig námsárangur og hegðun þróast yfir tíma.

- **Langtímaeffirlit:** Slíkt effirlit gerir skólum kleift að koma auga á mynstur í frammistöðu nemenda og geta því brugðist snemma við og fylgjast með framförum þegar gripið hefur verið til íhlutunar.
- **Gagnadrifnar ákvarðanir:** Gagnasöfnun hjálpar skólum að taka upplýstar ákvarðanir um stuðning sem nemendur gætu þurft á að halda og tryggja að viðeigandi snemmtæka íhlutun.

Niðurstöður

Þrátt fyrir að munur sé á þeim aðferðum sem notaðar eru í ólíkum Evrópulöndum er yfirmarkmiðið alltaf það sama: snemmbær greining og íhlutun eru lykilatriði til að tryggja að nemendur fái nauðsynlegan stuðning til að ná náms- og félagslegum árangri. Þessar aðferðir stuðla að því að skapa inngildandi námsumhverfi sem kemur til móts við fjölbreyttar námsþarfir og ýtir undir langtímaárangur allra nemenda.

2.1.2. Gervigreindarverkfæri

Innleiðing viðvörðunarkerfa sem byggja á gervigreind er byltingarkennd nálgun til að greina nemendur í áhættuhóp og styðja við námsárangur. Með því að nýta forspárgreiningu og vélrænt nám (ML - *Machine Learning*) greina þessi kerfi mikið magn nemendagagna til að finna mynstur og vísbendingar um hugsanlega námslega stöðnun eða áhugaleysi. Þessi fyrirbyggjandi nálgun gerir fræðsluaðilum kleift að grípa snemma inn í með markvissum stuðningi, sem dregur úr brottfalli og bætir frammistöðu. Ýmis forspárlíkön (t.d. ákvörðunartré og tauganet) eru almennt notuð til að meta áhættuþætti með því að skoða gögn um hegðun, nám og þátttöku í tímum. Í þessum kafla er fjallað um hagnýta innleiðingu þessara gervigreindardrífna kerfa og varpað ljósi á dæmi um aðferðir forspárgreiningar og vélræns náms sem notaðar eru til að greina og styðja á skilvirkan hátt við nemendur í áhættuhópi.

Brottfallshætta metin út frá prófíl (*Kerfin Profiled Dropout at Risk (PDAR)* og greindar námskerfi (*Learning Intelligent System (LIS)*)



Þverfaglegur hópur rannsækenda frá Universitat Oberta de Catalunya (UOC) hefur þróað gervigreindarlausn sem gerir mögulegt að gera daglega greiningu á nemendum sem eru í hættu á að falla í námskeiði og getur gripið snemma til aðgerða sjálfvirkir með því að senda persónusniðin skilaboð til að hafa áhrif á nemendur (Baneres, Rodríguez-Gonzalez, & Guerrero-Roldán, 2023; Bañeres, Rodríguez-González, Guerrero-Roldán, & Cortadas, 2023). Að sögn rannsækenda hjálpar þetta effirlit til við að stytta tímann milli fyrstu vísbendinga um áhættu og íhlutunar til að koma í veg fyrir brottfall.

Tæknin hefur verið prófuð í tilraunaverkefni með 581 nemanda á fyrstu önn í nokkrum BA-námsleiðum við viðskipta- og hagfræðideild UOC og hefur dregið úr brottfalli og aukið þátttöku í námi á önninni.

Lausnin samanstendur af kerfunum PDAR og LIS sem spáir fyrir um hvort nemendur séu í hættu á að falla byggð á eldri námskeiðsgögnum og niðurstöðum úr verkefnum sem unnin voru á skólaárinu. LIS-kerfið spáir fyrir um þá lágmarkseinkunn sem nemandi ætti að ná í næsta verkefni miðað við það fyrra og býr til fall-áhættustig. Ef áhættustigið er hátt virkjar kerfið viðeigandi íhlutunaraðferðir í formi skilaboða til nemenda. PDAR-líkanið bætir effirlit verulega þar sem það notar gögn um eiginleika nemenda, frammistöðu þeirra á skólaárinu og smelli þeirra og aðrar daglegar aðferðir á netnámsvettvangi UOC til að greina daglega brottfallshættu.

PDAR-líkanið gerir spár byggðar á ákvörðunartre og tekur mið af prófíluþplýsingum nemandans (þ.e. fjölda skráðra námskeiða á yfirstandandi önn, fjölda endurtekinna skráninga í viðkomandi námskeið, hvort nemandi er nýnemi og meðaleinkunn á námsferli), frammistöðugögnum innan námskeiðsins og daglegum smellagögnum (e. *clickstream data*) um notkun á sýndarnámsumhverfinu (VLE - *Virtual Learning Environment*) (þ.e. aðgangur að VLE, kennslustofu viðkomandi námskeiðs, námsefni og verkfærum; og fjöldi lesinna skilaboða á umræðuþræði og tilkynningatöflu kennara). Niðurstaða líkansins er líkindin á því að yfirstandandi námsverkefni verði ekki skilað, sem er talið skilgreina brottfallshættuna. Að skila ekki verkefni er vísbending um að nemandi gæti á endanum hætt í námskeiðinu.

Ein af áskorunum við svona kerfi er að forðast höfnunarmistök (e. *false positives*)[1]. Þessi villa hefur helst áhrif á nemendur sem eru ekki alltaf virkir í sýndarnámsumhverfinu. Þess vegna tekur PDAR-líkanið einnig tillit til tímaglugga sem er reiknaður sjálfvirkir út frá skólaárinu, tegund verkefnis og erfiðleikastigi þess til að staðfesta að nemandi sé raunverulega í brottfallshættu. Nemandinn verður að vera í áhættuflokki í tiltekinn fjölda daga samfelld, sem er skilgreindur fyrir hvert verkefni. Ef nemandi er metinn í mikilli brottfallshættu fær hann send sjálfvirkir íhlutunarskilaboð.

Íhlutun kerfisins miðar að því að auka hvatningu til nemenda, til dæmis með því að gefa ráð um tímastjórnun, setja skammtíamarkmið eða veita upplýsingar um hugsanlegar neikvæðar afleiðingar þess að ljúka ekki verkefninu. Kerfið býr einnig til viðbótarnámsefni og æfingar til að hjálpa nemendum að ná markmiðum sínum. Auk þess getur

kennsluteymi námskeiðsins hannað og sérsniðið innihald skilaboða og aðlagð þau eftir áhættustigi. Að lokum tilheyrir mismunandi mælaborð verkfærinu sem gera bæði kennsluteyminu og nemandanum kleift að fylgjast með stöðunni og áhættuþáttum.

Þessi gervigreindarlausn gefur kennsluteyimum tækifæri til að grípa til fyrirbyggjandi aðgerða til að takast á við vandamál nemenda (Baneres o.fl., 2023; Bañeres o.fl., 2023). Auk þess er þetta skalanlegt verkfæri sem gerir kennsluteyimum kleift að hafa alhliða yfirsýn yfir námskeið með í námskeiðum með stóra nemendahópa.

QuadC vettvangurinn



QuadC¹ er vettvangur fyrir námsárangur sem hjálpar háskólum að bjóða upp á námsstuðningsþjónustu til að bæta námsárangur og draga úr brottfalli. QuadC gerir stofnunum kleift að tengja nemendur við alla þá þjónustu sem í boði er, þar á meðal aukakennslu, handleiðslu, námsráðgjöf og almenna ráðgjöf, bæði á netinu og í eigin persónu. QuadC býður upp á einfaldar bókanir, sjálfvirk vinnuflæði til að para saman nemendur og kennara/handleiðara, rauntíma fjarfundatöl, skilaboðakerfi, snemmbúnaðar viðvaranir vegna nemenda í áhættuhópi, viðbótarstuðning frá gervigreindarkennara (AI Tutor) og öflugar greiningar. Þessir þættir draga verulega úr brottfalli, efla þátttöku nemenda, bæta framleiðni og hagræða í rekstri.

Í grunninn notar QuadC-hugbúnaðurinn háþróaðar greiningar og reiknirit vélræns náms til að vinna með mikið magn nemendagagna. Þannig gerir vettvangurinn fræðsluaðilum kleift að öðlast yfirgripsmikla innsýn, taka gagnadrifnar ákvarðanir og beita markvissri íhlutun. Þetta er gert með eftirfarandi hætti:

Gagnagreining og myndræn framsetning: QuadC-hugbúnaðurinn gerir fræðsluaðilum kleift að greina mikið magn nemendagagna (t.d. námsárangur, mætingaskrár og mælikvarða á þátttöku). Vettvangurinn býður upp á aðgengileg verkfæri til myndrænnar framsetningar gagna sem gera fræðsluaðilum kleift að kanna tilhneigingar, mynstur og fylgni í gögnunum. Þetta hjálpar til við að greina nemendur í áhættuhópi og skilja betur þá þætti sem hafa áhrif á námserfiðleika þeirra.

Snemmbúið viðvörðunarkerfi: QuadC-hugbúnaðurinn inniheldur snemmbúið viðvörðunarkerfi sem hjálpar til við að greina nemendur sem gætu verið í áhættu námslega eða persónulega. Með því að greina ýmsa gagnapunkta býr kerfið til aðvaranir og tilkynningar þegar nemendur sýna hegðun eða mynstur sem benda til hugsanlegra erfiðleika. Fræðsluaðilar geta þá gripið til fyrirbyggjandi aðgerða til að veita tímanlega íhlutun og stuðning.

Greining á hegðunarmynstri: Hugbúnaðurinn nýtir reiknirit til að greina hegðunarmynstur nemenda. Með því að greina breytingar á hegðun, svo sem minni þátttöku eða áhugaleysi, geta fræðsluaðilar greint nemendur í áhættuhópi sem gætu þurft

¹ <https://www.quadc.io/blog/using-quadc-software-to-identify-at-risk-students>



viðbótarstuðning. Þessi greining hjálpar fræðsluaðilum að grípa snemma inn í og takast á við undirliggjandi vandamál sem hafa áhrif á námsárangur.

Skýrslugerð og effirlit: QuadC-hugbúnaðurinn býður upp á ítarlega möguleika á skýrslugerð sem gera fræðsluaðilum kleift að fylgjast með framvindu og árangri íhlutunar. Kennsluaðilar geta útbúið ítarlegar skýrslur um frammistöðu, mætingu og þátttöku nemenda, og geta því fylgst með tilhneigingum, meta áhrif íhlutunar og tekið gagnadrifnar ákvarðanir.

Stuðningur við nemendur í áhættuhópi: QuadC gegnir einnig lykilhlutverki við að styðja nemendur eftir að þeir hafa verið greindir í áhættuhóp. Með því bætir vettvangurinn stuðning við nemendur, eykur námsárangur og stuðlar að heildarárangri og vellíðan nemenda í áhættuhópi.

