

Mesterséges intelligencia és a mesterséges intelligencia ügynökök alkalmazása a hazai szakképzésben

2025. december

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	5
1.1	A tanulmány célja	5
1.2	Az IKK szerepe a szakképzés megújításában	5
1.3	A vizsgálat tárgya, fókuszterületei és célcsoportjai.....	6
1.4	Módszertan és felhasznált adatforrások.....	6
1.5	A tanulmány felépítése	6
2	Elméleti és nemzetközi keretek – MI és MI ügynökök az oktatásban	7
2.1	Mesterséges intelligencia az oktatásban – áttekintés	7
2.2	Nagy-nyelvi modellek és mesterségesintelligencia-ügynökök fogalma és működési modellje	8
2.2.1	A nagy nyelvi modellek jellemzői	11
2.2.2	A mesterségesintelligencia-ügynökök jellemzői.....	13
2.3	Mesterségesintelligencia-ügynökök képességei és korlátai az oktatás szempontjából.....	14
2.3.1	A mesterségesintelligencia-ügynökök típusai és képességei	14
2.4	Nemzetközi trendek és jó gyakorlatok a szakképzésben	25
2.5	Fő tanulságok a hazai szakképzés számára	26
3	Helyzetkép: az MI ügynökök bevezetésének indokoltsága a hazai szakképzésben .	29
3.1	A magyar szakképzési rendszer fő jellemzői.....	29
3.2	A hazai szakképzés jelenlegi kihívásai.....	30
3.2.1	Tanulói kihívások a hazai szakképzésben	30
3.2.2	Oktatói kihívások a hazai szakképzésben	32
3.2.3	Az intézményi és rendszerszintű kihívások	33
3.3	Az IKK feladatellátásának kapcsolódási pontjai az MI ügynökökhöz	35
4	Az MI ügynökök alkalmazási lehetőségei a hazai szakképzésben	39
4.1	Oktatói munka támogatása	39
4.2	Tanulói munka támogatása	40
4.3	A tanulási folyamat személyre szabása	40

4.4	A szakmai oktatás alapidokumentumainak fejlesztése	41
4.5	Vizsgáztatás támogatása.....	42
4.6	Pályaorientáció támogatása	43
4.7	Tudásbázis kialakítása és tudásmenedzsment	44
5	A mesterséges intelligencia jogi szabályozásának egyes kérdései, különös tekintettel a szakképzési oktatásban való alkalmazására	45
5.1	A mesterséges intelligencia keretei az Európai Unióban	45
5.2	A mesterséges intelligencia jogi keretei Magyarországon.....	46
5.3	A mesterséges intelligencia alkalmazásának etikai és gyakorlati szempontjai a szakképzésben.....	46
5.4	Kockázatelemzés és javasolt kockázatcsökkentő intézkedések.....	47
6	Módszertani ajánlások a szakképzés szereplői számára	48
6.1	Ajánlások oktatók számára – MI ügynökök integrálása a tanítás mindennapjaiba	48
6.2	Ajánlások tanulók számára – felelős és tudatos MI-használat.....	51
7	Javaslatok az MI ügynökök gyakorlati bevezetésére a hazai szakképzésben	54
7.1	Stratégiai bevezetési modell az IKK számára	54
7.2	Javasolt pilotprojektek és ütemezés	54
7.3	Monitoring, értékelés és folyamatos fejlesztés.....	54
8	Összegzés és jövőbeli irányok.....	55
8.1	A legfontosabb megállapítások összefoglalása	55
8.2	Az MI ügynökök várható hatása a szakképzés minőségére és hatékonyságára	56
8.3	Javasolt további kutatási és fejlesztési irányok	57
9	Mellékletek	58
9.1	Ügynök-szenáriók különböző szakképesítésekre	58
9.2	Kérdőív javaslatok	61
9.2.1	Tanulói kérdőív vázlat	61
9.2.2	Oktatói kérdőív vázlat	Hiba! A könyvjelző nem létezik.

9.3	Irodalomjegyzék	64
------------	------------------------------	-----------

1. Bevezetés

A mesterséges intelligencia – különösen a generatív MI és az MI-ügynökök – az oktatás egészét érintő, rendszerszintű változásokat indított el az elmúlt években. Ezek a technológiák nem csupán új digitális eszközöket jelentenek, hanem alapvetően átalakítják a tanulás, a tanítás, az értékelés és az oktatásszervezés módját. A szakképzés sajátos helyzetben van, mivel egyszerre kell reagálnia a technológiai fejlődésre, a munkaerőpiac gyorsan változó elvárásaira, valamint a tanulói és oktatói oldalról jelentkező kihívásokra.

A hazai szakképzés megújítása során ezért különösen indokolt annak vizsgálata, hogy az MI-ügynökök milyen módon és milyen feltételek mellett járulhatnak hozzá a képzési rendszer minőségének, hatékonyságának és inkluzivitásának növeléséhez. Jelen tanulmány ezt a kérdéskört elemzi átfogó, szakmailag megalapozott megközelítésben.

