



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

HABILITÁCIÓS TÉZISFÜZET

DR. NAGY ENIKŐ (EGYETEMI DOCENS)

Edukációs Robotika és Adatbázisok:

Innovatív Módszerek és Alkalmazási

Területek

**BIZTONSÁGTUDOMÁNYI
DOKTORI ISKOLA**

Budapest, 2025.03.31



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

HABILITÁCIÓS TÉZISFÜZET

BIZTONSÁGTUDOMÁNYI
DOKTORI ISKOLA

Tartalom

1. A kutatás előzményei	4
2. Új tudományos eredmények.....	20
3. A kutatás és a bemutatott eredmények hatása, visszhangja	24
4. Irodalmi hivatkozások listája	27
5. A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények.....	36
6. További tudományos közlemények.....	43

1. A kutatás előzményei

Az oktatás digitalizációja az elmúlt évtizedekben jelentős figyelmet kapott, különösen a robotika és az adatkezelés területén. Az oktatási robotika innovatív eszközként jelent meg, amely támogatja az interaktív és együttműködő tanulást, és hozzájárulhat a tanulók motivációjának növeléséhez (Nagy et al. 2024). Az adatbázisok szerepe is kulcsfontosságú, mivel lehetővé teszik a tanulási környezetek személyre szabását, és segítik a tanulói teljesítmény mérését. Ezen eszközök alkalmazása lehetőséget biztosít a pedagógiai döntések adatvezérelt megközelítésére, ami a tanulási folyamatok hatékonyságát és eredményességét növeli (Nagy, 2009). A kutatás központi kérdése, hogy miként járulhatnak hozzá ezek a technológiák az oktatás minőségének javításához.

A szociális robotika fejlődése új lehetőségeket teremtett a digitális társadalomban, különösen az oktatás területén. Az ember-robot interakció kutatása arra világított rá, hogy a szociális robotok képesek alkalmazkodni a tanulók igényeihez, és interaktív módon támogathatják a tanulási folyamatokat (Feng et al, 2022). Ezen technológiák egyre

inkább beépülnek a digitális tanulási környezetekbe (Farouk, 2022), lehetővé téve a tananyag testreszabását és a pedagógiai stratégiák hatékonyabb alkalmazását.

Az adatbázisok szerepe a robotikai rendszerekben meghatározó, mivel biztosítják a szükséges információt a robotok tanulási és adaptációs folyamataihoz. Az oktatásban alkalmazott robotok számára az adatbázisok lehetővé teszik a tanulói teljesítmény nyomon követését, a tanítási stratégiák folyamatos finomhangolását, valamint a differenciált oktatás támogatását (Katona et al, 2017). Ugyanakkor ezen adatok kezelése és tárolása számos etikai és adatbiztonsági kihívást vet fel.

A szociális robotok alkalmazási területei széles skálán mozognak, az egészségügyi és rehabilitációs felhasználástól kezdve az oktatásig és a digitális tanulási környezetekig. Az oktatásban a robotok nemcsak információközvetítő eszközként működnek, hanem aktív résztvevőként segítik a diákokat a problémamegoldó és kritikus gondolkodás fejlesztésében. Az idősgondozásban és a szociális segítő rendszerekben a robotok

támogathatják az önállóság megőrzését és az érzelmi jólétet, míg a munkakörnyezeti integráció területén az ember-robot együttműködés új lehetőségeket teremt a produktivitás és a munkahelyi hatékonyság növelésére (Bado, 2024).

A biztonsági kihívások és védelmi stratégiák kiemelt jelentőséggel bírnak a szociális robotikában. A személyes adatok védelme, az adatbiztonság és az algoritmusok átláthatósága elengedhetetlen annak érdekében, hogy a robotok megbízhatóan és etikus módon működhessenek (Necz, 2022).

Összegzésül elmondható, hogy a robotika és az adatkezelés együttes alkalmazása jelentős hatással lehet az oktatás jövőjére. A kutatásaim célja, hogy mélyrehatóan elemezze ezen technológiák integrációját, figyelembe véve a tanulói élmény és eredményesség növelését, valamint az etikai és adatbiztonsági szempontokat.

1.1. Az edukációs robotika szerepe a szociális robotikában: helyzetkép és kihívások

Az edukációs robotika napjaink egyik legdinamikusabban fejlődő területe a szociális robotikán belül. Az edukációs robotika a szociális robotika egyik specifikus alkalmazási területe, amelyben a robotok interaktív tanulási segédeszközként jelennek meg (Abery, 2025). Az oktatásban alkalmazott robotok nem csupán információt közvetítenek, hanem interaktív, adaptív és játékos módszerekkel segítik a tanulási folyamatot. A szociális robotok olyan autonóm rendszerek, amelyek képesek felismerni az emberek arckifejezéseit, hangulatváltozásait, valamint verbális és nonverbális kommunikációval kapcsolatot teremteni velük (Szaszák et al, 2022). A szociális robotok képesek kommunikálni, együttműködni és reagálni az emberek érzelmeire és viselkedésére (Banaeian and Gilanlioglu, 2021). Ezek a tulajdonságok lehetővé teszik, hogy a robotokat hatékonyan integrálják a különböző oktatási környezetekbe.