Persónusniðin íhlutun og tilvísanir: QuadC-hugbúnaðurinn veitir hagnýtar ráðleggingar og persónusniðna íhlutun sem byggir á þörfum nemenda í áhættuhópi. Fræðsluaðilar fá aðgang að markvissum aðferðum, úrræðum og tillögum til að styðja við námsframvindu og almenna vellíðan nemenda. Þessi persónusniðna nálgun tryggir að íhlutun sé sniðin að þörfum hvers nemanda.

Í heildina litið býður QuadC-hugbúnaðurinn upp á fjölda eiginleika og aðgerða sem eru hönnuð til að aðstoða fræðsluaðila við að greina nemendur í áhættuhópi. Quad-C eflir kennsluaðila með því að veita innsýn og úrræði sem byggja á gagnagreiningu og myndrænni framsetningu persónusniðinnar íhlutunar. Með því að nýta kraft háþróaðra greininga og vélræns náms býr QuadC-hugbúnaðurinn til ferli við að greina nemendur í áhættuhópi og tryggir að enginn falli milli skips og bryggju. Með tilvísunarmöguleika QuadC, geta fræðsluaðilar þar að auki vísað nemendum á ýmis úrræði innan kerfisins, svo sem aukakennsluhugbúnað. Þessi möguleiki tryggir að ef nemandi er greindur í áhættuhópi getur hann strax fengið aðgang að þeim úrræðum sem hann þarf til námsstuðnings.

Vélrænt námsreiknirit til að greina nemendur í áhættuhópi og veita snemmtæka íhlutun

Í starfsmennaskólum Ivy Tech[1], sem eru með starfsemi víðs vegar um Indiana í Bandaríkjunum, eru yfir 50.000 nemendur og til eru 26 terabæti af vistuðum gögnum frá daglegum samskipti þeirra við skólann. Þetta stóra gagnasafn gaf möguleika á að spyrja nýrra spurninga um hegðun nemenda og hjálpa þeim að ná betri árangri í námi. Teymi rannsakenda í gagnavísindum hefur þróað vélrænt námsreiknirit[2] til að greina þátttöku nemenda, spá fyrir um námsárangur með 80% nákvæmni, greina nemendur í áhættuhópi og veita snemmtæka íhlutun. Teymið byggði upp reiknirit til að leita að mynstrum í hegðun nemenda á netinu byggt á nafnlausum lýsigögnum (*metadata*) úr námstjórnunarkerfi þeirra. Teymið sameinaði gervigreind og hefðbundnari tölfræðigreiningu til að fá mikilvægar niðurstöður.

Blandað líkan til að spá fyrir um nemendur í áhættuhópi



Í rannsókn Pek, Ozyer, Elhage, Ozyer, & Alhajj (2023) var búið til blandað líkan sem notar samstæðu stöflunaraðferð (e: *ensemble stacking method*) til að spá fyrir um nemendur í áhættuhópi. Hefðbundin vélræn námsreiknirit voru notuð svo sem Naïve Bayes, Random Forest, ákvörðunartré (*Decision Tree*), K-Nearest Neighbors, Support Vector Machine (SVM), AdaBoost Classifier og aðfallsgreining hlutfalla. Gagnasafn sem innihélt lýðfræðilega þætti og upplýsingar um námsárangur nemenda var notað til að þjálfra og prófa líkanið. Líkanið stóð sig best þegar SVM var notuð sem til þjálfunar (*meta-learner*) og náði 94,8% nákvæmni og 96,8% skerpu (*precision*).

Rammi til að spá fyrir um nemendur í áhættuhópi í háskólastofnunum

Í rannsókn Dharmalingam, Baskar, & Ataullah (2023) var búinn til rammi sem spáir fyrir um námsárangur nemenda og styður við nemendur með námsörðugleika í háskólastofnunum. Í rannsókninni voru gerðar tilviksathuganir meðal grunnnema í háskólastofnun í Óman til að þróa þennan ramma. Þátttakendur í rannsókninni voru nemendur skráðir í grunnnám sem náði yfir þrjú ár. Hægt er að samræma rammann við námstjórnunarkerfi sem voru áður notuð til að spá fyrir um framvindu nemenda í framtíðinni, byggt á vikulegri frammistöðu þeirra í kennslustofu og reglulegum skilum á verkefnum innan tíma. Þetta líkan hvetur einnig til virkrar þátttöku í námsferlinu.

Reiknirit sem byggir á aðhvarfsgreiningu hlutfalla gerði spár byggðar á þáttum eins og vikulegum verkefnum í tíma, vikulegum skyndiprófum, vikulegum heimaverkefnum sem nemendur áttu að vinna, og virkni á umræðuþráðum og í hópumræðum. Vélræna námslausnin spáir fyrir um framvindu nemenda með því að nota eftirfarandi þætti: „á áætlun“ (*in progress*), „ekki á áætlun“ (*not in progress*), „þarfnast stuðnings“ (*needs support*) og „mjög viðkvæmur“ (*highly vulnerable*).

Greining á nemendum í áhættuhópi með viðbrögðum byggðum á gervigreind (RADAR)

RADAR-kerfið (Rapid Analysis and Detection of At-Risk students with Artificial intelligence-based Response) er önnur nálgun til að greina nemendur í brottfallsáhættu og er lýst í grein Embarak & Hawarna (2024). Kerfið samþættir ýmsa þætti, þar á meðal persónuleika nemenda, fyrri námsárangur, framvindu í skilningi á núverandi námsefni og mjúka leikni (*soft skills*). Vélræn námsreiknirit eru notuð til að greina samsetningu gagnanna og finna mynstur sem spá fyrir um líkur á að nemandi dragist aftur úr. Þessi nálgun nýtir einnig útskýranlega gervigreind (XAI - *Explainable Artificial Intelligence*) til að veita gagnsæja og skiljanlega innsýn í spár sínar.

RADAR notar ákvörðunartrés-nálgun (e: *decision tree approach*) til að spá fyrir um nemendur í áhættuhópi byggða á eiginleikum nemandans. Reiknirit fyrir eiginleikaval er beitt til að finna mikilvægustu eiginleikana sem geta spáð nákvæmlega fyrir um nemendur í brottfallsáhættu. RADAR greinir nemendur í áhættuhópi með heildarnákvæmni (*accuracy*) upp á 82,22%, skerpu (*precision*) upp á 86,96%, endurheimt (*recall*) upp á 80% og F1-stigi (*F1-score*) upp á 83,33%.



Kerfið notar eiginleikana sem greindir eru á skilvirkan hátt til að spá stöðugt fyrir um frammistöðu nemenda, sem gerir ráðgjöfum, stjórnendum og nemendum kleift að grípa til fyrirbyggjandi aðgerða til að viðhalda góðri námsframvindu. Kerfið er hannað til að veita sjálfvirk og stöðugt eftirlit með frammistöðu nemandans og til að láta viðeigandi aðila vita af frávikum.

Snemmtæk greining nemenda í áhættuhópi með djúpnámi og gervigreind

Ujkani, Minkovska, & Hinov (2024) notuðu útskýranlega gervigreind (explainable artificial intelligence) til að greina námsárangur í námskeiðum og nemendur í brottfallshættu með því að spá fyrir um einkunnir nemenda í námskeiði; spá fyrir um nemendur í brottfallshættu byggt á heildarframmistöðu þeirra og greina þá þætti sem liggja að baki þessum spám. Þessir þættir eru tengdir innbyrðis og gerir mögulegt að öðlast heildstæðan skilning á þeim þáttum sem hafa áhrif á námsárangur.

Höfundar beita ýmsum aðferðum vélræns náms og djúpnáms til að spá fyrir um árangur nemenda, ásamt SHapley Additive exPlanations (SHAP) sem aðferð innan útskýranlegrar gervigreindar (XAI - *Explainable Artificial Intelligence*), til að skilja lykilþættina á bak við árangur. Líkön voru þjálfuð með því að nota Open University Learning Analytics Dataset[1] (OULAD), sem inniheldur upplýsingar um lýðfræði nemenda, skráningar í námskeið, frammistöðu í námsmati og samskipti innan sýndarnámsumhverfisins. Vélrænu námsaðferðirnar sem notaðar voru til að spá fyrir um einkunnir voru *Random Forest*, *Gradient Boosting*, *k-nearest Neighbors* og *Multi-Layer Perceptron*. Aðferðir djúpnáms voru notaðar til að spá fyrir um nemendur í áhættuhópi, svo sem *Convolutional Neural Networks* og *Long Short-Term Memory*, auk hefðbundinna vélræna námsaðferða svo sem *eXtreme Gradient Boosting* (XGBoost).

Þessi nálgun gerir markvissa íhlutun mögulega til að styðja við árangur nemenda. Niðurstöður sýndu að þátttaka nemenda og tímasetningar skráninga eru mikilvægir þættir sem hafa áhrif á frammistöðu. Líkanið þeirra veitti 94% nákvæmni (accuracy) og stóð sig betur en önnur djúpnámslíkön. Þessi rannsókn leggur sitt af mörkum til notkunar gervigreindar í menntakerfinu og veitir hagnýta innsýn ekki aðeins fyrir fræðsluaðila heldur einnig fyrir stjórnendur og stefnumótendur til að bæta gæði og skilvirkni netnáms.

Að spá fyrir um nemendur í áhættuhópi með vélrænu námi þar sem gögn eru takmörkuð

Í rannsókn Azizah, Ohyama, Zhao, Ohkawa, & Mitsuishi (2024) var sjónum beint að því að greina nemendur í áhættuhópi í námskeiði með blönduðum kennsluaðferðum[2]. Nokkrir þættir tengdir hvatningu voru greindir til að ákvarða áhrif þeirra á frammistöðu nemenda. Þeir notuðu vélrænan námsflokkara til að bera saman tvær aðferðir: 1) viðmiðunarrannsókn, sem notar gögn frá sama skólaári bæði til þjálfunar og prófunar; og 2) forspá-rannsókn sem leggur áherslu á að framreikna líkan þjálfað á fyrri haustönn til að spá fyrir um niðurstöður fyrir komandi haustönn.



Spár voru gerðar með hliðsjón af breytum sem tengjast samskiptum við námskeiðið (t.d. áhorfi á myndbönd, skyndiprófum, hljóðupptökum, námslotum og þátttöku) og hvatningabreytum, svo sem:

- **Snemmbúið nám:** Endurspeglar frumkvæði og áhugasama hegðun nemenda við að hefja námsvirkni sína án tafar
- **Nám á réttum tíma:** Mælir reglulegar og tímanlegar námslotur nemenda, sem gefa til kynna aga og áhuga
- **Að ná upp:** Einblínir á að brúa námsbilið með því að afla sér þekkingar eða færni sem vantar vegna skorts á fyrra námi eða ófullnægjandi námsárangri
- **Læra aftur:** Mælir tíðni upprifjunar sem nemendur nota og undirstrikar mikilvægi hennar til að bæta minni og skilning

SHAP-aðferðin (Shapley additive explanations method) leggur áherslu á mikilvægi tímastjórnunarbreyta, sérstaklega að læra á réttum tíma, við að greina nemendur í áhættuhópi.