1.1 A tanulmány célja

A tanulmány elsődleges célja annak bemutatása, hogy a mesterségesintelligencia-ügynökök milyen szerepet tölthetnek be a hazai szakképzés megújításában, és hogyan alkalmazhatók pedagógiaiilag megalapozott, etikus és biztonságos módon. A dokumentum nem technológiai kézikönyvként, hanem szakpolitikai és módszertani iránytűként kíván szolgálni a szakképzés szereplői számára.

A tanulmány célja továbbá, hogy az elméleti és nemzetközi tapasztalatokra építve gyakorlati ajánlásokat fogalmazzon meg az oktatók, vizsgáztatók, intézményvezetők és döntéshozók számára, különös tekintettel az MI-ügynökök fokozatos, fenntartható és rendszerszintű bevezetésére

1.2 Az IKK szerepe a szakképzés megújításában

Az Innovatív Képzéstámogató Központ (IKK) kiemelt szerepet tölt be a hazai szakképzési rendszer stratégiai fejlesztésében, módszertani megújításában és minőségbiztosításában. Az IKK feladatai közé tartozik a tantervi és módszertani innovációk támogatása, a szakmai tartalmak fejlesztése, valamint az oktatók és intézmények szakmai felkészítésének elősegítése.

Az MI-ügynökök megjelenése új lehetőségeket és egyben új felelősségeket is ró az IKK-ra. A központ kulcsszerepet játszhat abban, hogy az MI alkalmazása ne esetleges, intézményenként eltérő gyakorlatként jelenjen meg, hanem összehangolt, szakmailag

megalapozott és országos szinten is koherens módon épüljön be a szakképzés működésébe.

1.3 A vizsgálat tárgya, fókuszerületei és célcsoportjai

A tanulmány vizsgálatának középpontjában a mesterségesintelligencia-ügynökök állnak, különös tekintettel azok oktatási, módszertani és szervezeti alkalmazási lehetőségeire a szakképzésben. A fókuszt nem kizárólag a technológiai működésen van, hanem azon pedagógiai, etikai és intézményi kérdéseken, amelyek meghatározzák az MI valódi hozzáadott értékét.

A tanulmány célcsoportjai közé tartoznak a szakképzésben dolgozó oktatók, vizsgáztatók, intézményvezetők, pályaorientációs szakemberek, valamint a szakpolitikai és irányítási szinten tevékenykedő döntéshozók. A megállapítások és ajánlások mindegyike ezen szereplők feladataihoz és döntési helyzeteihez igazodik.

1.4 Módszertan és felhasznált adatforrások

A tanulmány több módszertani megközelítés ötvöztetésével készült. Az elemzés alapját nemzetközi és hazai szakirodalom feldolgozása, oktatási MI-alkalmazásokat bemutató empirikus kutatások, valamint stratégiai és szakpolitikai dokumentumok áttekintése képezi. Ezeket egészítik ki a szakképzés sajátosságait figyelembe vevő elemzések és értelmezések.

A módszertan célja nem statisztikai reprezentativitás, hanem megalapozott szakmai következtetések levonása, amelyek alkalmasak arra, hogy irányt mutassanak az MI-ügynökök hazai szakképzésben történő alkalmazásához és továbbfejlesztéséhez.

1.5 A tanulmány felépítése

A tanulmány az elméleti alapoktól a gyakorlati ajánlásokig vezet végig az olvasót mesterségesintelligencia-ügynökök szakképzésben történő alkalmazása tekintetében. Az első fejezetek az MI és az MI-ügynökök oktatási vonatkozásait, valamint a nemzetközi trendeket mutatják be, ezt követi a hazai szakképzés helyzetelemzése és az alkalmazási lehetőségek feltárása.

A későbbi fejezetek módszertani ajánlásokat, jó gyakorlatokat és bevezetési javaslatokat tartalmaznak, külön figyelmet fordítva az IKK szerepére, az intézményi feltételekre és a szakemberek felkészítésére. A tanulmány zárása összegzi a legfontosabb megállapításokat, és kijelöli a további kutatási és fejlesztési irányokat.

2 Elméleti és nemzetközi keretek – MI és MI ügynökök az oktatásban

2.1 Mesterséges intelligencia az oktatásban – áttekintés

A mesterséges intelligencia (MI) az oktatásban az elmúlt évtizedben egyre hangsúlyosabb szerepet kapott, köszönhetően a *számítási kapacitások növekedésének, az adatmennyiség robbanásszerű bővülésének és a gépi tanulási módszerek fejlődésének*. Az MI olyan informatikai rendszerek összességét jelenti, amelyek képesek *adatokból tanulni, mintázatokat felismerni, következtetéseket levonni, valamint bizonyos esetekben autonóm döntéseket hozni* olyan feladatokban, amelyeket korábban jellemzően emberi intelligenciához kötöttek. Az oktatási környezetben ezek a képességek új lehetőségeket nyitnak meg a tanítás, a tanulás és az oktatásszervezés területén.