A szociális robotika és azon belül az edukációs robotika fejlődését az IKT-technológiák rohamos fejlődése, valamint a pedagógia folyamatos innovációs igénye inspirálja (Molnár, 2022). Az olyan robotok, mint a NAO

vagy a Pepper, a hagyományos tanulási módszereket kiegészítve interaktív eszközként jelennek meg az oktatásban. Képesek programozhatóan reagálni a tanulók által adott inputokra, visszacsatolást adni a teljesítésükről, és különféle oktatási forgatókönyveket megvalósítani. Ezek a robotok motivációs eszközként is szolgálnak, mivel a diákok szívesebben dolgoznak interaktív, játékos eszközökkel, mint a hagyományos tananyagokkal. Az edukációs robotika tehát a szociális robotok egyik legígéretesebb felhasználási módja, ahol a technológia és a pedagógia egyesül a hatékonyabb tanulás érdekében (Softbank Robotics, 2024).

Helyzetkép az edukációs robotika területén

Az edukációs robotok egyre népszerűbbek az oktatás minden szintjén, az óvodáktól az egyetemekig. A NAO robotot például már széles körben használják nyelvoktatásra, matematikai és természettudományos ismeretek elsajátítására, valamint autizmussal élő gyerekek fejlesztésére (Gardenghi, 2024). Az interaktivitás kulcsszerepet játszik ezeknek a

rendszereknek a hatékonyságában: a robotok képesek kölcsönhatásba lépni a tanulókkal, alkalmazkodni az egyéni igényeikhez, és rugalmasan alakítani a tananyagot.

A mesterséges intelligenciával (MI) támogatott edukációs robotok képesek nagy mennyiségű adatok feldolgozására, amelyek segítségével differenciált oktatást biztosíthatnak. Az MI alapú robotok felismerhetik a tanuló erősségeit és gyengeségeit, majd ennek megfelelően igazíthatják az oktatási stratégiájukat.

Kihívások és jövőbeli lehetőségek

Annak ellenére, hogy az edukációs robotika jelentős előrelépéseket mutat, számos kihívással is szembesül. Az egyik legfontosabb probléma a költségek kérdése: az oktatási robotok és azok karbantartása jelentős anyagi ráfordítást igényel. További kihívást jelent a pedagógusok megfelelő képzése és a robotok integrálása a tantervbe. Sokan még mindig idegenkednek az ilyen technológiák alkalmazásától, vagy nem rendelkeznek a szükséges informatikai készségekkel.

A jövőben az edukációs robotikának számos ígéretes lehetősége van. Az MI továbbfejlesztésével a robotok még jobban alkalmazkodhatnak a tanulói igényekhez, miközben az adatelemzés segítségével pontos visszacsatolást nyújthatnak a pedagógusok számára (Li et al, 2009). Emellett a kiterjesztett valóság (AR) és a virtuális valóság (VR) technológiák kombinálása az oktatási robotokkal még magával ragadóbb és hatékonyabb tanulási élményt biztosíthat.

Az edukációs robotika a szociális robotika egyik legígéretesebb alkalmazási területe, amely élénk innovációval és fejlődési lehetőségekkel bír. A megfelelő integrációval és pedagógiai stratégiákkal a robotok hatékony támogató eszközökké válhatnak a 21. századi oktatásban.

1.2. Adatbázis-kezelés az oktatási folyamatokban

1.2.1. Adatok szerepe az oktatásban

Az adatvezérelt oktatás kulcsszerepet játszik a tanulói teljesítmény nyomon követésében, az oktatási tartalmak adaptálásában és a tanítási folyamat hatékonyságának

mérésében (Salza et al, 2019). Korszerű adatbázisok alkalmazásával lehetőség nyílik a tanulók fejlődésének folyamatos elemzésére, a pedagógiai stratégiák finomhangolására és a tanárok számára releváns visszajelzés biztosítására. A digitális eszközökkel támogatott oktatás lehetővé teszi az adatok folyamatos gyűjtését és elemzését, így személyre szabott tanulási utak kialakíthatók.

A nagy adathalmazok kezelésére alkalmas adatfeldolgozó rendszerek segítenek abban, hogy a robotok képesek legyenek az interakciók során nyert információk alapján adaptálni a működésüket (Stewart, 2009). Ez lehetővé teszi a robotok folyamatos fejlődését és személyre szabott reakciók kialakítását, figyelembe véve a tanulók igényeit, viselkedését és fejlődési ütemét (Huang and Mutlu, 2014).

A robotikai rendszerek folyamatosan növekvő adattömege nemcsak az oktatási, hanem más alkalmazási területeken is alapvető fontosságú. A fejlesztők és kutatók számára kihívást jelent a megfelelő infrastruktúra kialakítása, amely képes hatékonyan kezelni és feldolgozni ezt az

adatáradatot, miközben biztosítja a gyors és megbízható döntéshozatalt. A nagy adathalmazok integrációja így nemcsak az oktatás minőségét javíthatja, hanem a robotok alkalmazásainak általános hatékonyságát is növelheti (Suman, 2020).

1.2.2. Szociális robotika és adatbázisok kapcsolata

A szociális robotika és az adatbázisok integrációja egyre nagyobb jelentőséget kap az oktatásban és más társadalmi területeken. A robotikai rendszerek működéséhez elengedhetetlen az adatok strukturált kezelése, a mesterséges intelligencia alkalmazása a döntéshozatalban, valamint az adatbiztonsági és etikai szempontok figyelembevétele. Fontos a szociális robotok adatfeldolgozási mechanizmusait, az adatvédelem kihívásait, valamint a nagy adathalmazok integrációját is fókuszba helyezni (Andronie et al, 2023).