Snemmgreiningarkerfi með vélrænu námi til að styðja við námsárangur nemenda

„Snemmgreiningarkerfi“ (early recognition system) sem notar raungögn úr námskeiðum með blönduðum kennsluaðferðum er lýst í grein frá 2018 eftir Ciolacu, Tehrani, Binder, & Svasta. Þetta kerfi greinir og upplýsir nemendur sem eiga í vandræðum með því að þjálfra tauganet (e. *neural networks*) og SVM (*Support Vector Machine*) líkön um miðja önn. Líkön eru þjálfuð sem byggja á gögnum af netinu úr Moodle[1] verkefnumog nemagögnum fengnum úr snjallnemum (t.d. myndavél, fingrafara-, snúnings- (e. *gyroscope*), ljós- og hjartsláttarnemum).

Snemmgreiningarkerfið hefur dregið úr falli á prófum um næstum helming. Það bætir frammistöðu nemenda og veitir þeim gagnsæja yfirsýn yfir nám sitt.

Gervigreindarkerfi til að greina og koma í veg fyrir brottfall hjá *National Learning Service* í Kólumbíu



Brand C, Gabriel Ramirez, Diaz, & Moreira (2024) hjá SENA í Kólumbíu hönnuðu gervigreindarkerfi til að greina brottfall. Vélræn námslíkön (t.d. ákvörðunartré) voru þjálfuð og byggðu gögnin á persónulegum-, námslegum-, félags- og efnahagslegum breytum sem hafa áhrif á brottfall. Greiningin á gögnunum undirstrikaði mikilvægi félags- og efnahagslegra þátta tengda brottfalli sem hafði umtalsverð áhrif á brottfallstíðni, sérstaklega í háskólum. Greining á þessum þáttum getur gert það mögulegt að draga verulega úr brottfalli í tækni- og starfsmenntunaráætlunum sem SENA-tæknin styður við.

Gervigreindardrífni námsárangursspá: Efling persónusniðs náms í stjórnkerfum skóla

Gervigreindardrífni námsárangursspá (*AI Student Success Predictor*) er lýst í grein Shoaib o.fl., (2024). Þetta kerfi, knúið áfram af háþrúðum vélrænum námsreikniritum, getur sjálfvirknivætt einkunnagjafir og spáð fyrir um brottfallsáhættu nemenda. CNN - *Convolutional Neural Network (CNN)* var notað til að koma auga á mynstur í nemendagögnum, sem samanstóru aðallega af eftirfarandi breytum: aldri, kyni, fyrri menntun, landfræðilegri fjarlægð frá skóla, námskeiðsnúmeri og einingafjölda, meðal annars. Þetta flokkunarlíkan notar SVM, *Random Forest* og KNN-flokkara, og var fínstillt með Bayesískri meðaltalslíkanagerð (*Bayesian averaging model*). Líkanið spáir fyrir um einkunnir nemenda og brottfallsáhættu. Mat á líkaninu skilar 93% nákvæmni fyrir spá um einkunnir og 92% nákvæmni fyrir spá um brottfall. Gervigreindarkerfið sem lagt er hægt að nota með núverandi innviðum stjórnkerfa skóla (*Campus Management System*), sem gerir rauntímagagnaheimt mögulega og nákvæmar spár, sem eykur skilvirkni við ákvarðanatöku sem snýr að námi.

Mat á brottfallsáhættu í háskólanámi með nýstárlegri aðferð sem felur í sér bestunarreiknirit og gervigreind

Mismunandi vélræn námsreiknirit ásamt *adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)* voru notuð til að bæta afköst nemenda og spá fyrir um námsárangur í grein Nie & Ahmadi Dehrashid (2024). Aðferðin gerir spár um brottfall og íhlutun mögulega með því að bjóða upp á margar námsleiðir til að tryggja árangur nemenda og draga úr brottfalli úr háskólum. Tekið var tillit til lýðfræðilegra, félags- og efnahagslegra, þjóðhagslegra og námslegra gagna við líkanið.

Smartschool notar gervigreind til að grein námserfiðleika



Smartbit er hluti af Smartschool[3], stafrænn skólavettvangur fyrir grunn- og framhaldsskólastig í Belgíu. Markmið stafræna skólavettvangsins Smartschool er að efla samvinnu milli skólastjórnenda, kennara, nemenda og foreldra því góð samvinna milli allra þessara aðila eykur þátttöku og að lokum námsárangur barna[4].

„Sumir nemendur hætta námi á ákveðnum tímapunkti á framhaldsskólaárum sínum“[5], segir Jan Schuer, stofnandi og forstjóri Smartschool. Oft er of seint að grípa til aðgerða þegar nemendur ákveða að hætta í námi. Þess vegna hefur Smartschool unnið að þróun „snjallrar merkjagjafar“ (e. *smart signal function*) í tvö ár.

Smartschool gengur skrefi lengra í notkun gervigreindar til að greina hugsanlega námserfiðleika hjá nemendum. Gervigreindarnálgunin skoðar þrjár breytur. Ein þeirra er notkunarvirkni nemanda á Smartschool (þ.e. hversu oft hann eða hún skráir sig inn). Hinar breytunnar eru námsárangur og fjarvistir. Markmiðið er að hjálpa kennurum að koma auga á merki um námserfiðleika snemma. Það er í höndum skólanna sjálfra að ákveða hverjir fá þessi merki. Nemendurnir sjálfir og foreldrar þeirra fá ekki sjálfkrafa upplýsingar.



Eins og Jan Schuer forstjóri segir[6]: „Gervigreind hjálpar til við að benda á vandamál, en það er áfram í höndum kennara að ákveða hvernig brugðist er við þeim.“

Eftir tilraunatímabil í tíu framhaldsskólum er áætlað að taka gervigreindarkerfið í notkun árið 2025. Með þessari gervigreindarlausn vill Smartschool hjálpa skólum og kennurum að grípa fyrir inn í námserfiðleika, án þess að líta framhjá faglegu mati kennaranna sjálfra.

Helstu punktar

Rannsóknargreinar, vefsíður og fréttir sem farið var yfir veita dýrmæta innsýn í áskoranir og lausnir tengdar snemmtækum viðvörunarkerfum byggðum á gervigreind til að greina nemendur í brottfallsáhrættu. Helstu niðurstöður varpa ljósi á nýstárlegar aðferðir og mögulegar úrbótætur innan fræðasviðsins. Þessar rannsóknir undirstrika mikilvægi þess að greina viðeigandi breytur, ákvarða þá tímaramma sem taka skal tillit til, velja réttar aðferðir og gefa skýringar á spám. Hins vegar hafa siðferðileg álitamál ekki mikið verið rannsökuð við þróun þessara gervigreindarkerfa.

Auk þess beinast flestar rannsóknir og töl aðallega að því að spá fyrir um nemendur í áhrættuhópi í háskólanámi, með áherslu á að spá fyrir um árangur eða fall í tilteknum námskeiðum. Þar að auki leggja margar aðferðir áherslu á að greina eiginleika sem tengjast netnámsvettvöngum (t.d. Moodle og Smartschool).

Rannsóknirnar og kerfin sem greind voru nota aðallega hefðbundnar vélrænar námsaðferðir, svo sem ákvörðunartré og SVM. Til að bæta spáframmistöðu mæla sumir rannsakendur með notkun mismunandi aðferða (*ensemble methods*), sem sameina mörg líkön til að bæta nákvæmni og styrkleika. Þar að auki hafa aðferðir djúpnáms, þar á meðal gríjunartauganet (CNN), verið notaðar við forvinnslu þátta, framsetningu þeirra og spáverkefni. Val á viðeigandi aðferðum ræðst af ýmsum þáttum, sérstaklega magni og gæðum tiltækra þjálfunargagna.

2.2. Að bæta skólaumhverfi og vellíðan nemenda

2.2.1. Hefðbundnar aðferðir

Í evrópskum skólum beinast hefðbundnar aðferðir við að bæta skólaumhverfið og efla vellíðan nemenda að því að skapa jákvætt og inngildandi andrúmsloft þar sem nemendur upplifa umhverfi sig öruggt, styðjandi og hvetjandi. Þessar aðferðir samþætta oft námslega-, félagslega-, tilfinningalega- og líkamlega vellíðan til að tryggja að nemendur dafni bæði í námi sínu og persónulegum þroska. Hér á eftir er tæpt á nokkrum hefðbundnum aðferðum sem notaðar eru í evrópskum skólum til að rækta slíkt umhverfi:

Kerfi til að styðja við jákvæða hegðun

Margir evrópskir skólar nota jákvæðra styrkingu þar sem nemendur fá viðurkenningu fyrir jákvæða hegðun frekar en að vera refsað fyrir neikvæða hegðun.

Verðlaun í kennslustofu, viðurkenningakerfi fyrir nemendur og hegðunarsamningar eru notaðir til að hvetja til ábyrgðar og öruggar hegðunar.

Í mörgum löndum nota skólar umbunarkerfi (eins og stjórnur eða viðurkenningarskjöl) til að hvetja nemendur.

Stuðningsáætlanir tengdar tilfinninga- og geðheilsu í skólum

Skólar leggja í auknum mæli áherslu á geðheilsu og tilfinningalega vellíðan nemenda. Þessar áætlanir miða að því að draga úr streitu, koma í veg fyrir einelti og veita nemendum stuðning sem standa frammi fyrir persónulegum áskorunum.

Ráðgjafarþjónusta: Margir skólar víðs vegar um Evrópu bjóða upp á ráðgjöf í skólum fyrir nemendur, þar sem skólasálfræðingar eða námsráðgjafar veita stuðning vegna persónulegra mála, kvíða og fjölskylduvandamála.

Jafningjastuðningsáætlanir: Í sumum löndum eins og Bretlandi og Hollandi er notuð jafningjaleiðsögn eða vinakerfi (e. *buddy systems*), þar sem eldri nemendur styðja yngri nemendur, veita leiðsögn og hjálpa þeim að takast á við áskoranir.

Hreyfing og útinám

Líkamleg vellíðan er mikilvægur þáttur í skólaumhverfinu í mörgum Evrópulöndum. Íþróttakennsla og útvíst eru mikilvægir þættir námskrárinnar.

Skólar í löndum eins og Danmörku og Finnlandi leggja mikið upp úr útinámi og hreyfingu, og tryggja að nemendur verji tíma utandyra daglega, hvort sem er í frímínútum eða skipulagðri starfsemi.

Verkefni eins og „Grænfáninn“ (*Green Schools*) á Írlandi og útikennslustofur á Norðurlöndum hvetja til virks lífsstíls og nánari tengsla við náttúruna, sem hjálpar nemendum að þroskast bæði líkamlega og tilfinningalega.

Að efla inngildingu og fjölbreytileika

Inngilding er lykilþáttur í mörgum evrópskum skólakerfum, þar sem áhersla er lögð á að skapa umhverfi þar sem sérhver nemandi upplifir virðingu, óháð bakgrunni sínum.