Az MI oktatási alkalmazásai rendkívül sokrétűek: megjelennek a tanulói teljesítmény előrejelzésében, az adaptív és személyre szabott tanulási rendszerekben, az intelligens tutorrendszerekben, az automatizált értékelésben, valamint az adminisztratív és döntéstámogató folyamatokban is. A gépi tanulás és a mélytanulás módszereire épülő rendszerek képesek nagymennyiségű tanulási adat elemzésére, ezáltal támogatva a tanulók egyéni szükségleteihez igazított tanulási útvonalak kialakítását. E megoldások hozzájárulhatnak a tanulási hatékonyság növeléséhez, a lemorzsolódás csökkentéséhez, valamint a tanulói motiváció erősítéséhez.

Az oktatásban alkalmazott MI-rendszerek egyik kiemelt területe a *természetesnyelv-feldolgozás (NLP)* és a *generatív mesterséges intelligencia*, amely lehetővé teszi szövegek automatikus létrehozását, elemzését és összefoglalását, valamint párbeszédrendszerek működtetését. A nagy nyelvi modellekre épülő alkalmazások – mint például a generatív szövegalkotó és tanulástámogató eszközök – újfajta tanulási és tanítási gyakorlatokat tesznek lehetővé, ugyanakkor alapvetően átalakítják az oktatás szereplőinek feladatait és felelősségi köreit is. A kutatások szerint ezek az eszközök akkor járulnak hozzá leginkább a tanulás minőségéhez, ha *kiegészítő, támogató szerepben*, emberi felügyelet mellett kerülnek alkalmazásra, nem pedig a pedagógiai döntések vagy az értékelés teljes helyettesítőjeként (Ali et al., 2024).

Az MI oktatási integrációja ugyanakkor számos kihívást és kockázatot is felvet. Ide tartoznak többek között az emberi interakció csökkenésével kapcsolatos aggodalmak,

az algoritmikus torzítások, az adatvédelem és adatbiztonság kérdései, valamint az etikai és jogi megfelelés problémái. A szakirodalom rámutat arra, hogy az MI-alapú rendszerek működése nagymértékben függ a betanításukhoz használt adatok minőségétől és sokszínűségétől, így a nem megfelelően kezelt adatok torzíthatják a tanulási folyamatot és új egyenlőtlenségeket hozhatnak létre. Emellett az oktatási intézmények számára jelentős szervezeti, pénzügyi és kompetenciafejlesztési kihívást jelent az MI-eszközök bevezetése és fenntartható működtetése.

Az oktatás szempontjából a mesterséges intelligencia olyan transzformatív potenciállal bíró technológiának tekinthető, amely képes támogatni a személyre szabott tanulást és fejleszteni az oktatói és intézményi munka hatékonyságát (Chen et al., 2020). Ugyanakkor a MI-rendszerek bevezetését világos pedagógiai célokhoz, megfelelő szakmai irányítási elvekhez, valamint etikai és jogi keretekhez kell igazítani. Az oktatás jövőjét nem az MI önálló térnyerése, hanem **az ember és mesterséges intelligencia tudatos, kiegyensúlyozott együttműködése** határozza meg.

2.2 Nagy-nyelvi modellek és mesterségesintelligencia-ügynökök fogalma és működési modellje

A **mesterséges intelligencia (MI)** olyan informatikai megoldások összessége, amelyek célja az emberi gondolkodás egyes funkcióinak – például az észlelésnek, az értelmezésnek, az alkotásnak vagy a döntéstámogatásnak – algoritmikus modellezése és támogatása. Ezek a rendszerek képesek olyan összetett feladatok ellátására, amelyek korábban jellemzően emberi kognitív képességeket igényeltek, így például képek és objektumok felismerésére, szövegek megértésére, elemzésére és létrehozására (Richey et al., 2023), (Tsang & Lee, 2022). Az MI rendszerek működésének lényege, hogy nagyszámú adathalmaz szisztematikus elemzése révén képesek mintázatok azonosítására, autonóm döntéshozatalra, valamint a megszerzett tapasztalatok alapján történő adaptív tanulásra (Dutt et al., 2020). Ez a képesség teszi lehetővé, hogy az ezek a rendszerek folyamatosan fejlődjenek és egyre komplexebb feladatokat hajtsanak végre.

A mesterséges intelligencia, mint önálló tudományterület az 1950-es években jelent meg, kezdetben szorosan kötődve a számítástudományhoz és a matematikai logikához. Az elmúlt hét évtized során azonban a kutatási spektrum jelentős bővülésen ment keresztül, és a terület egyre inkább interdiszciplináris jelleget öltött. A jelenkori MI-

kutatások szerves módon integrálják a pszichológia, a nyelvészet, a kognitív tudomány és a filozófia eredményeit is (Barnden, 2008). Ez az interdiszciplináris megközelítés lehetővé tette, hogy a mesterséges intelligencia alkalmazási területei exponenciálisan bővüljenek. Jelenleg az MI-alapú megoldások számos szektorban meghatározó szerepet töltenek be, ideértve – de nem kizárólagosan – az oktatást, az egészségügyi ellátást, az elektronikus kereskedelmet, a robotikát, a közlekedési infrastruktúrát, az agrárinnovációt és a szórakoztatóipari szektort.