1.2.3. Nagyméretű adathalmazok integrációja és kezelése a robotikai rendszerekben

A robotikai rendszerek fejlődésével párhuzamosan egyre nagyobb mennyiségű adat keletkezik, amelyeket hatékonyan kell tárolni, feldolgozni és elemezni a működés optimalizálása érdekében. A nagyméretű adathalmazok (big data) integrációja kulcsszerepet játszik a robotok tanulási folyamataiban, az interakciók finomhangolásában, valamint a környezeti változásokhoz való dinamikus alkalmazkodásban (Katona et al., 2019).

A modern oktatási robotok, például a NAO humanoid robot, különösen intenzíven használnak adatokat a tanulókkal való interakció során. A szenzorok által gyűjtött információk – mint a videó-, hang-, giroszkóp- és érintésérzékelési adatok – időbélyeggel, helyi környezeti jellemzőkkel és a felhasználók reakcióival együtt kerülnek rögzítésre (Andronie et al., 2023). Emellett a tanulók reakcióideje, arckifejezései, érzelemfelismerési eredményei, beszédfelismerési mintázatai, mozgáskoordinációja, valamint teljesítménymutatói és visszajelzései is értékes adatforrásként szolgálnak (So & Lee, 2023).

Ezeket az adatokat központi adatbázisokban lehet tárolni és elemezni, amely lehetőséget biztosít személyre szabott oktatási stratégiák kialakítására, illetve a robotok mesterséges intelligenciával támogatott válaszadási képességeinek fejlesztésére. A valós idejű reakciók biztosítása érdekében a robotikai rendszerek gyakran alkalmaznak hibrid, ún. edge–cloud architektúrát. Ebben az adatfeldolgozás első szintje helyben (az edge-en) történik, míg az aggregált vagy anonim formában továbbított adatok felhőalapú tárolásban és további feldolgozásban részesülnek (Suman, 2020).

A robotok által gyűjtött adatok szerkezete változatos lehet: strukturált (például parancslogok), félig strukturált (mint a JSON-formátumú környezeti leírások) vagy strukturálatlan (például videóstreamek). Az adatok biztonságos kezelése érdekében elengedhetetlen a megfelelő titkosítás, a hozzáférés-szabályozás, valamint a metaadat-kezelés összehangolt alkalmazása (Katona et al., 2019; Nagy, 2024). Az ilyen adatintenzív környezetekben tehát nemcsak a hatékonyság, hanem az adatvédelem és a skálázhatóság is kritikus tervezési szemponttá válik.

1.2.4. Adatvédelem és adatbiztonsági mechanizmusok a robotikai rendszerekben

Az adatkezelés biztonsága kiemelt fontosságú a robotikai rendszerekben, különösen az oktatási és egészségügyi alkalmazásokban. Az adatvédelem biztosítása érdekében titkosítási mechanizmusok, anonimizálási technikák és hozzáférés-kezelési szabályok alkalmazása szükséges. Az érzékeny személyes adatok védelme érdekében folyamatosan fejlesztik a robotok által használt adatbiztonsági protokollokat (Klein and Tóth, 2018).

A NAO robot egyik leggyakrabban alkalmazott funkciója az arcfelismerés, amely biometrikus adatokat is tartalmaz, és így különösen érzékenynek minősül az adatvédelmi szabályozások – például a GDPR – szempontjából (Klein & Tóth, 2018). Az ilyen rendszerek bevezetésénél elengedhetetlen az előzetes adatvédelmi hatásvizsgálat, különösen oktatási vagy terápiás környezetben történő alkalmazás esetén (Necz, 2022).

Az adatkezelési eljárás során a robot először lokálisan azonosítja az arcokat, majd egy arcfelismerő algoritmus

(pl. OpenCV-alapú vagy deep learning modell) segítségével azonosítja vagy kategorizálja azokat. Az így nyert adatok csak akkor tárolhatók vagy továbbíthatók, ha a felhasználó ehhez kifejezett hozzájárulását adta, vagy ha a jogalap más módon biztosított (pl. oktatási célból történő kutatás) (So & Lee, 2023).

Fontos technológiai szempont, hogy a robot nem tárolhat biometrikus adatokat titkosítás nélkül. A gyakorlatban a fejlesztők AES-256 titkosítást alkalmaznak, illetve a robot operációs rendszerén belül ún. secure enclave-ben történik a tárolás (Gaudiello & Zibetti, 2016). Emellett a rendszer adminisztrátorai számára biztosítani kell a naplózott hozzáférések nyomon követhetőségét, valamint a jogosultsági szintek elkülönítését.

1.2.5. Etikai szempontok: az adatok és a mesterséges intelligencia felelős felhasználása

A mesterséges intelligencia és az adatbázisok használata során kiemelt figyelmet kell fordítani az etikai szempontokra (Necz, 2022). A szociális robotok adatkezelési mechanizmusainak tervezésekor biztosítani

kell az átláthatóságot, az adatok megbízhatóságát és az algoritmusok pártatlanságát (Cortes and Silva, 2008). Az adatgyűjtés és felhasználás során elengedhetetlen az érintettek tájékoztatása és beleegyezésük megszerzése.

1.3. Az oktatás és szociális robotika különböző összefüggései

A szociális robotika és az adatbázis-kezelési rendszerek integrálása lehetőséget ad arra, hogy az oktatás ne csupán technikai szinten, hanem pedagógiai szempontból is fejlődjön. Az oktatási robotok alkalmazása a tanteremben nemcsak egy új eszközt jelent, hanem új tanulási paradigmát is bevezet (Belpaeme et al, 2018), amelyben a technológia és a pedagógiai módszerek szoros kapcsolatba kerülnek. A robotok, mint interaktív tanulási eszközök (Benitti, 2012) nemcsak segítenek a tanulásban, hanem lehetőséget adnak a pedagógusok számára is arra, hogy valós időben követhessék a tanulók teljesítményét, adaptálják a tanulási anyagot és optimalizálják a tanítási módszereket.