Fræðsla gegn mismunun og áætlanir um menningarlegan fjölbreytileika er algeng, sérstaklega í fjölmenningarlöndum eins og Frakklandi, Bretlandi og Hollandi.



Skólar halda oft fjölbreyttar menningarhátíðir og gefa nemendum með ólíkan bakgrunn tækifæri til að deila hefðum sínum og reynslu, sem eflir tilfinningu fyrir því að tilheyra og gagnkvæma virðingu.

Öryggi í skóla og aðgerðir gegn einelti

Margir evrópskir skólar eru með mjög öflugar aðgerðir gegn einelti til að tryggja að nemendur upplifi sig örugga.

Forvarnaráætlanir gegn einelti: Í löndum eins og Svíþjóð og Noregi innleiða skólar ítarlegar forvarnaráætlanir gegn einelti sem fela í sér skýra stefnu, fræðslu fyrir nemendur og þjálfun fyrir starfsfólk.

Úrlausn ágreinings og sáttamiðlun: Í sumum löndum/skólum eru notaðar jafningjaáætlanir til að hjálpa nemendum að leysa ágreining sjálfir, sem eflir samkennd, samskiptaferni og virðingu fyrir öðrum.

Foreldrasamstarf

Skólar víðs vegar um Evrópu hvetja til mikillar þátttöku foreldra í skólalífinu sem hluta af aðferðum til að efla vellíðan nemenda. Þátttaka foreldra er viðurkennd sem lykilþáttur til að bæta námsárangur og skapa styðjandi umhverfi.

Reglulegir foreldrafundir, skólaráð og viðburðir í samfélaginu efla samvinnu milli heimilis og skóla. Þetta samband hjálpar til við að skilja betur og mæta þörfum nemenda.

Námskeið fyrir foreldra um málefni eins og þroska barna, jákvæðan aga og geðheilsu eru algeng í mörgum löndum, og bjóða fjölskyldum úrræði til að styðja við vellíðan barna sinna.

Rödd nemenda og þátttaka

Margir skólar í Evrópu hvetja til þess að rödd nemenda heyrir og til virkrar þátttöku þeirra í ákvarðanatöku. Þetta getur falið í sér nemendaráð eða reglulega fundi þar sem nemendur leggja fram tillögur um stefnu skólans, námsumhverfið eða tómstundastarf.

Í mörgum löndum er haft samráð við nemendur um mál sem þá varða, sem eykur ábyrgðartilfinningu í skólasamfélagi sínu.

Þessi nálgun bætir ekki aðeins skólaumhverfið heldur eflir einnig tilfinningu fyrir valdeflingu og sjálfsöryggi nemenda.

Núvitundar- og streituminnkunaráætlanir

Undanfarin ár hafa núvitundar- og streituminnkunaráætlanir verið samþættar í evrópska skóla sem hefðbundin aðferð til að efla vellíðan.

Skólar í löndum eins og Þýskalandi og Bretlandi hafa innleitt núvitundaræfingar, öndunartækni og slökunarstundir í stundaskrána til að hjálpa nemendum að stjórna streitu og bæta einbeitingu.

Þessar aðferðir hvetja til tilfinningastjórnunar, seiglu og almennrar andlegrar vellíðan, sérstaklega á tímum mikils námsálags.

Að skapa samvinnu og styðjandi námsumhverfi í kennslustofunni

Umhverfið í kennslustofunni gegnir mikilvægu hlutverki við að efla vellíðan nemenda. Kennarar eru þjálfaðir í að skapa jákvætt, inngildandi og samvinnuþýtt andrúmsloft í kennslustofunni þar sem nemendur upplifa sig örugga við að tjá sig.

Í löndum eins og Finnlandi hvetur áherslan á samvinnunám og hópavinnu til jákvæðra jafningjatengsla og samstarfs, dregur úr samkeppni og eflir gagnkvæman stuðning.

Sveigjanlegt sætaskipulag, persónusniðið nám og tilfinninga-tjékk (e. *emotional check-ins*) eru aðferðir sem notaðar eru til að skapa styðjandi, nemendamiðað umhverfi.

Samþætt stuðningsþjónusta

Í mörgum evrópskum skólum eru til staðar samþætt stuðningskerfi, þar sem kennarar, félagsráðgjafar, námsráðgjafar og aðrir fagmenn vinna saman að því að mæta fjölbreyttum þörfum nemenda.

Heilbrigðisþjónusta innan skóla er í boði í nokkrum löndum (t.d. Frakklandi, Þýskalandi, Spáni) til að veita heilbrigðisþjónustu og tilfinningalegan stuðning og hjálpar nemendum sem þurfa aðstoð að komast yfir hindranir.

Þessi heildstæða nálgun tryggir að nemendur fái alhliða umönnun fyrir námslega, tilfinningalega og líkamlega vellíðan sína.

Sjálfbært og heilsusamlegt skólaumhverfi

Sjálfbærir skólar leggja ekki aðeins áherslu á umhverfismál heldur einnig á að efla heilsu og vellíðan nemenda.

Víða í Evrópu, svo sem í Hollandi og Svíþjóð, beita skólar grænum starfsháttum, svo sem að draga úr sóun, bjóða upp á holla fæðu og viðhalda umhverfisvænum innviðum.

Næringaráætlanir: Margir skólar bjóða nemendum upp á hollar máltíðir og millimál, með það að markmiði að bæta bæði líkamlega heilsu og hugræna virkni.

Kennsla um vellíðan

Í löndum eins og Noregi og Finnlandi er kennsla um vellíðan samþætt námskránni til að efla sjálfsvitund, félagsfærni og seiglu.

Kennslan inniheldur oft lífsleikni, félags- og tilfinningafærni (SEL - *Social-Emotional Learning*) og þjálfun í lausn ágreinings, sem gefur nemendum verkfæri til að takast á við áskoranir og taka ábyrgar ákvarðanir.

Samstarf við utanaðkomandi stofnanir og samtök

Skólar í mörgum Evrópulöndum eru í samstarfi við utanaðkomandi aðila svo sem sjálfseignarstofnanir, heilbrigðisþjónustu og félagasamtök í samfélaginu til að styðja við vellíðan nemenda.

Þetta samstarf veitir nemendum aðgang að fjölbreyttari þjónustu, þar á meðal stuðningi vegna geðheilsu, íþróttáætlunum og tómstundastarfi sem eflir þroska þeirra.

Niðurstöður

Hefðbundnar aðferðir til að bæta skólaumhverfi og efla vellíðan nemenda í evrópskum skólum snúast oft um að efla jákvæð samskipti, stuðla að inngildingu, styðja við tilfinningalega og líkamlega heilsu og skapa umhverfi sem hvetur til virkrar þátttöku nemenda. Sérhvert land hefur aðlagð nálgun sína að menningarlegum gildum, en sameiginleg stef um stuðning, virðingu og samvinnu eru gegnumgangandi í álfunni.

2.2.2. Gervigreindarknúin verkfæri

Nemendur upplifa oft streitu á námsferli sínum, og viðvarandi streituvaldar geta leitt til langvinns streituálags, sem hefur neikvæð áhrif á líkamlega og andlega heilsu þeirra, og getur aukið líkur á brottfarfi úr námi. Þess vegna hafa greiningar á námsstreitu fengið mikla athygli undanfarið þar sem andleg og líkamleg heilsa er lykilatriði fyrir námsárangur (Abd-Alrazaq o.fl., 2024; Liu, Zhang, Zhao, & Liu, 2024). Markmiðið með rannsóknum á námsstreitu er að greina streitustig nemanda í námi með því að nota lífeðlisfræðileg-, hegðunar- og sálfræðileg gögn. Nýlega hafa rannsóknir á streituvöldum sem sem nýta nema í fatnaði eða á líkama fengið aukna athygli vegna fjölþættrar virkni þeirra (S. Liu, Zhang, Zhao, & Liu, 2024).



Rannsóknir á notkun gervigreindar til að fylgjast með vellíðan nemenda (t.d. tilfinningagreining, streitugreining), gefa mikilvæga innsýn og auka skilningi okkar á því hvernig gervigreindin getur stutt við vellíðan. Sumar aðferðir beinast aðallega að því að greina tilfinningar (Anwar, Rehman, Nasralla, Khattak, & Khilji, 2023; Khare, Blanes-Vidal, Nadimi, & Acharya, 2024; Vistorte o.fl., 2024), á meðan aðrar miða að því að greina streitu (Alexios-Fotios A. Mentis, Lee, & Roussos, 2024; Gedam & Paul, 2021; Panda, Sharma, & Jaiswal, 2024) og þunglyndi (Joshi & Kanoongo, 2022). Þessar rannsóknir taka á ýmsum þáttum, nota mismunandi aðferðafræði og gagnaöflun, rauntímagagnagreiningu og vélrænar námsaðferðir, og veita þannig heildstæða þakkingu á núverandi stefnum og nýjum áskorunum. Eftirfarandi greinar varpa ljósi á helstu niðurstöður og bjóða upp á aukið eftirlit með geðheilsu nemenda.

Andlitssvipir, myndir, tilfinningaspjallmennir og textar á samfélagsmiðlum hafa verið notaðir til að greina tilfinningar einstaklinga sem geta tengst þunglyndi (Joshi & Kanoongo, 2022). Naive-Bayes, SVM (Support Vector Machines), LSTM (Long Short-Term Memory) – RNN (Radial Basis Function Networks), aðhvarfsgreining, LSV (Linear Support Vector) o.s.fl. eru dæmi um aðferðir vélræns náms (ML - *machine learning*) sem notaðar eru til að þekkja tilfinningar út frá textavinnslu; gervitauganet (ANN - *Artificial Neural Networks*) hafa verið notuð við að þekkja eiginleika og flokkun mynda til að greina tilfinningar með andlitssvipum. Tilfinningagreining (e. *Sentiment analysis*) er einnig gagnlegt verkfæri til að greina og flokka tilfinningar sem birtast í texta- og myndformi (Anwar o.fl., 2023).

Verkfæri sem greinir andlitssvipi og raddir til þess að mæla streitu í rauntíma

Í grein Singh o.fl. (2022) var búið til verkfæri til að greina streituvíðbrögð í rauntíma. Aðferðin notar Bi-LSTM: Bidirectional Long Short Term Memory network og fjölflokka Naive Bayes tækni til að búa til einkunnir fyrir tilfinningar út frá andlitssvipum nemenda, rödd og innihaldi talmáls nemenda. Líkanið miðar að því að flokka streituatburði sem eðlilega eða óeðlilega, byggt á lífeðlisfræðilegum mælingum. Við virkjun óeðlilegs atburðar, ef um há gildi neikvæðra tilfinninga er að ræða eins og streitu, ótta, sorg, viðbjóð o.s.frv., er send viðvörðun til nemandans, umsjónaraðila og umönnunaraðila/forráðamanna. Hrágögnum var safnað úr nettengdum tækjum eins og snjallmyndavélum, snjallsímum og hljóðnemum sem komið var fyrir í kringum nemandann sem var undir eftirliti. Þetta verkfæri mun styðja menntastofnanir, nemendur, foreldra og forráðamenn við að fá rauntímaviðvörðun um tilfinningar nemenda.