A **mesterséges intelligencia rendszereknek** két fő csoportja létezik, melyeket az alapján különböztethetjük meg, hogy képesek-e új tartalmak előállítására, vagy működésük elsősorban felismerésre, osztályozásra és előrejelzésre korlátozódik. E megközelítés szerint beszélhetünk ***nem generatív*** és ***generatív mesterséges intelligenciáról***. A nem generatív MI rendszerek célja, hogy meglévő adatokból következtetéseket vonjon le, mintázatokot azonosítson, illetve döntéseket vagy előrejelzéseket támogasson. Ide tartoznak például az *osztályozó rendszerek*, az *ajánlórendszerek*, a *kockázatbecslő modellek* vagy a *képfelismerési megoldások*, amelyek nem hoznak létre új tartalmat, hanem a bemeneti adatok értelmezésére és feldolgozására összpontosítanak. Ezzel szemben a generatív MI rendszerek képesek új szövegek, képek, hangok, kódok vagy más tartalmak létrehozására a tanult mintázatok alapján, és így a kreatív és alkotó jellegű feladatok támogatására is alkalmas. Ide tartoznak a nagy nyelvi modellek és a mesterségesintelligencia-ügynökök, melyek különböző módszerek kombinációjára épülnek.

Az MI rendszerek működését **mesterséges intelligencia módszerek** széles köre támogatja. A ***gépi tanulás (machine learning)*** a mesterséges intelligencia egyik alapvető módszertani pillére, amely során a rendszerek adatokból tanulják meg a mintázatokot anélkül, hogy minden szabályt előre programoznának (Jordan & Mitchell, 2015). A gépi tanulás keretében alkalmazott leggyakoribb technikák közé sorolhatók a felügyelt és nem felügyelt tanulási módszerek, mint például a klasszifikáció, a klaszterezés és az anomália azonosítás. Ezek a módszerek képesek strukturált és strukturálatlan adatok – beleértve a szöveges, képi és videó formátumú információkat – hatékony feldolgozására. A gépi tanulást túlnyomórészt nem generatív rendszereknél alkalmazzák, például osztályozási vagy előrejelzési feladatok esetén, ugyanakkor a generatív rendszerek technológiai alapját is gyakran ezek a módszerek adják. A ***mélytanulás (deep learning)*** a gépi tanulás egy speciális területe, amely többrétegű neurális hálózatokra épül (Shrestha

& Mahmood, 2019), és mind nem generatív, mind generatív MI-megoldásokban központi szerepet játszik. Nem generatív alkalmazásai közé tartozik például az arcfelismerés vagy a beszédfelismerés, míg generatív felhasználás esetén ide sorolhatók a nagy nyelvi modellek vagy a képgeneráló rendszerek.

A **megerősítéssel tanulás** (*reinforcement learning*) olyan tanulási paradigma, amelyben a rendszer jutalmazás és büntetés révén tanul meg döntéseket hozni egy adott környezetben (Shakya et al., 2023). Ez a megközelítés alapvetően nem generatív, mivel a hangsúly a döntéssorozatok optimalizálásán van, ugyanakkor fontos szerepet játszik a generatív rendszerek finomhangolásában is, például emberi visszajelzések felhasználásával. A **számítógépes látás** (*computer vision*) és a **természetes nyelvfeldolgozás** (*Natural Language Processing, NLP*) nem tanulási módszerek, hanem alkalmazási területek, amelyek a fenti módszereket ötvözik és mind a nem generatív, mind a generatív MI keretében megjelenhetnek (Wiryathammabhum et al., 2017). A számítógépes látás nem generatív formában például tárgy- vagy arcfelismerést valósít meg (például mélytanulással), generatív formában pedig képek létrehozására vagy módosítására szolgál. Hasonlóképpen, az NLP nem generatív alkalmazásai közé tartozik a szövegosztályozás vagy érzelelemzés, míg generatív formában szövegalkotásra, párbeszédes rendszerekre és összefoglalók készítésére használható.

Összességében elmondható, hogy a nem generatív MI elsősorban felismerési, értelmezési és előrejelzési feladatokat lát el, míg a generatív MI új tartalmak létrehozására képes. A gépi tanulás, a mélytanulás és a megerősítéssel tanulás módszertani eszköztárát jelentenek, míg a computer vision és az NLP olyan alkalmazási területek, amelyek mindkét MI-típusban meghatározó szerepet tölthetnek be.