A szociális robotok fejlesztése és alkalmazása az oktatásban olyan új kihívásokat is felvet, mint a pedagógusok és diákok közötti interakciók átalakulása, valamint az új technológiák és pedagógiai módszerek ötvöztetésének hatékonysága (Takács et al, 2016). A tanulás során felmerülő kérdésekre adott válaszok gyors és pontos biztosítása érdekében a robotoknak képeseknek kell lenniük az adatok elemzésére és döntéshozatalra a tanulói szükségletek alapján.

Ezért az oktatási robotika kutatásának célja nemcsak a technológia folyamatos fejlesztése, hanem annak pedagógiai alkalmazhatóságának is az elemzése, annak érdekében, hogy a jövő oktatási rendszerei egyre inkább adaptálódjanak a digitális társadalom igényeihez (Reich-Stiebert and Eyssel, 2015).

1.4. Az Oktatásban alkalmazott szociális robotika fejlődésének trendjei

A szociális robotika oktatásban való alkalmazása folyamatosan bővülő terület, amely az egyre fejlettebb technológiai megoldásoknak köszönhetően újabb

lehetőségeket kínál (Li et al, 2009). A jövőben várhatóan egyre nagyobb hangsúly kerül az ember-robot együttműködésre, ahol a robotok nemcsak kiegészítő eszközként, hanem aktív pedagógiai segítőként szerepelnek a tanulási folyamatban.

A digitális kompetenciák fejlesztésében betöltött szerepük mellett a robotok a jövő oktatási rendszereiben az inkluzív oktatás szerves részévé válhatnak, különös figyelmet fordítva a különböző tanulási igényekhez való alkalmazkodásra. Az adatvezérelt pedagógiai döntéshozatal (Molnár, 2014) és a robotok által nyújtott személyre szabott tanulási élmény egyre inkább hozzájárulhat a tanulói eredmények javításához.

Az oktatási robotika fejlődését az etikai és adatbiztonsági szempontok folyamatos figyelemmel kísérése kíséri. Mivel a robotok egyre nagyobb szerepet kapnak a személyes adatok kezelésében és a tanulók fejlődésének nyomon követésében (Gaudiello and Zibetti, 2016), elengedhetetlen, hogy a kutatások és fejlesztések az adatvédelem és a transzparens algoritmusok kérdéseit is

kezeljék. Az oktatási robotika fejlődésével párhuzamosan tehát az etikai normák és az adatkezelés biztonsága kulcsszerepet kell, hogy játsszon a jövő pedagógiai környezetében.

2. Új tudományos eredmények

A kutatásom az oktatási robotikát, és annak az adatbázisokkal való kapcsolatát vizsgálja, különös tekintettel az oktatási technológiák hatásának mérésére. Az alábbiakban bemutatott esettanulmányok és empirikus kutatások rávilágítanak a NAO robot alkalmazásának pedagógiai és technológiai aspektusaira, valamint az oktatási környezetben való integráció kihívásaira.

Kapcsolódó esettanulmányok és kutatások

NAO robot használata az oktatásban: Az interakció hatékonyságát elemző kutatások igazolják, hogy a szociális robotok képesek növelni a tanulók motivációját és elköteleződését. Különösen a projektalapú tanulási környezetben figyelhető meg a diákok aktívabb részvétele, amely az élményszerű tanulás egyik kulcseleme (Módné

Takács, 2022). Az empirikus vizsgálatok azt is mutatják, hogy a robotokkal való interakció elősegíti a kommunikációs készségek fejlődését és a problémamegoldó gondolkodás erősödését [1].

Tanári attitűdök és a robotika alkalmazása: A pedagógusok körében végzett kutatások alapján megállapítható, hogy a tanárok többsége pozitívan viszonyul az oktatási robotok bevezetéséhez. Ugyanakkor az eredmények rávilágítanak arra, hogy a sikeres implementációhoz elengedhetetlen a megfelelő technikai képzés és a folyamatos szakmai támogatás. Az oktatási robotok hatékony használata megköveteli az IKT-kompetenciák fejlesztését, valamint az oktatási stratégiák adaptálását a robotok által kínált új lehetőségekhez [2].

Kihívások az oktatási robotika alkalmazásában

Technológiai korlátok: Az oktatási robotok széles körű elterjedését akadályozhatják az üzemeltetési és fenntartási költségek, valamint a technológiai fejlettség szintje. Az eszközök magas ára és a karbantartási igények különösen

a kevésbé fejlett infrastruktúrával rendelkező oktatási intézmények számára jelenthetnek kihívást.

Tantermi integráció nehézségei: Az oktatási robotok bevezetése különösen problematikus lehet az alacsony technológiai ellátottságú iskolákban. Az infrastruktúra hiányosságai, például a megfelelő hálózati kapcsolat vagy az interaktív eszközök korlátozott elérhetősége, csökkenthetik a robotok hatékony alkalmazhatóságát. E kihívások kezelése célzott fejlesztési programokkal és támogató szakmai hálózatok kiépítésével valósítható meg.

A fenti eredmények alátámasztják, hogy az oktatási robotika és a hozzá kapcsolódó adatbázisok, valamint tanulási analitikai megoldások integrációja jelentős hatással lehet az oktatási folyamatok hatékonyságára. A további kutatások célja az oktatási technológiák hatásának mérési módszertanának finomítása és az oktatási környezethez való alkalmazkodás optimalizálása.