Gervigreindardrifið snjallkennslustofa: Núverandi áskoranir og stefnur fyrir verkfræði og menntun

Kim, Soyata, & Behnagh (2018) leggja til snjallt kennslustofukerfi sem getur gefið rauntímaábendingar til fyrirlesara í kennslustofu til að bæta gæði fyrirlesturs þeirra með því að gera fyrirlesara kleift að gera rauntíma aðlaganir/leiðréttingar á óyrtri hegðunsinni, svo sem handahreyfingum, andlitssvipum og líkamstjáningu. Ábendingarnar byggja á

fyrirliggjandi rannsóknum á sviði tilfinningaskynjunar (e. *affect sensing*), tilfinningagreiningar byggðri á djúpnámi og rauntíma farsíma-skýja tölvuvinnslu (e. *mobile-cloud computing*). Snjallkennslustofukerfið notar þríþætta arkitektúr: (i) gagnaöflunarhluta til að taka á móti hráum hljóð-/myndupplýsingum, (ii) forvinnsluhluta til að framkvæma upphaflega útreikninga á mótteknum gögnum, og (iii) fjölþræða samhliða útreikningahluta (e. *massively parallel computing*) til að framkvæma þá miklu reiknivinnu, sem reikniritin krefjast.

Blandað gervigreindarlíkan byggð á gervitauganeti til að greina streitu nemenda með notkun húðleiðniviðbragðs- og hjartalínuritsmælingum

Greint er frá blönduðu líkani fyrir greiningu á streitu sem notar rauntímagögn í grein eftir Tiwari & Agarwal (2021). Aðferðin sem þar er greint frá mælir streituvaldandi ástand hjá nemandanum og greinir hvort þeir eru slakir, stressaðir, með væga streitu eða glaðir. Reglulegt eftirlit með heilsu nemenda, þar á meðal mæling á húðleiðniviðbragði (GSR - *Galvanic Skin Response*) og hjartalínuriti (ECG - *Electrocardiogram*), veitir góðan skilning á streitustigi þeirra. Myndrænt samband milli hjartsláttar, blóðþrýstings og húðleiðni í ýmsum tilraunaverkefnum undirstrikar hvernig lífeðlisfræðilegir þættir mannslíkamans verða fyrir áhrifum samhliða andlegu ástandi nemendanna. Þessi aðferð gerir spár byggðar á vélrænum námslíkönum eins og logískri aðhvarfsgreiningu (LR), SVM, KNN, BAG (*Bagging Classifiers*), RF (*Random Forest*), GB (*Gradient Boosting*) og gervitauganeti (ANN - *Artificial Neural Network*), þar sem blandaða gervigreindarlíkanið sem byggir á gervitauganeti nær 99,4% nákvæmni við flokkun á andlegu ástandi nemenda.

Djúpnámskerfi til að fylgjast með geðheilsu háskólanema með notkun grisjunartauganeta

Djúpnámskerfi til vöktunar geðheilsu (DL-MHMS - *Deep Learning-based Mental Health Monitoring Scheme*) fyrir háskólanema er lýst í Chao Du, Balamurugan, & Selvaraj (2021). Þetta líkan notar grisjunartauganet (CNN - *Convolutional Neural Network*) til að flokka geðheilsuástand í jákvætt, neikvætt og eðlilegt með því að nota heilarafritsmælingar (EEG - *Electroencephalogram*) sem safnað var frá háskólanemum. Hermigreining náði flokkunarnákvæmni og F1-stigi upp á 97,54% og 98,35%.

Mat- og íhlutunarkerfi fyrir sálræna heilsu efnaverkfræðinema byggð á tilfinningatölvutækni

Zhao (2024) hannaði nýtt mat- og íhlutunarkerfi fyrir sálræna heilsu, sem prófað var á efnaverkfræðinemum og nýtir tilfinningatölvutækni (e. *Emotional Computing Technology*) sem notast við Kartesíska eiginleika-tilfinningaflokkun (CFWEC - *Cartesian Feature Weighted Emotional Classification*). Kerfið miðar að því að meta sálræna vellíðan nemenda með því að greina tilfinningar fengnar úr andlitssvipum, raddmynstri og samskiptum í texta. CFWEC-líkanið náði að meðaltali 85% nákvæmni við að greina

nemendur í hættu á sálrænni vanlíðan, sem gerði snemmtæka íhlutun mögulega. Auk þess veitir kerfið einstaklingssniðnar ráðleggingar og íhlutun byggð á einstaklingsbundnum tilfinningaprófilum, sem leiðir til betri geðheilsu. Þessar niðurstöður undirstrika möguleika tilfinningatölvutækni með CFWEC til að efla sálræna heilsu og vellíðan meðal efnaverkfræðinema.

Greining á geðheilsu og tilfinningum nemenda byggð á djúpnámi og bestun með reiknigreind

Nýtt gagnasafn með sálfræðilegum og tilfinningalegum gögnum fyrir skóla var búið til rannsókn J. Liu & Wang (2022). Höfundarnir byggðu líkan til að greina streitu tengda geðheilsu með tilliti til tilfinningagreiningar sem byggði á gagnasafninu. Djúpnám og bestun með reiknigreind (*Computational Intelligence Optimization*), sérstaklega ACO (*Ant Colony Optimization*), voru notuð til að greina streitu. Niðurstaðan var sú að skólar þurfi að gefa sérstakan gaum að árátta-þráhyggjuröskun (*obsessive-compulsive disorder*) og næmi í mannlegum samskiptum (*interpersonal sensitivity*).

3. Aðferðir við að innleiða gervigreind í skólastarf

3.1. Innleiðing gervigreindar í skólastarf

Innleiðing gervigreindar í skólastarf: Aðferðir innleiðingar á grunn- og framhaldsskólastigi

Að innleiða gervigreindarverkfæris á árangursríkan hátt í núverandi skólastarf á grunn- og framhaldsskólastigi er nauðsynlegt að samræma gervigreindaráætlanir við markmið í menntamálum sem tengjast þáttum eins og vellíðan nemenda, einstaklingssniðið nám og gagnadrifna ákvarðanatöku.

Notkun gervigreindar í háskólanámi er tiltölulega nýtt fyrirbæri, og enn er margt ólært um hvernig best er að samþætta hana við kennslu- og námsumhverfi. Rannsóknir byggðar á reynslugögnum geta hjálpað til við að greina árangursríkustu leiðirnar til að innleiða gervigreind í háskólanám og ákvarða þá þætti sem stuðla að árangursríkri samþættingu gervigreindar (Marengo, 2023).

Skapandi gervigreind (GAI - *Generative AI*) getur umbylt menntun með því að innleiða nýstárlegar, einstaklingssniðnar og skilvirkar aðferðir. Hún býður upp á möguleikann á að sérsníða námsupplifun að þörfum hvers nemanda, með því að veita sérsníðna endurgjöf, námsleiðir sem próast með nemandanum og sérhæfðan stuðning við tungumálanám. Skapandi gervigreind bætir efnissköpun með því að sjálfvirknivæða gerð skyndiprófa, verkefna, gagnvirkra hermilíkana og margmiðlunarefnis. Með því að samþætta þessa möguleika eflir hún þátttöku nemenda og býr til djúpvirkt (*immersive*) námsumhverfi, eins



og sýndar- og viðbótaveruleikahermanir (*virtual and augmented reality simulations*) (Mittal o.fl., 2024).

Innleiðing gervigreindar í skólastarf býður upp á ýmsa kosti, þar á meðal aukinn hugmyndafræðilegan skilning, einstaklingssniðna kennslu, aukna þátttöku og hvatningu, og skilvirkt námsmat og endurgjöf. Hins vegar fylgja henni einnig áskoranir, svo sem þörf fyrir tæknilega innviði, þjálfun fyrir kennara, að tryggja persónuvernd og gagnaöryggi, og að takast á við siðferðileg álitamál (Mahligawati, 2023).

Rannsakendur hafa lagt til ýmsa ramma og aðferðir til að innleiða gervigreindarverkfæri í núverandi kennsluhætti. Schleiss o.fl. (2023) þróðu ramma fyrir námskeiðsskipulag, verkfæri sem tekur á samhengi fagsviðstengdrar gervigreindarmenntunar. Að sögn rannsakenda myndu kerfisbundnari rannsóknir á kennslufræðilegum aðferðum fyrir fagsviðstengda gervigreindarmenntun og þverfræðilega menntun stuðla verulega að þróun sviðsins.

Notkun gervigreindar til að auka jöfnuð í menntun er annar mikilvægur þáttur, sérstaklega með einstaklingssniðnu námi sem tryggir aðgengi fyrir alla nemendur, en sérstaklega nemendur með fötlun (Roshanaei, 2023).

3.1.1 Lykilskref í innleiðingu

Skilningur á hæfnirömmum um menntun og markmiðum

Hæfnirammar um menntun snúast oft um a) námsárangur sem metinn er með stöðluðum prófum, námskeiðsvinnu og þátttöku nemenda, b) félags- og tilfinningaþæmi sem felur í sér stuðning við tilfinningalega heilsu nemenda og eflingu inngildingar, c) snemmtæka greiningu á nemendum í brottfallshættu með eftirliti og íhlutun og d) að virkja foreldra til að skapa heildstætt stuðningskerfi fyrir nemendur. Til að samræma gervigreindarverkfæri við þessi markmið, verður samþætting gervigreindarverkfæra að leggja áherslu á siðferðilega starfshætti, gagnsæi og að efla sjálfræði kennara frekar en að koma í stað mannlegrar ákvarðanatöku.

Skref 1: Þarfagreining og markmiðasetning

- **Greining á núverandi kerfi:** Greina áskoranir í skólanum (t.d. hátt brottfallshlutfall, skort á rauntímagögnum, of mikið álag á starfsfólk).
- **Virkjun hagsmunaaðila:** Virkja kennara, foreldra, stjórnendur og nemendur til að skilgreina fyrirhugaðan ávinning af gervigreind (t.d. snemmtæka greiningu á nemendum sem eiga í erfiðleikum eða að draga úr brottfalli).



Skref 2: Nauðsynlegir innviðir

- **Gagnastjórnun:** Skólar verða að koma upp öflugum kerfum fyrir gagnavistun og -vinnslu og tryggja samvirkni milli gervigreindarverkfæra og nemendaupplýsingakerfa sem verið er að nota.
- **Aðgangur að tækni:** Tryggja að nauðsynlegur vélbúnaður (t.d. tölvur, snjallkennslustofubúnaður) og netaðgangur séu til staðar, sérstaklega í dreifbýlisskólum eða skólum sem búa við fjárskort.