A mesterséges intelligencia technológiai megoldásai mára a mindennapi élet szerves részévé váltak. Jelentős alkalmazási területek közé tartoznak a keresőmotorok, ahol a Google és más keresőplatformok MI-alapú relevanciameghatározó algoritmusokat használnak, az ajánlórendszerek, amelyek streaming szolgáltatásokban (például Netflix) személyre szabott tartalomajánlásokat nyújtanak, az autonóm járművek, amelyek önvezető technológiák (például Tesla Autopilot) fejlesztését és implementálását jelentik, valamint a beszédfelismerő asszisztensek, mint a Siri vagy az Alexa, amelyek természetes nyelvi interakciót tesznek lehetővé. Ezen alkalmazások hozzájárulnak az információfeldolgozás hatékonyságának növeléséhez, valamint a felhasználói élmény szignifikáns javításához.

A generatív mesterséges intelligencia egyik legismertebb alkalmazása a ChatGPT, amely egy nagy nyelvi modell (Large Language Model, LLM). Ez a modell képes antropomorf jellegű szöveges tartalmak generálására, valamint komplex természetesnyelv-feldolgozási feladatok végrehajtására (Gupta et al., 2023). A ChatGPT 2022. november végi bevezetését követően példátlan ütemű felhasználói adaptáció volt megfigyelhető, amely jelentős tudományos és oktatási diskurzust generált (Abdullah et al., 2022). A modell alkalmazási spektruma rendkívül széles, magában foglalja a szöveggéskészítést, a többnyelvű fordítást, a tartalmi összegzést, valamint a programkód generálását és hibakeresését (Kirmani, 2023). Ugyanakkor a technológia implementálása számos etikai és pedagógiai dilemmát is felvet, különösen az oktatási minőségbiztosítás, az akadémiai integritás fenntartása, valamint az emberi kreativitás és kritikai gondolkodás megőrzése vonatkozásában (Williams, 2023).

A mesterséges intelligencia – és ezen belül kiemelten a generatív MI-technológiák – transzformatív potenciállal rendelkeznek mind a társadalmi, mind a gazdasági, mind pedig az oktatási szféra tekintetében. Noha ezen technológiák alkalmazása jelentős hatékonyságnövekedést és rugalmasságot eredményezhet a tanulási és munkafolyamatok területén, egyidejűleg új típusú kihívásokat is generálnak. Ezek a kihívások elsősorban az adatvédelem, az etikai keretrendszerek kidolgozása, az egyenlő technológiai hozzáférés biztosítása, valamint a minőségbiztosítási mechanizmusok területén jelentkeznek (BAIDOO-ANU & OWUSU ANSAH, 2023). Következésképpen a mesterséges intelligencia felelősségteljes és reflexív alkalmazása kritikus fontosságú a fenntartható és inkluzív technológiai fejlődés biztosítása érdekében.

2.2.1 A nagy nyelvi modellek jellemzői

A mesterséges intelligencia egyik legdinamikusabban fejlődő területe a nagy nyelvi modellek (angolul Large Language Models, LLM) csoportja. Ezek a modellek a generatív mesterséges intelligencia körébe tartoznak, vagyis nem csupán feldolgozzák a meglévő információkat, hanem új tartalmakat is képesek előállítani (Tang et al., 2024). Ebbe a körbe sorolhatók a szöveggeneráló rendszerek mellett a képgeneráló alkalmazások is, mint például a Midjourney vagy a DALL-E. Ezzel párhuzamosan továbbra is jelen vannak a hagyományosabb, „klasszikus” gépi tanulási modellek, amelyek jellemzően egy-egy jól körülhatárolt feladatra specializálódnak.

A nagy nyelvi modellek egyik legismertebb példája a ChatGPT, amely 2022 végén vált széles körben ismertté, és azóta meghatározó szerepet tölt be a generatív MI-alapú

alkalmazások között. A ChatGPT a GPT-modellecsalád legújabb generációira épül, és ma már több, eltérő képességű modellváltozat formájában érhető el (BAIDOO-ANU & OWUSU ANSAH, 2023). A rendszer elsősorban párbeszéd felületen keresztül támogatja a felhasználókat szövegalkotásban, kérdések megválaszolásában, elemzési és kreatív feladatokban, valamint különböző digitális szolgáltatásokkal és platformokkal is integrálható, például a Microsoft Bing MI-alapú funkcióin keresztül.

A nagy nyelvi modellek működésének alapja a **természetes nyelvi szövegenerálás és -megértés**. Ezek a rendszerek képesek magas minőségű, koherens, nyelvtanilag helyes szövegek előállítására, és a megadott utasítások vagy kérdések alapján válaszokat, magyarázatokat, összefoglalókat, cikkeket vagy akár történeteket is létrehozni. Mindezt úgy teszik, hogy figyelembe veszik a bemeneti szöveg kontextusát és célját, és ehhez illeszkedő nyelvi formát választanak.