Az alábbi tézisek az oktatási robotika, az adatbázisok és a tanulási analitika kapcsolatának vizsgálatára vonatkoznak mérve az oktatási technológiák hatását.

1. TÉZIS Tanulási analitika és oktatási robotok integrációja [2], [5], [7], [8], [12], [15], [16], [22], [23].

Az oktatási robotok által gyűjtött tanulói adatok tanulási analitikával történő feldolgozása jelentős mértékben növeli a tanulói teljesítményt és az egyéni tanulási igények kielégítésének hatékonyságát.

2. TÉZIS IoT eszközök és adatbiztonság az oktatásban [1], [3],[4], [5], [13], [16], [21].

Az oktatási robotikában használt IoT eszközök adatbiztonsági protokolljainak fejlesztése nagymértékben hozzájárul a tanulói adatok védelméhez és az oktatási folyamatba vetett bizalom növeléséhez.

3. TÉZIS Oktatási robotok és soft skillek fejlesztése [1], [2], [3], [4], [6], [7], [8], [11], [17], [19].

Az oktatási robotokkal való interakció jelentős mértékben hozzájárulhat a tanulók kommunikációs készségeinek, problémamegoldó képességének és kritikus gondolkodásának fejlesztéséhez.

4. TÉZIS Robotok, tanulási stratégiák és teljesítmény [1], [4], [6], [7], [8], [9], [10], [13], [14], [18], [19], [20].

Az interaktív robotikával támogatott tanulási környezetek nagymértékben elősegítik az önszabályozó tanulási stratégiák kialakulását és azok fejlesztését.

3. A kutatás és a bemutatott eredmények hatása, visszhangja

3.1. Publikációs eredmények és hivatkozások

Kutatásaimat és azok eredményeit folyóiratszövegekben és könyvfejezetekben, valamint hazai és nemzetközi konferenciákon mutattam be és publikáltam.

Jelenleg (2025.03.23.) 71 db közleményem szerepel a Magyar Tudományos Művek Tárában, melyek közül 45 db a PhD fokozatszerzés (2014) óta jelent meg.

Az írásokra, melyeknek szerzője vagy szerzőtársa voltam 82 független hivatkozás érkezett, melyek közül 11db WOS-os, 32db Scopusos. Hirsh indexem 6 (függő hivatkozással 7).

A habilitációs tézisfüzetben kiválasztott tudományos közleményeim közül 4 db Q2-es és 1db Q4-es SCImago értékkel rendelkezik.

Projektekben való részvétel

A habilitációs tézisfüzetben bemutatott új tudományos eredményekhez kapcsolódóan az alábbi projektben vettem részt:

1. STEM Kiválósági Program, Nemzeti Tehetség Program, NTP_STEM_24_0011 (Budapest, 2025.)
2. ”Gyakorlatorientált képzésfejlesztés az Óbudai Egyetemen az Ipar 4.0 jegyében című” projekt, RRF-2.1.2-21-2022-00019 (Budapest, 2025.)
3. Distance Learning Made Easy: A Comprehensive Approach to Open Educational Resources for Distance Learning Enhancement, 2023-1-HU01-KA220-ADU-000165456, Gábor Dénes Egyetem, Magyarország, (Budapest, 2023 – jelenleg)
4. Szakmai fejlesztő, Digitális kultúra terület, A digitális országos kompetenciamérés digitális kultúra mérési területének tartalmi kerete, Oktatási Hivatal,

- Köznevelési Programok Főosztálya, Köznevelési Mérés Értékelési Osztály (Budapest, 2024- jelenleg)
5. Tanítsunk Magyarorszáért Program, GFA-KA—KIM-21/2022, Óbudai Egyetem, Magyarország, (Budapest, 2024- jelenleg)
 6. V4 Educational Academis Portal for Integrating IT into Education (V4- Eduport) ICS-35.240.90 – IT application in education, Visegrad Fund 2022-2023
 7. Robotprogramozás oktatás Lego robotokkal, oktatási projekt, Kaposvári Egyetem és Tamási Béri Balogh Ádám Katolikus Gimnázium, NTP-MTTD-18-0191, (Kaposvár, 2018/19)
 8. Műszaki fejlesztés, tesztelés, dokumentálás HDES High Definition Engineering Services, GINOP-217-15-2016-00776, K+F ágazat (Budapest, 2018-2019)
 9. Üzleti informatika, Adatbáziskezelés, Esettanulmány és projektfeladat-gyűjtemény és szintetizáló tananyagok elkészítése a kapcsolódó tematikákkal, EFOP-3.5.1-16-2017-00005, Kaposvári Egyetem (Kaposvár, 2017-2018)
 10. Web-programozás II. „A gépészeti és informatikai ágazatok duális és moduláris képzéseinek kialakítása

- a Pécsi Tudományegyetemen” tananyagfejlesztési projekt, TÁMOP-4.1.1.F-14/1/KONV-2015-0009 azonosító számú, Pécsi Tudományegyetem (Pécs, 2016)
11. Web-programozás I. „A gépészeti és informatikai ágazatok duális és moduláris képzéseinek kialakítása a Pécsi Tudományegyetemen” tananyagfejlesztési projekt, TÁMOP-4.1.1.F-14/1/KONV-2015-0009 azonosító számú, Pécsi Tudományegyetem (Pécs, 2015)
12. Komplex megközelítésű digitális tananyagfejlesztés a közgazdaságtudományi képzési terület turizmus alap- és mesterszakjaihoz, TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0051 Pécsi tudományegyetem (Pécs, 2011)

4. Irodalmi hivatkozások listája

A tézisfüzet minden szakaszában releváns szakirodalmakra és korábbi kutatásokra alapoz, beleértve a robotika alkalmazását, az adatbázis-kezelést és a felsőoktatási innovációkat.