Skref 3: Gervigreindarverkfæri og samþætting

- **Snemmtæk viðvörðunarkerfi (EWS - Early Warning Systems):** Líkt og PDAR (Baneres, Rodriguez-Gonzalez, & Guerrero-Roldan, 2023) og QuadC[2] greina þessi kerfi mætingu, einkunnir og þátttöku til að spá fyrir um brottfallshættu og leggja viðeigandi til íhlutun.
- **Aðgengi og inngilding:** Gervigreindarknúnir lærdómsvettvangar eins og Atlas Primer[3] auka aðgengi og inngildingu með því að breyta texta í tal og gera nemendum kleift að vinna með efni í ólíku umhverfi, sem stuðlar að lærdómi utan kennslustofunnar.
- **Verkfæri fyrir hegðunargreiningu:** Verkfæri sem greina breytingar á námshegðun (t.d. Smartschool[4]) geta stutt við skólastarf með því að láta kennara vita þegar nemendur sýna merki um áhugaleysi.
- **Samþætting við námstjórnunarkerfi (LMS - Learning Management System):** Hægt er að þróa kerfi eins og RADAR (Embarak & Hawarna, 2024) og QuadC til að veita rauntímagögn.

Skref 4: Þjálfun starfsfólks og færni

- **Starfsþróun:** Kennarar og stjórnendur þurfa þjálfun í að túlka og nota þekkingu sem fæst með gervigreind, skilja takmarkanir hennar og taka viðeigandi ákvarðanir byggðar.
- **Ítrekunarferli endurgjafar:** Skapa leiðir fyrir stöðuga endurgjöf frá fræðsluaðilum og UT-starfsfólki til að fínstilla innleiðingu gervigreindar.

Skref 5: Siðferðileg og gagnsæ innleiðing

- **Persónuvernd og gagnaöryggi:** Fara skal eftir reglum um persónuvernd, tryggja nafnleynd nemendagagna og ábyrga notkun.

Skref 6: Virkjun nemenda og foreldra

- **Gagnsæi:** Kynna skal tilgang og ávinning gervigreindarverkfæra fyrir foreldrum og nemendum til að byggja upp traust og draga úr ótta.
- **Endurgjafarleiðir:** Gefa skal nemendum og foreldrum tækifæri til að deila áhyggjum og endurgjöf um skilvirkni gervigreindarverkfæranna.

Skref 7: Effirlit og stöðugar umbætur

- Nota skal greiningarmælaborð til að fylgjast með afköstum kerfisins, árangri íhlutunar og framvindu nemenda.
- Framkvæma skal reglulegar úttektir til að greina þjaga eða ónákvæmni í spám, og tryggja þannig að gervigreindarverkfæri þjóni öllum nemendum á jafnréttisgrundvelli.

Aðlögun gervigreindar að grunn- og framhaldsskólastigi

- **Grunnskólar:** Leggja ætti áherslu á mynstur sem finnast í mælingum á mætingu og þátttöku, félags- og tilfinningaþroska og snemmtækaareiningu á námsörðugleikum. Gervigreindarverkfæri sem nota má í tilfinninga- og streitugreiningu í kennslustofunni (Singh o.fl., 2022), geta stutt við markmið um félags- og tilfinningafærni.
- **Framhaldsskólar:** Á þessu stigi getur gervigreind veitt forspárinnsýn í frammistöðu í áföngum, mætingu og framtíðarárangur í námi, auk stuðnings við náms- og starfsráðgjöf byggt á frammistöðumynstri og áhugasviðum nemenda.

Áskoranir og lausnir

- **Álag á kennara:** Gervigreindarverkfæri verða að einfalda vinnu frekar en flækja. Gervigreindarkerfi sem samþætta tímastjórnun, handleiðslu og verkfæri fyrir íhlutun í einu viðmóti geta dregið úr byrði sem tengist umsýslu.
- **Þjagi og ójöfnuður:** Fylgjast verður vandlega með gervigreindarverkfærum til að forðast þjaga sem er til staðar í sögulegum gögnum. Notkun gervigreindaraðferða, eins og SHAP (Ujkani o.fl., 2024), hjálpar fræðsluaðilum að skilja og bregðast við hugsanlegum þjaga.

Ráðleggingar fyrir stefnumótun og framkvæmd

- **Þverfaglegt samstarf:** Samstarf við menntayfirvöld um að gera leiðbeiningar fyrir innleiðingu gervigreindar sem samræmast viðtækari stefnumarkmiðum.
- **Tilraunaverkefni:** Lítil tilraunaverkefni í völdum skólum til að greina bestu starfsvenjur áður en þær eru yfirfaerðar á aðra skóla.

- **Að virkja rödd nemenda:** Að hafa fulltrúa nemenda með í umræðum um gervigreindartengda íhlutun til að tryggja að verkfærin virði sjálfræði nemenda og mæti raunverulegum þörfum þeirra.

Með því að samræma gervigreind við núverandi menntamarkmið, svo sem snemmtæka íhlutun og vellíðan nemenda, geta skólar nýtt tækni til að bæta námsárangur. Lykillinn liggur í því að halda jafnvægi milli tækninýjunga og fyrirliggjandi aðferða, og tryggja að gervigreind styðji við og efli kennara frekar en að koma í stað þeirra.

3.2. Að tryggja siðferðilega og réttláta notkun gervigreindar

Þessi kafli, sem er hluti af skýrslu um árangursríkar íhlutunaraðferðir – þar á meðal notkun gervigreindartækni – til að koma í veg fyrir og vinna gegn brottfalli úr námi og þjálfun, hefst á mikilvægri spurningu: Að hve miklu leyti hafa ákvarðanir gervigreindar áhrif á ákvarðanatöku stofnana/skipulagsheilda? Að svara þessari spurningu er lykilatriði til að meta áhættuna sem fylgir gervigreindarverkfærum og siðferðilegum álitamálum þeirra. Samkvæmt gervigreindarlögum ESB[2], er ekki mikil áhætta sem felst í notkun gervigreindarverkfæra. Hins vegar er það breytilegt eftir notkun, sérstaklega notkun á niðurstöðunum sem fengnar eru úr gervigreindargreiningum. Það er gott að hafa þetta í huga við innleiðingu á gervigreind til að takast á við brottfall. Skilgreina þarf skýr skref og viðbrögð til að bregðast við þegar brottfallsáhætta greinist.

Evrópusambandið leggur áherslu á mikilvægi siðferðilegrar og réttlátrar gervigreindar með ýmsum opinberum skjölum og leiðbeiningum sem setja takmarkanir og skilgreina réttindi til að stýra stafrænni umbreytingu. Siðferðisreglur um trausta gervigreind[3] sem þróaðar voru af sérfræðingahópi ESB eru miðlægar í þessu ferli.

Leiðbeiningarnar fela í sér að stöðugt þarf að meta íhlutunaraðferðir og að meta verði í sífellu breytingar sem eiga sér stað í þróun gervigreindar.

Sjö lykilkröfur fyrir trausta gervigreind



Sjö lykilkröfur fyrir trausta gervigreind fela í sér að tryggja að 1) mannleg stjórn og yfirsýn sé viðhaldið með því að styrkja einstaklinga til að taka upplýstar ákvarðanir um leið og grundvallarréttindi þeirra eru vernduð. Gervigreindarkerfi verða að vera 2) tæknilega öflug og örugg, og innihalda fyrirkomulag fyrir áreiðanleika, öryggi og varaúrræði til að lágmarka skaða. 3) Persónuvernd og gagnastjórnun eru jafn mikilvæg, og krefjast að farið gæta persónuverndar, réttra gagna og lögmæts aðgangs. 4) Gagnsæi er nauðsynlegt, þar sem kerfi og ákvarðanir þeirra verða að vera útskýranleg og skiljanleg öllum hagsmunaaðilum. 5) Virða verður fjölbreytileika, bann við mismunun og sanngirni til að forðast þjaga sem gæti leitt til jaðarsetningar eða mismununar. Gervigreindarkerfi ættu að stuðla að 6) velferð samfélags og umhverfis með því að efla sjálfbærni og inngildingu. Að lokum verður 7) ábyrgðarfyrirkomulag, svo sem úttektir og leiðir til úrbóta úrbóta, til að tryggja ábyrgð á niðurstöðum.

Gervigreindin getur haft umbreytingarmátt í samhengi menntunar með því að bjóða upp á einstaklingssniðna námsupplifun, aukin gæði í menntun og leiðir til að takast á við ójöfnuð. Til dæmis, samræmist stAI-verkefnið leiðbeiningum ESB um að draga úr brottfalli úr námi og þjálfun um leið og réttindi barna eru virt. Gervigreind getur aukið hraða og gæði náms á öllum menntastigum, og hjálpað nemendum að tileinka sér færni sem hentar hæfileikum þeirra. Hins vegar krefjast siðferðileg alitamál sérstakrar skoðunar, svo sem sjálfvirk persónugreining. Þótt persónugreining kunni að samræmast siðferðilegum meginreglum í ákveðnu samhengi, svo sem við að draga úr brottfalli, veldur hún verulegum lagalegum og sálfræðilegum áhyggjum. Gervigreindarkerfi verða að tryggja hóflega notkun stjórnunaraðferða til að standa vörð um sjálfræði og réttindi evrópskra borgara. Notkun gervigreindar í skólum verður að byggja á marktæku, sannanlegu samþykki frá börnum og forráðamönnum þeirra, og leggja áherslu á menntun sem grundvallarréttindi.

Til að takast á við þetta verða stjórnunaraðferðir að virða sjálfræði og grundvallarréttindi. Þegar samþykki er veitt fyrir notkun gervigreindar í skólastarfi verður það að hæfa mismunandi aldri. Þar að auki, krefjast persónuvernd og gagnavernd, eins og kveðið er á

um í GDPR (almennu persónuverndarreglugerðinni), öflugra verndarráðstafana svo sem lágmarksnotkunar gagna og aðgátar varðandi viðkvæmar persónuupplýsingar. Þessar meginreglur mæla með því að tryggja að rannsóknir á gervigreind virði ströngustu siðferðiskröfur og fylgi viðeigandi lögum ESB.

Í reynd þýðir þetta að rannsóknarverkefni mega ekki misnota viðkvæm gögn eingöngu í rannsóknarskyni. Til dæmis, í tilfellum sem varða upplýsingar um þjóðerni eða uppruna, verður að meðhöndla slík viðkvæm gögn af sérstakri varúð. Ennfremur er notkun á tækni til að gera greiningar á tilfinningum bönnuð samkvæmt gervigreindarlögum ESB (5. gr. F).

Hugmyndin um að fella siðferði beint inn í hönnun gervigreindar, þekkt sem „X-í-hönnun“ (e. *X-by-design*), er lykilatriði til að ná fram traustri gervigreind. Þessi nálgun tryggir að siðferðisreglur séu áþreifanlega tengdar ákvörðunum um innleiðingu. Til dæmis fella aðferðir eins og innbyggð persónuvernd (e. *privacy-by-design*) og innbyggt öryggi (e. *security-by-design*) verndarráðstafanir inn í gervigreindarkerfi frá upphafi, sem gerir þau örugg, öflug og bilanþolin. Þeir sem þróa gervigreindarkerfi verða að sjá fyrir og bregðast við hugsanlegri áhættu og tryggja að farið sé eftir siðferðisviðmiðum frá fyrstu stigum kerfispróunar.