A nyelvi teljesítmény mögött a **szemantikai megértés** áll: az LLM-ek képesek felismerni a szavak és kifejezések jelentésbeli kapcsolatait, a nyelvtani szerkezeteket és a szöveggörnyezetet. Ennek köszönhetően összetett mondatokat tudnak elemezni, kulcsinformációkat kiemelni, és a felhasználói szándékhoz illeszkedő válaszokat generálni. Bár ez a „megértés” statisztikai és valószínűségi alapokon nyugszik, a gyakorlatban sok esetben az emberi kommunikációhoz hasonló működést eredményez (Weissweiler et al., 2022).

A modellek egyik fontos sajátossága a **kontextusérzékenység**. A párbeszéd használat során képesek figyelembe venni a korábbi megszólalásokat, ideiglenesen „emlékezni” a beszélgetés előzményeire, és ezek alapján következtetnek, a helyzethez illeszkedő válaszokat adni. Ez lehetővé teszi, hogy a felhasználó fokozatosan pontosítsa az utasításait, finomítsa a kontextust, és irányítsa a válaszadás fókuszát (Meng et al., 2022).

A nagy nyelvi modellek **széles körű alkalmazhatósága** miatt ma már számos területen megjelennek: virtuális asszisztensekben, intelligens ügyfélszolgálati rendszerekben (Agarwal et al., 2022), oktatási és tanulástámogató környezetekben, valamint kreatív és szakmai szövegalkotási feladatokban (Salvagno et al., 2023). Rugalmasságuk lehetővé teszi, hogy különböző feladatokhoz és felhasználói igényekhez alkalmazkodjanak, a hétköznapi információkereséstől a komplex elemzésekig.

A modellek „tudása” és teljesítménye tanítási folyamat során alakul ki. Először egy általános nyelvi alapmodellt hoznak létre, amely a nyelv szerkezetét és mintázatait

sajátítja el, majd ezt **finomhangolással** és további tanítási lépésekkel fejlesztik tovább. Ennek eredményeként a nagy nyelvi modellek **folyamatosan fejleszthetők és frissíthetők**: új adatok bevonásával új nyelvi mintázatokot tanulnak meg, és javul a válaszaik pontossága, relevanciája és használhatósága.

A modern nagy nyelvi modellek már hosszabb, összetettebb bemeneteket is képesek kezelni, és egyre összetettebb gondolkodást igénylő feladatokban nyújtanak támogatást. Ezek a fejlettebb képességek jellemzően előfizetési szolgáltatásokon keresztül érhetők el, míg az alapfunkciók sok esetben ingyenesen is hozzáférhetők. A technológia fejlődésével a nagy nyelvi modellek egyre inkább **általános célú, sokoldalú digitális segítőtárs**ként jelennek meg az oktatásban, a munka világában és a mindennapi információhasználatban.

2.2.2 A mesterségesintelligencia-ügynökök jellemzői

A mesterségesintelligencia-ügynök (MI-ügynök) olyan mesterségesintelligencia-alapú rendszer, amely nem pusztán nyelvi válaszok előállítására képes, hanem **önálló célkövetéssel, döntéshozatallal és cselekvésvégrehajtással** is rendelkezik egy adott környezetben. Ezzel szemben a nagy nyelvi modellek elsősorban nyelvi megértési és szöveggenerálási képességekre specializált statisztikai modellek, amelyek alapvetően reaktív módon működnek: bemeneti utasításokra válaszokat generálnak, de önmagukban nem rendelkeznek célorientált viselkedéssel vagy végrehajtási képességekkel. Az MI ügynökök gyakran LLM-ekre épülnek mint kognitív „motorokra”, azonban ezeket kiegészítik **tervezési mechanizmusokkal, eszközhasználattal, környezeti érzékeléssel és visszacsatolással**, ami lehetővé teszi a többlépéses feladatmegoldást és az autonóm működést. A modern, párbeszédes MI-ügynökök képesek az emberi kommunikáció külső jegyeinek – például stílusának vagy hangzásának – utánzására, minimális interakció alapján felismerik a felhasználói szándékot, több adatforrást integrálnak, és ezek alapján következtetéseket, feltételezéseket vagy döntéseket hoznak, amelyek bizonyos esetekben konkrét cselekvések alapjául is szolgálnak (Adamopoulou & Moussiades, 2020). Összességében tehát az MI ügynökök fő jellemzői közé tartozik az **autonómia, a célvezérelt működés, az adaptivitás és a cselekvőképesség**, amelyek világosan megkülönböztetik őket a kizárólag nyelvi feldolgozásra fókuszáló LLM-ektől.

2.3 Mesterségesintelligencia-ügynökök képességei és korlátai az oktatás szempontjából

A nagy nyelvi modellek (LLM-ek) és az ezekre épülő mesterségesintelligencia-ügynökök (MI ügynökök) jelentősen gazdagíthatják a tanítás és tanulás folyamatát: lehetőséget adnak a személyre szabott támogatásra, a gyors és skálázható visszajelzésre, valamint a tanulást segítő tartalmak létrehozására. Ugyanakkor nem tévedhetetlenek: működésükben megjelenhetnek torzítások és pontatlanságok, ezért kritika nélküli alkalmazásuk veszélyeztetheti a tanulás minőségét, az esélyegyenlőséget és az oktatási integritást.