Y. Feng, G. Perugia, Suihuai Yu, Emilia I. Barakova, Jun Hu, G. W. M. Rauterberg, Context-Enhanced Human-Robot Interaction: Exploring the Role of System Interactivity and Multimodal Stimuli on the Engagement of People with Dementia, 2022, 14:807-826, DOI: 0.1007/s12369-021-00823-4

M. Farouk, Studying human robot interaction and its characteristics, International Journal of Computations, Information and Manufacturing (IJCIM), Vol. 2, Issue 1, 2022

J. Katona, T. Ujbanyi, G. Sziladi, and A. Kovari, “Electroencephalogram-Based Brain-Computer Interface for Internet of Robotic Things,” in Cognitive Infocommunications, Theory and Applications, 2019, pp. 253-275

J. Katona, A. Kovari, T. Ujbanyi, and G. Sziladi, “Hand Controlled Mobile Robot Applied in Virtual Environment,” WORLD ACADEMY OF SCIENCE ENGINEERING AND TECHNOLOGY, Vol. 11, No. 8, 2017, pp. 1430-1435

Bano, S., Atif, K. & Mehdi, S.A. (2024). Systematic review: Potential effectiveness of educational robotics for 21st century skills development in young learners. *Educ Inf Technol* 29, 11135–11153. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12233-2>

B. H Abery & R. Ticha (2025). Enhancing Physical Activity Among Older Adults Using Nao, a Socially Assistive Robot at College of Education and Human Development, University of Minnesota, Institute on Community Integration, University of Minnesota https://ici.umn.edu/projects/2Oo1qdvWT_e5Xbv9wvTVfg?utm_source [2025.02.04]

Gardenghi C. & Gherardi L. (2024). “Teaching With the Nao Robot: Teacher - Users’ Attitudes” *Italian Journal of Sociology of Education*, 16(1), 71-86. DOI: 10.14658/PUPJ-IJSE-2024-1-4

Gy. Molnár (2014). Experiences of pedagogical renewal in professional teacher education - new ICT-based tools and concepts in teacher education, In: J. Ollé (ed.) VI Conference on Education and Informatics, Budapest,

Hungary: ELTE PPK Institute of Educational Sciences pp. 434-452.

Gy. Molnár (2022). Pedagogy, innovation, digital culture - new directions for digitalisation, Typotex, 126 p. ISBN: 9789634932499

LY. Li, CW. Chang and GD.Chen, Researches on Using Robots in Education, Learning by Playing. Game-based Education System Design and Development, 4th International Conference on E-Learning and Games, Edutainment 2009, Banff, Canada, August 9-11, 2009. Proceedings, pp.479-482, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-03364-3_57

N. Reich-Stiebert and F. Eyssel, Learning with Educational Companion Robots? Toward Attitudes on Education Robots, Predictors of Attitudes, and Application Potentials for Education Robots. International Journal of Social Robotics, 2015, vol. 7, pp.875–888. <https://doi.org/10.1007/s12369-015-0308-9>

C. M. Huang and B. Mutlu, Learning-based modeling of multimodal behaviors for humanlike robots. In: Proceedings of the 2014 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, 2014, pp.57–64.

T. Belpaeme, J. Kennedy, A. Ramachandran, B. Scassellati and F. Tanaka, Social robots for education: A review. *Science Robotics*, 2018, vol. 3, no. 21, DOI: 10.1126/scirobotics.aat5954, <https://robotics.sciencemag.org/content/3/21/eaat5954>

A. Takács, G. Eigner, L. Kovacs, I. J. Rudas and T. Haidegger, Teacher's Kit: Development, Usability, and Communities of Modular Robotic Kits for Classroom Education, *IEEE Robotics & Automation Magazine*, vol. 23, no. 2, pp. 30-39, June 2016, doi: 10.1109/MRA.2016.2548754.

F.B.V. Benitti, Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 2012, vol. 58, issue 3, pp. 978-988, DOI: 10.1016/j.compedu.2011.10.006.

J. Módné Takács, M. Pogátsnik, T. Kersánszki, Improving Soft Skills and Motivation with Gamification in Engineering Education. In: M. E. Auer, H. Hortsch, M. Oliver; T. Köhler, (eds.), Mobility for Smart Cities and Regional Development - Challenges for Higher Education: Proceedings of the 24th International Conference on Interactive Collaborative Learning, Cham, Springer International Publishing, 2022, pp. 823-834.

H. Banaeian and I. Gilanlioglu, Influence of the NAO robot as a teaching assistant on university students' vocabulary learning and attitudes. Australasian Journal of Educational Technology, 2021. (3), 71–87. <https://doi.org/10.14742/ajet.6130>

I. Gaudiello and E. Zibetti, Learning Robotics, with Robotics, by Robotics: Educational Robotics. 2016. Vol. 3. John Wiley & Sons, Inc. DOI: 10.1002/9781119335740

LY. Li, CW. Chang, GD. Chen and GD., Researches on Using Robots in Education. In: M. Chang, R. Kuo, GD. Kinshuk Chen and M. Hirose (eds) Learning by Playing. Game-based Education System Design and Development.