Gagnsæi er annar nauðsynlegur þáttur, sérstaklega við að tryggja að notendur, svo sem fræðsluaðilar, viti alltaf hvort þeir eiga í samskiptum við vél eða mannskju. Þetta á sérstaklega við um fræðsluaðila og skólastarfsfólk sem notar gervigreindarverkfæri eins og þau sem notuð eru í stAl-verkefninu. Að tryggja gagnsæi um getu og takmarkanir gervigreindar eflir traust og upplýsta ákvarðanatöku, þar sem áreiðanleg miðlun um getu og takmarkanir gervigreindar eflir traust og upplýsta notkun, sem er lykilatriði fyrir verkefni eins og stAl og sambærileg verkefni.

Þar að auki, verður að íhuga vandlega langtímaáhrif notkunar gervigreindar í menntun, þar á meðal hvernig gögn eru geymd og hvernig ákvarðanir hafa áhrif á börn til lengri tíma. Áhættu- og áhrifamat ætti að taka tillit til beinna og óbeinna áhrifa á alla

hagsmunaaðila til að greina og draga úr hugsanlegum neikvæðum afleiðingum fyrir börn, svo sem sálrænum áhrifum eða bjaga í reikniritum.



Þessi siðferðilegu álitamál eru í samræmi við evrópsku yfirlýsinguna um stafræn réttindi og meginreglur[2], sem ítrekar þörfina fyrir að gervigreindarkerfi virði mannréttindi, stuðli að upplýstum stafrænum samskiptum og verndi sjálfræði einstaklinga. Í yfirlýsingunni er lögð áhersla á mikilvægi þess að tryggja að gervigreindarkerfi séu mannmíðuð, gagnsæ og byggð á óhlutdrægum gögnum. Hún undirstrikar einnig þörfina á því að koma í veg fyrir að gervigreind taki fram fyrir hendurnar á einstaklingsvali, sérstaklega á mikilvægum sviðum eins og menntun, heilsu og einkalífi. Rannsóknir og þróun á gervigreind verða að fylgja ströngustu siðferðiskröfum og samræmast lögum

Leiðbeiningar ESB leggja áherslu á mikilvægi þess að forðast bjaga í gervigreindarkerfum. Bjagi getur stafað af sögulegri ónákvæmni, ófullkomleika gagna eða gölluðum stjórnunarlíkönum. Þessi bjagi getur leitt til mismununar eða fordóma gagnvart ákveðnum hópum, og aukið jaðarsetningu. Að auki getur skaði hlotist af vísitandi misnotkun á bjaga, svo sem með ósanngjarnri samkeppni eða verðstýringu á ógagnsæjum markaði.

Til að takast á við þetta, verða hóflegar stjórnunaraðferðir að virða sjálfræði og grundvallarréttindi. Samþykkisferlar – sem hæfa aldri og skilningi barna – eru nauðsynlegir þegar gervigreindarkerfum er beitt í skólum. Þar að auki, krefjast persónuvernd og gagnavernd, eins og kveðið er á um í GDPR (almennu persónuverndarreglugerðinni), öflugra verndarráðstafana svo sem lágmörkunar gagna og aðgátar varðandi viðkvæmar persónuupplýsingar. Þessar meginreglur mæla með því að tryggja að rannsóknir á gervigreind virði ströngustu siðferðiskröfur og fylgi viðeigandi lögum ESB.

Í reynd þýðir þetta að rannsóknarverkefni mega ekki misnota viðkvæm gögn eingöngu í rannsóknarskyni. Til dæmis, í tilfellum sem varða upplýsingar um þjóðerni eða uppruna, verður að meðhöndla slík viðkvæm gögn af sérstakri varúð. Að auki, er notkun tækni til tilfinningagreiningar bönnuð samkvæmt gervigreindarlögum ESB (5. gr. F).

Hugmyndin um að fella siðferði beint inn í hönnun gervigreindar, þekkt sem „X-í-hönnun“ (e. *X-by-design*), er lykilatriði til að ná fram traustri gervigreind. Þessi nálgun tryggir að óhlutstæðar siðferðisreglur séu ápreifanlega tengdar ákvörðunum um innleiðingu. Til dæmis fella aðferðir eins og innbyggð persónuvernd (e. *privacy-by-design*) og innbyggð öryggi (e. *security-by-design*) verndarráðstafanir inn í gervigreindarkerfi frá upphafi, sem gerir þau örugg, öflug og bilanapólin. Veitendur gervigreindarkerfa verða að sjá fyrir og

bregðast við hugsanlegri áhættu og tryggja fylgni við siðferðisviðmið frá fyrstu stigum kerfisþróunar.

Gagnsæi er annar nauðsynlegur þáttur, sérstaklega við að tryggja að notendur, svo sem kennsluaðilar, viti alltaf hvort þeir eiga í samskiptum við vél eða manneskju. Þetta á sérstaklega við um kennsluaðila og skólastarfsfólk sem notar gervigreindarverkfæri eins og þau sem notuð eru í stAl-verkefninu. Að tryggja gagnsæi um getu og takmarkanir gervigreindar eflir traust og upplýsta ákvarðanatöku, þar sem áreiðanleg miðlun um getu og takmarkanir gervigreindar eflir traust og upplýsta notkun, sem er lykilatriði fyrir verkefni eins og stAl og sambærileg framtök.

Þar að auki, verður að íhuga vandlega langtímaáhrif notkunar gervigreindar í menntun, þar á meðal hvernig gögn eru geymd og hvernig ákvarðanir hafa áhrif á börn til lengri tíma. Áhættu- og áhrifamat ætti að taka tillit til beinna og óbeinna áhrifa á alla hagsmunaaðila til að greina og draga úr hugsanlegum neikvæðum afleiðingum fyrir börn, svo sem sálrænum áhrifum eða hlutdrægni í reikniritum.

Þessi siðferðilegu álitamál eru í samræmi við Evrópsku yfirlýsinguna um stafræn réttindi og meginreglur[2], sem ítrekar þörfina fyrir að gervigreindarkerfi virði mannréttindi, stuðli að upplýstum stafrænum samskiptum og verndi sjálfræði einstaklinga. Meðal skuldbindinga sinna leggur yfirlýsingin áherslu á mikilvægi þess að tryggja að gervigreindarkerfi séu mannmíðuð, gagnsæ og byggð á óhlutdrægum gögnum. Hún undirstrikar einnig þörfina á því að koma í veg fyrir að gervigreind taki fram fyrir hendurnar á persónulegu vali, sérstaklega á mikilvægum sviðum eins og menntun, heilsu og einkalífi. Rannsóknir og þróun á gervigreind verða að fylgja ströngustu siðferðiskröfum og samræmast lögum ESB.

Leiðbeiningar ESB leggja áherslu á mikilvægi þess að forðast ósanngjarna hlutdrægni í gervigreindarkerfum. Hlutdrægni getur stafað af sögulegri ónákvæmni, ófullkomleika gagna eða gölluðum stjórnunarlíkönum. Þessi hlutdrægni getur leitt til óviljandi mismununar eða fordóma gagnvart ákveðnum hópum, og aukið jaðarsetningu. Að auki getur skaði hlotist af vísitandi misnotkun á hlutdrægni, svo sem með ósanngjarnri samkeppni eða verðstýringu á ógagnsæjum markaði.

Til að draga úr þessari áhættu þarf að huga að:

- **Bjaga í gagnaöflun:** Greina ætti og fjarlægja bjaga á gagnaöflunarstigi þar sem því verður við komið.
- **Bjagi í hönnun reiknirita:** Innleiða ætti eftirlitsferla til að tryggja gagnsæi varðandi tilgang kerfisins, takmarkanir, kröfur og ákvarðanir.

Þeir sem þróa matslista fyrir trausta gervigreind (*Trustworthy AI Assessment List*), sérstaklega varðandi fjölbreytileika og banni við mismunun og sanngirni, eru hvattir til að:



1. Koma á aðferðum eða verklagsreglum til að koma í veg fyrir þjaga, bæði í gagnanotkun og hönnun reiknirita.
2. Meta og viðurkenna hugsanlegar takmarkanir sem stafa af samsetningu gagnasafna.
3. Tryggja fjölbreytileika og lýðfræðilega breidd notenda innan gagnasafna.
4. Gera prófanir á þjaga innan tiltekinna hópa eða í erfiðum notkunartilfellum.
5. Notaða tiltæk tæknileg verkfæri til að auka skilning á gögnum, líkani og afköstum kerfisins.

Einnig er mælt með því að hvetja til fjölbreytni í ráðningum með tilliti til bakgrunns, menningar og fagsviða til að efla ólík sjónarmið við þróun.

Í samhengi menntunar og verkefna eins og stAI, krefst siðferðileg innleiðing gervigreindar þess að jafnvægi sé haldið milli nýsköpunar og verndarráðstafana með tilliti til persónuverndar, jafnréttis og mannréttinda. Með því að fylgja leiðbeiningum ESB, fella siðferði inn í hönnun gervigreindar og takast á við langtíamámálefni, getur gervigreind stuðlað verulega að því að draga úr brottfalli úr námi og þjálfun (ELET) um leið og réttindi og reisn allra hagsmunaaðila eru virt.



4. Niðurstöður

Þær áskoranir sem fylgja brottfalli úr námi og þjálfun kalla á sameiginlegt átak fræðsluaðila, stefnumótenda og aðila í tækniþróun. Í þessari handbók hefur verið fjallað um bæði hefðbundnar aðferðir og aðferðir knúnar af gervigreind til að takast á við brottfall, með áherslu á snemmtæka greiningu, að bæta skólaumhverfið og samþætta nýstárleg verkfæri til að styðja við vellíðan nemenda.



4.1 Helstu ráð: Samantekt

Mikil áhersla hefur verið lögð á mikilvægi snemmtækrar greiningar og íhlutunar. Hefðbundnar aðferðir, svo sem að fylgjast með mætingu, hegðun og meta námsárangur, eru lykilatriði til að geta spáð fyrir um hvaða nemendur eru í brottfallshættu. Þessar aðferðir hafa lengi verið mikilvægar í forvörnum gegn brottfalli. Hins vegar felur innleiðing gervigreindarknúinna verkfæra í sér nýja möguleika. Gervigreindarkerfi, sem geta greint mikið magn gagna, bjóða upp á nákvæmari rauntímagreiningu á nemendum í áhættuhópi með því að finna mynstur sem ekki er auðvelt að greina með hefðbundnum aðferðum. Forspárgreining og líkön vélræns náms eru sérstaklega áhrifarík við að koma auga á nemendur í brottfallshættu, sem gerir hraðari og markvissari íhlutun mögulega.