A nemzetközi kutatások alapján az LLM-ek akkor szolgálják leginkább a pedagógiai célokat, ha **felügyelt, kiegészítő eszközként** használjuk őket, világos intézményi szabályok, folyamatos emberi kontroll és tudatos pedagógiai irányítás mellett. Különösen fontos, hogy a tanulók célzott támogatást kapjanak a források ellenőrzésében, az etikai kérdések megértésében és a kritikai gondolkodás fejlesztésében. Az LLM-ek így nem a tanár vagy az értékelés helyébe lépnek, hanem a tanulási folyamatot erősítő, támogató szerepet töltenek be.

2.3.1 A mesterségesintelligencia-ügynökök típusai és képességei

Az MI-ügynökök egyre meghatározóbb szerepet töltenek be a személyre szabott tanulás megvalósításában, mivel képesek a tanulási folyamatot figyelemmel kísérni, elemezni, majd célzott beavatkozásokkal alakítani. A személyre szabott tanulás olyan oktatási megközelítés, amely a tanulók egyéni erősségeire, szükségleteire, előzetes tudására és érdeklődésére épít, és ezekhez igazítja a tanulási útvonalakat és tanulási élményeket (Patrick et al., 2013). Az MI ügynökök különböző típusai ebben a folyamatban túlmutatnak a hagyományos digitális tanulástámogató rendszereken, mivel nem csupán adatokat szolgáltatnak, hanem **aktívan irányítják és optimalizálják a tanulási folyamatot**. Az MI ügynökök nemcsak a tanulók, hanem az oktatók munkáját is támogatják a személyre szabott tanulás megvalósításában. A tanárok az MI-ügynökök által elemzett tanulási adatok alapján célzott ajánlásokat kaphatnak a megfelelő tananyagokról, feladatokról vagy beavatkozási pontokról. Emellett a virtuális tutor szerepét betöltő MI ügynökök képesek egyénre szabott magyarázatokat nyújtani, azonnali visszajelzést adni, és segíteni a tanulókat a tanulási nehézségek leküzdésében, miközben a pedagógus megtartja a döntéshozói és értékelő szerepét. A következőkben az MI ügynökök fő típusai kerülnek bemutatásra.

Tanár-támogató MI ügynökök

A mesterségesintelligencia-ügynökök megjelenése az oktatásban jelentős lehetőséget teremt az oktatói munka hatékonyabbá tételére. Ezek a rendszerek nem a tanári szerep kiváltására szolgálnak, hanem elsősorban **támogató funkciót** töltenek be: automatizálják a rutinfeladatokat, elemzésekkel segítik a pedagógiai döntéshozatalt, valamint hozzájárulnak az inkluzív és tanulóközpontú oktatási környezet kialakításához. Az MI-ügynökök alkalmazása így lehetővé teszi, hogy az oktatók több időt és figyelmet fordítsanak a tanítás lényegi elemeire: a tanulók fejlődésének támogatására, a személyes kapcsolatokra és a magasabb szintű pedagógiai beavatkozásokra.

1. Rutinszerű és adminisztratív feladatokat automatizáló ügynökök

Az MI-ügynökök egyik legfontosabb hozzájárulása az oktatói munkához az **adminisztratív és rutinszerű feladatok automatizálása**. Az értékelési folyamatok – például tesztek, kvízek, esszék javítása – részben vagy teljesen automatizálhatók, ahogyan a jelenléti adatok kezelése, vizsgák adminisztrációja és különféle jelentések készítése is (Ahmad et al., 2022; Celik et al., 2022; Oseremi Onesi-Ozigagun et al., 2024). Mivel a pedagógusok munkaidejének jelentős részét gyakran nem a közvetlen oktatási tevékenység, hanem az adminisztráció tölti ki, ezeknek a feladatoknak az átvállalása számottevő tehercsökkentést eredményezhet (Ahmad et al., 2022; Dimitriadou & Lanitis, 2023). Különösen fontos ez a sajátos nevelési igényű vagy inkluzív oktatásban, ahol az egyéni fejlesztési tervek, haladáskövetési dokumentumok és differenciált tananyagok előállítása nagy adminisztratív terhet ró a pedagógusokra. Az MI-alapú eszközök képesek ezekhez a folyamatokhoz sablonokat, adaptált szövegeket és automatikusan generált segédanyagokat biztosítani, ezáltal csökkentve a tervezési és dokumentációs időigényt.