Edutainment 2009. Lecture Notes in Computer Science, 2009. vol 5670. Springer, Berlin, Heidelberg.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-03364-3_57

Gy. Szaszák, P Pierucci “Adaptation Strategies for Human-Machine Interactions in Dialect Specific Environment” Acta Polytechnica Hungarica Vol. 19, No. 11, 2022, doi:

<https://doi.org/10.12700/APH.19.11.2022.11.3>

Nagy, T. (2009). “Methodology for planning and implementing monitoring and evaluation in subject II using the independent learning method”. Győr-Sopron-Moson County Pedagogical Institute, TÁMOP 4.1.2-08//B-2009-0006

Cortez, P., Silva, A. (2008). "Using data mining to predict secondary school student performance". [Online]. Available: <http://www3.dsi.uminho.pt/pcortez/student.pdf>

Pasquale Salza, Filomena Ferrucci and Paolo Musmarra (2019), Agile Methodologies in Education: A Review: Bringing Methodologies from Industry to the Classroom,

<https://www.researchgate.net/publication/328516721>, pp 15-17. DOI: 10.1007/978-981-13-2751-3_2,

Stewart, J. C., DeCusatis, C. S., Kidder, K., Massi, J. R., & Anne, K. M. (2009). Evaluating Agile Principles in Active and Cooperative Learning. In Student-Faculty Research Day, CSIS, PaceUniversity (p. B3).

Necz, Dániel (2022) A mesterséges intelligencia felhasználásával történő adatkezelések egyes sajátos szempontjai. ACTA HUMANA: HUNGARIAN CENTRE FOR HUMAN RIGHTS PUBLICATIONS, 10 (3). pp. 95-123. ISSN 0866-6628

Vidisha Suman (2020) How do we address the challenges in integrating robotics data with operational and enterprise systems? <https://www.kearney.com/service/operations-performance/article/-/insights/how-do-we-address-the-challenges-in-integrating-robotics-data-with-operational-and-enterprise-systems> [2020.03.27]

NAO: Personal Robot Teaching Assistant – Softbank
Robotcs America <https://us.softbankrobotics.com/nao>
[2024.03.12]

Andronie M, Lăzăroiu G, Karabolevski OL, Ștefănescu R,
Hurloiu I, Dijmărescu A, Dijmărescu I. Remote Big Data
Management Tools, Sensing and Computing
Technologies, and Visual Perception and Environment
Mapping Algorithms in the Internet of Robotic Things.
Electronics.2023,12(1):22.
<https://doi.org/10.3390/electronics12010022>

So, S., & Lee, N. (2023). Pedagogical exploration and
technological development of a humanoid robotic system
for teaching to and learning in young children. Cogent
Education, 10(1).
<https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2179181>

Klein Tamás, Tóth András (szerk.) Technológiajog -
Robotjog – Cyberjog, Wolters Kluwer Kft., ISBN: 978
963 295 829 3 DOI: 10.55413/9789632958293

5. A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények

- [1.] E. Nagy and I. Holik, “Empirical research on robot-assisted educational innovations,” in 26th IEEE International Conference on Intelligent Engineering Systems, INES 2022, 2022, pp. 91–95.
- [2.] E. Nagy and I. Holik, “Examining negative attitudes towards robots among teachers,” in IEEE Joint 22nd International Symposium on COMPUTATIONAL INTELLIGENCE and INFORMATICS and 8th International Conference on Recent Achievements in Mechatronics, Automation, Computer Science and Robotics (CINTI-MACRo 2022), 2022, pp. 221–225.
- [3.] E. Nagy, „Social and Sexual Robots: Technological Development, Social Acceptance and Ethical Challenges”, ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA 22: 1 pp. 265-277., 13 p. (2025)
- [4.] E. Nagy; É. Karl; Gy. Molnár, „Exploring the Role of Human-Robot Interactions, within the Context of the Effectiveness of a NAO Robot”, ACTA

POLYTECHNICA HUNGARICA 21: 3 pp. 177-190, 14 p. (2024)

- [5.] E. Nagy, „Processing sensor data from the NAO robot”, JOURNAL OF APPLIED TECHNICAL AND EDUCATIONAL SCIENCES / ALKALMAZOTT MŰSZAKI ÉS PEDAGÓGIAI TUDOMÁNYOS FOLYÓIRAT Vol. 14. : No. 4, pp. 1-18. , 18 p. (2024)
- [6.] E. Nagy, I. Holik, „Educational robots in higher education - findings from an international survey” In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 17th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics SACI 2023: Proceedings Budapest, Magyarország : Óbudai Egyetem, IEEE Hungary Section (2023) 818 p. pp. 15-20. 6 p.
- [7.] E. Nagy ; I. Holik, „Some Aspects of the Use of Educational Robotics in International, Hungarian Contexts” In: Szakál, Anikó (szerk.) 10th IEEE Jubilee International Conference on Computational, Cybernetics and Cyber-Medical Systems, ICCC 2022 : Proceedings, Piscataway (NJ), Amerikai

- Egyesült Államok : IEEE Hungary Section (2022)
401 p. pp. 173-178. , 6 p.
- [8.] E. Nagy, „Robots in educational processes”,
JOURNAL OF APPLIED MULTIMEDIA 17: 1
pp.1-7. 7 p. (2022)
- [9.] E. Nagy, „Robotok az oktatási-nevelési
folyamatokban”, KÉPZÉS ÉS GYAKORLAT:
TRAINING AND PRACTICE 18, 3-4 pp. 176-186.
11 p. (2020)
- [10.] E. Nagy, „Robotok az osztályteremben” In: Ács-
Bíró, Adrienn; Maisch, Patrícia (szerk.) Horizontok
és dialógusok IV: Absztraktkötet Pécs,
Magyarország: Pécsi Tudományegyetem
Bölcsészeti és Társadalomtudományi Kar
Neveléstudományi Intézet (2018) 193 p. p. 21
- [11.] E. Nagy, „A robotika oktatásának relevanciája az
általános iskolában” In: Belovári, Anita; Bencéné,
Fekete Andrea; Nagyházi, Bernadette (szerk.) 11.
Képzés és Gyakorlat. Nemzetközi
Neveléstudományi Konferencia: A tekintély
mámora és a szabadság varázslata. Válaszutak a
pedagógiai elméletképzésben és a gyakorlatban.