Þegar kemur að því að bæta skólaumhverfið og efla vellíðan nemenda, hafa hefðbundnar aðferðir alltaf miðast við að skapa styðjandi tengsl, efla inngildandi menningu og virkja foreldra betur í menntun nemenda. Octav Bancila hefur lagt áherslu á þessar sígildu aðferðir til að viðhalda jákvæðum skólabrag þar sem nemendur upplifa öryggi, viðurkenningu og hvatningu. En í dag getur gervigreind stutt við þetta starf. Gervigreindardrífur lausnir, svo sem persónusniðinn námsvettvangur og forrit til að fylgjast með andlegri heilsu, koma til móts við einstaklingsþarfir nemenda í rauntíma. Þessi verkfæri tryggja að nemendur fái ekki aðeins sérsniðinn námsstuðning, heldur njóti einnig góðs af snemmtækri íhlutun sem tekur á tilfinningalegri og sálrænni vellíðan þeirra.

Þegar kemur að innleiðingaraðferðum, verður áherslan að vera á að samþætta gervigreind á skilvirkan hátt við núverandi menntastefnu. Árangur samþættingarinnar byggir á skipulagðri og markvissri áætlanagerð. Þetta felur í sér að þjálfra fræðsluaðila í notkun gervigreindarverkfæra, tryggja stuðning lykilhagsmunaaðila og setja skýr innleiðingarskref sem tryggja árangursrík umskipti. Enn fremur verða siðferðileg álitamál að vera í forgrunni við notkun gervigreindar í menntun. Bent hefur verið á að notkun gervigreindar verði að vera gagnsæ, sanngjörn og réttlát, og tryggja að hún ýti ekki undir hlutdrægni eða auki ójöfnuð í menntun. Nýta ætti gervigreind sem verkfæri til að skapa meira inngildandi námsumhverfi, en ekki til að auka á misræmi.

4.2 Hvatning til aðgerða

Brottfall úr námi og þjálfun krefst tafarlausra og afdráttarlausra aðgerða. Allir hagsmunaaðilar; kennsluaðilar, skólastjórnendur, stefnumótendur og tæknisérfræðingar verða að tileinka sér bæði hefðbundnar og gervigreindarknúna aðferðir til að bæta námsárangur. Stefnumótendur verða að forgangsraða fjárfestingu í gervigreindartækni

fyrir skóla, en þjálfun kennara og annarra fræðsluaðila í að nota tæknina er einnig nauðsynleg. Einnig verða siðferðilegum umgjarðir að vera til staðar til að tryggja að gervigreind sé notuð á þann hátt að hún styðji við alla nemendur, óháð bakgrunni þeirra eða aðstæðum.

Það er mögulegt að draga úr brottfalli ef við bregðumst við núna. Með því að sameina fyrirliggjandi kennsluáðferðir og nýjustu tækni, getum við skapað meira styðjandi skólakerfi þar sem sérhver nemandi fær tækifæri til að ná árangri. Nú er rétti tíminn til að tileinka sér þessar nýjungar og byggja upp umhverfi í menntakerfinu þar sem enginn nemandi verður skilinn eftir.



Heimildir

1. Abd-Alrazaq, A., Alajlani, M., Ahmad, R., AlSaad, R., Aziz, S., Ahmed, A., ... Sheikh, J. (2024). The Performance of Wearable AI in Detecting Stress Among Students: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 26(1). <https://doi.org/10.2196/52622>
2. Alexios-Fotios A. Mentis, Lee, D., & Roussos, P. (2024). Applications of artificial intelligence-machine learning for detection of stress: a critical overview. *Molecular Psychiatry*, 29, 1882–1894.
3. Anwar, A., Rehman, I. U., Nasralla, M. M., Khattak, S. B. A., & Khilji, N. (2023). Emotions Matter: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Detection and Classification of Students' Emotions in STEM during Online Learning. *Education Sciences*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/educsci13090914>
4. Azizah, Z., Ohyama, T., Zhao, X., Ohkawa, Y., & Mitsuishi, T. (2024). Predicting at-risk students in the early stage of a blended learning course via machine learning using limited data. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7(June), 100261. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100261>
5. Baneres, D., Rodriguez-Gonzalez, M. E., & Guerrero-Roldan, A. E. (2023). A Real-Time Predictive Model for Identifying Course Dropout in Online Higher Education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 16(4), 484–499. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3267275>
6. Bañeres, D., Rodríguez-González, M. E., Guerrero-Roldán, A. E., & Cortadas, P. (2023). An early warning system to identify and intervene online dropout learners. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00371-5>
7. Brand C, E. J., Gabriel Ramirez, V. M., Diaz, J., & Moreira, F. (2024). Toward Educational Sustainability: An AI System for Identifying and Preventing Student Dropout. *Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, 19, 100–110. <https://doi.org/10.1109/RITA.2024.3381850>
8. Chao Du, C. L., Balamurugan, P., & Selvaraj, P. (2021). Deep Learning-based Mental Health Monitoring Scheme for College Students Using Convolutional Neural Network. *International Journal on Artificial Intelligence Tools*, 30(06n08).
9. Ciolacu, M., Tehrani, A. F., Binder, L., & Svasta, P. M. (2018). Education 4.0 - Artificial Intelligence assisted Higher Education: Early recognition System with Machine Learning to support Students' Success. 2018 IEEE 24th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME), (MI), 234–238. IEEE.
10. Dharmalingam, R., Baskar, S., & Ataullah, S. T. (2023). A Framework for Predicting the Students at Risk Using AI: A Case Study. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/FIE58773.2023.10343232>
11. Embarak, O. H., & Hawarna, S. (2024). Enhancing Student Success with XAI-Powered RADAR: An Automated AI-driven System for Early Detection of At-risk Students. *Procedia Computer Science*, 231(2023), 151–160. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.12.187>
12. Gedam, S., & Paul, S. (2021). A Review on Mental Stress Detection Using Wearable Sensors and Machine Learning Techniques. *IEEE Access*, 9, 84045–84066. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3085502>
13. Joshi, M. L., & Kanoongo, N. (2022). Depression detection using emotional artificial intelligence and machine learning: A closer review. *Materials Today: Proceedings*, 58, 217–226. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.01.467>
14. Khare, S. K., Blanes-Vidal, V., Nadimi, E. S., & Acharya, U. R. (2024). Emotion recognition and artificial intelligence: A systematic review (2014–2023) and research recommendations. *Information Fusion*, 102(September 2023), 102019. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2023.102019>
15. Kim, Y., Soyata, T., & Behnagh, R. F. (2018). Towards Emotionally Aware AI Smart Classroom: Current Issues and Directions for Engineering and Education. *IEEE Access*, 6, 5308–5331. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2791861>
16. Liu, J., & Wang, H. (2022). Analysis of Educational Mental Health and Emotion Based on Deep Learning and Computational Intelligence Optimization. *Frontiers in Psychology*, 13(June), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.898609>
17. Liu, S., Zhang, Y., Zhao, L., & Liu, Z. (2024). Academic stress detection based on multisource data: a systematic review from 2012 to 2024. *Interactive Learning Environments*, 1–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2387744>

18. Marengo, A. Pagano, A. Pange, J. & Soomro, K.A. (2023). The educational value of artificial intelligence in higher education: a ten-year systematic literature review. *Interactive Technology and Smart Education*, 21(4), 625-644. <https://doi.org/10.20944/preprints202311.0055.v1>
19. Mahligawati, F., Allanas, E., Butarbutar, M.H. & Nordin N.A.N. (2023). Artificial intelligence in physics education: a comprehensive literature review. *Journal of Physics Conference Series*, 2596(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2596/1/012080>
20. Mittal, U. Sai, S., Chamola V. & Sangwan, D. (2024). A Comprehensive Review on Generative AI for Education. *IEEE Access*, 12, 142733-142759. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3468368>
21. Nie, J., & Ahmadi Dehrashid, H. (2024). Evaluation of student failure in higher education by an innovative strategy of fuzzy system combined optimization algorithms and AI. *Heliyon*, 10(7), e29182. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29182>
22. Panda, M., Sharma, A., & Jaiswal, G. (2024). Cognitive Wellness Assessment: A Comprehensive Review of Deep Learning and Machine Learning Approaches for Mental Stress Detection in the Digital Age. *Proceedings of the 14th International Conference on Cloud Computing, Data Science and Engineering, Confluence 2024*, 668–673. <https://doi.org/10.1109/Confluence60223.2024.10463296>
23. Pek, R. Z., Ozyer, S. T., Elhage, T., Ozyer, T., & Alhajj, R. (2023). The Role of Machine Learning in Identifying Students At-Risk and Minimizing Failure. *IEEE Access*, 11, 1224–1243. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3232984>
24. QuadC. 20th of February.
25. Roshanaei, M., Olivares, H. & Lopez, R.R. (2023). Harnessing AI to foster equity in education: opportunities, challenges, and emerging strategies. *Journal of Intelligent Learning Systems and Applications*, 15(04), 123-143. <https://doi.org/10.4236/jilsa.2023.154009>
26. Schleiss, J., Laupichler, M.C., Rapuach, T. & Stober, S. (2023). AI course design planning framework: developing domain-specific ai education courses. *Education Sciences*, 13(9), 954. <https://doi.org/10.3390/educsci13090954>
27. Shoaib, M., Sayed, N., Singh, J., Shafi, J., Khan, S., & Ali, F. (2024). AI student success predictor: Enhancing personalized learning in campus management systems. *Computers in Human Behavior*, 158(May), 108301. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108301>
28. Singh, M., Bharti, S., Kaur, H., Arora, V., Saini, M., Kaur, M., & Singh, J. (2022). A Facial and Vocal Expression Based Comprehensive Framework for Real-Time Student Stress Monitoring in an IoT-Fog-Cloud Environment. *IEEE Access*, 10, 63177–63188. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3183077>
29. Tiwari, S., & Agarwal, S. (2021). A Shrewd Artificial Neural Network-Based Hybrid Model for Pervasive Stress Detection of Students Using Galvanic Skin Response and Electrocardiogram Signals. *Big Data*, 9(6). <https://doi.org/https://doi.org/10.1089/big.2020.0256>
30. Ujkani, B., Minkovska, D., & Hinov, N. (2024). Course Success Prediction and Early Identification of At-Risk Students Using Explainable Artificial Intelligence. *Electronics (Switzerland)*, 13(21), 1–24. <https://doi.org/10.3390/electronics13214157>
31. Vistorte, A. O. R., Deroncele-Acosta, A., Ayala, J. L. M., Barrasa, A., López-Granero, C., & Martí-González, M. (2024). Integrating artificial intelligence to assess emotions in learning environments: a systematic literature review. *Frontiers in Psychology*, 15(June). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1387089>
32. Zhao, H. (2024). Psychological Health Assessment and Intervention System for Chemical Engineering Students Based on Emotional Computing Technology. *Journal of Electrical Systems*, 20(3s), 1874–1885. <https://doi.org/10.52783/jes.1727>