Absztraktkötet Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Pedagógiai Kar (2018) 61 p. p. 12

- [12.] É. Karl, Gy. Molnár, J. Cserkó, B. Orosz, E. Nagy, „Supporting the Pedagogical Assessment Process in Educational Institutions with Social Background Data Analysis and WTCAi System Integration” In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 23rd World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics SAMI 2025, Budapest, Magyarország: IEEE (2025) 547 p. pp. 71-76., 6 p.
- [13.] Gy. Molnár, E. Nagy, „Current Issues in Effective Learning: Methodological and Technological Challenges and Opportunities Based on Modern ICT and Artificial Intelligence”, EAI/Springer Innovations in Communication and Computing 1. pp. 1-11. Paper: Chapter 1, 11 p. (2025)
- [14.] Gy. Molnár, B. Orosz, E. Nagy, K. Bodocs, E. Kanda, „Developing Key Competences for Adult Learning in Higher Education” In: Carlos, Sousa de Reis; Fodor-Garai, Mónika ICLEL 2024 Abstract Book: Volume 10 Sakarya, Törökország : Sakarya

- University Faculty of Education (2024) 144 p. pp. 123-123. , 1 p.
- [15.] É. Karl, E. Nagy, Gy. Molnár, „Designing assessment processes using the student involvement method by WTCAi system” In: IEEE - IEEE (szerk.) 22nd IEEE World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics, SAMI 2024: Proceedings, Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), (2024) 539 p. pp. 237-242., 6 p.
- [16.] É. Karl, E. Nagy, Gy. Molnár, Z. Szűts, „Supporting the pedagogical evaluation of educational institutions with the help of the WTCAi system” ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA 21: 3 pp. 125-142. 18 p. (2024)
- [17.] Gy. Molnár, E. Nagy, „Current issues in effective learning - methodological and technological challenges and opportunities based on modern ICT and artificial intelligence, In: Milan, Turčáni; Zoltán, Balogh; Michal, Munk; Martin, Magdin; Ľubomír, Benko; Jan, Francisti DIVAI 2024 : 15th International Scientific Conference on Distance

Learning in Applied Informatics Párkány, Szlovákia
: Wolters Kluwer (2024) pp. 1-12., 12 p.

- [18.] Gy. Molnár, E. Nagy, „A hatékony tanulás aktuális kérdéskörei – digitális kompetenciafejlesztés és digitális idegenvezetés kihívásai és lehetőségei napjainkban” In: Lengyelné Dr. Molnár, Tünde (szerk.) Agria Média 2023: "A magas szintű digitális kompetencia a jövő oktatásának kulcsa": Agria Média 2023 és ICI-17 Információ-és Oktatástechnológiai konferencia. Konferenciakötet Eger, Magyarország: Eszterházy Károly Katolikus Egyetem Líceum Kiadó (2024) pp. 168-172., 5 p.
- [19.] Gy. Molnár, E. Nagy, K. Nagy, A. Benyák, A. Pongrácz, Sz. Petzné Tóth, „Tanulási technikák és motivációk fejlesztése a hallgatók körében a felsőoktatás bázisán”, In: Molnár, György; Buda, András (szerk.) Oktatás - Informatika - Pedagógia 2024, Debrecen, Magyarország: Debreceni Egyetem Bölcsészettudományi Kar, Nevelés- és Művelődéstudományi Intézet (2024) pp. 34-35., 1 p.
- [20.] E. Nagy, Enikő, D. Sík, Z. Biczó, K. Zimányi, G. Pörzse Gy. Molnár, „Advanced digital and artificial

- intelligence-based solutions for interactive, collaborative learning support In: IEEE - IEEE (szerk.) 2024 IEEE 7th International Conference and Workshop Óbuda on Electrical and Power Engineering (CANDO-EPE): Proceedings, Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok: IEEE (2024) 347 p. pp. 103-107. 5 p.
- [21.] F. Jan, Z. Balogh, Gy. Molnár, J. Kopják, G. Sebestyén, E. Nagy, „Methods for verifying the security of available IoT devices” In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 21st International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY 2023), Budapest, Magyarország: IEEE Hungary Section (2023) 663 p. pp. 595-600., 6 p.
- [22.] É. Karl, E. Nagy, Gy. Molnár, „Adaptive ICT-based evaluation system in teaching and learning process” In: Szakál, Anikó 27th IEEE International Conference on Intelligent Engineering Systems, INES 2023: Proceedings, Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok: IEEE Hungary Section (2023) 297 p. pp. 89-93, 5 p.

[23.] E. Nagy, A. Rusznák, A. Ritzl, R. Fleiner, „Scrum guided student projects in Data Warehouse courses at Óbuda University” In: 2021 IEEE 25th International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES) New York, Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2021) Paper: 9512910, 6 p.

6. További tudományos közlemények

MTMT-ben az alábbi linken található a teljes publikációs lista:

<https://m2.mtmt.hu/gui2/?type=authors&mode=browse&sel=authors10015418>