2. A tervezés, az oktatás és a visszajelzés hatékonyságát növelő ügynökök

Az MI-ügynökök emellett jelentős szerepet játszanak az **óratervezés, az oktatás megvalósítása és a visszajelzés minőségének javításában**. A tanmenetek és óratervek készítése során az MI képes tantervi célokhoz illeszkedő feladatokat, differenciálási lehetőségeket és kiegészítő tanulási erőforrásokat javasolni (Dimitriadou & Lanitis, 2023; Oseremi Onesi-Ozigagun et al., 2024). Ez nemcsak az órák szakmai minőségét támogathatja, hanem hozzájárulhat a pedagógusok túlterheltségének és kiégésének

csökkentéséhez is. Az intelligens tutorrendszerek és tanulási analitikai felületek valós idejű adatokat szolgáltatnak a tanulók teljesítményéről, haladásáról és nehézségeiről, ami lehetővé teszi az oktatók számára, hogy gyorsan azonosítsák az egyéni vagy csoportszintű tanulási szükségleteket. Ennek alapján célzott beavatkozásokat tervezhetnek, rugalmasan alakíthatják a tanulócsoportokat, és tudatosabban választhatják meg az alkalmazott pedagógiai módszereket. A generatív MI-alapú visszajelző rendszerek képesek azonnali, személyre szabott visszajelzést adni a tanulóknak, így az oktatók figyelme inkább a komplexebb értékelési szempontokra, a fejlesztő beszélgetésekre és a személyes mentorálásra összpontosulhat.

3. Osztálytermi irányítást, inklúziót és pedagógiai kapcsolatokat támogató ügynökök

Az MI-ügynökök további fontos területe az ***osztálytermi menedzsment, az inklúzió és a pedagógiai kapcsolatok támogatása***. Az intelligens tantermi környezetekben az MI-ügynökök képesek figyelemmel kísérni a tanulói aktivitást és elköteleződést, valamint finom jelzésekkel segíthetik a tanulók önszabályozását és feladatra irányuló viselkedését. Ezek a rendszerek párhuzamosan támogathatják a differenciált oktatást is, például azzal, hogy különböző nehézségű vagy eltérő megközelítésű tananyagokat javasolnak az egyes tanulóknak. Az inkluzív oktatásban az MI-ügynökök hozzájárulhatnak az egyéni szükségletekhez igazított tananyagok, szövegszintek és tanulási segédletek tervezéséhez, elősegítve ezzel az esélyegyenlőséget. Emellett a chatbotok és virtuális asszisztensek átvehetik az ismétlődő, rutinszerű tanulói kérdések megválaszolását és az adminisztratív emlékeztetők kezelését, ami több teret hagy az oktatók számára a mélyebb, személyes tanár–diák interakciókra.

Fontos hangsúlyozni, hogy az ***MI-ügynökök hatékony alkalmazása nem automatikus***, hanem bizonyos feltételek teljesülését igényli. Elengedhetetlen az oktatók aktív bevonása a rendszerek tervezésébe és használatába, valamint az alapvető MI-műveltség és digitális kompetenciák fejlesztése. Emellett kiemelt figyelmet kell fordítani az etikai kérdésekre, különösen az adatvédelemre, az algoritmikus torzítások elkerülésére és az átlátható működés biztosítására. Az MI-ügynököknek szorosan illeszkedniük kell a tantervi célokhoz és az intézményi pedagógiai koncepcióhoz, ellenkező esetben a technológia inkább zavaró tényezővé, mintsem támogató eszközzé válhat.

4. Előrejelző és elemző MI-ügynökök

Az előrejelző és elemző ügynökök az oktatást a kockázatok előrejelzésével, a tanulás személyre szabásával, valamint a pedagógusok és a tanulók számára nyújtott **időszerű, értelmezhető visszajelzésekkel** támogatják, amelyek konkrét cselekvéseket irányítanak. Hatásuk akkor a legerősebb, ha a modellek pontosak, magyarázhatók, és **emberközpontú, etikai elvek mentén szabályozott gyakorlatokba** ágyazódnak.

Az előrejelző és elemző MI ügynökök legfontosabb szerepet az **oktatói döntéstámogatásban** játsszák. Az előrejelző MI-ügynökök gyakran vizualizációkkal és irányítópultokkal (dashboardokkal) segítik a pedagógusokat abban, hogy átlátható, értelmezhető információkat kapjanak tanulóik előrehaladásáról. Ezek a rendszerek nem automatizálják a pedagógiai döntéseket, hanem a „Human-in-the-Loop (HITL)” megközelítés jegyében támogatják azokat: az algoritmusok által feltárt mintázatokat és kockázatokat az oktatók szakmai ítélete egészíti ki. A kutatások szerint azok a rendszerek a leghatékonyabbak, amelyek nem csupán adatokat jelenítenek meg, hanem konkrét, pedagógiaiilag értelmezhető javaslatokat is megfogalmazznak a lehetséges beavatkozásokra vonatkozóan.

Az MI-ügynökök akkor nyújtják a legnagyobb hozzáadott értéket az oktatásban, ha **asszisztensként működnek**: automatizálják a rutinfeladatokat, értelmezhető és cselekvésorientált információkat szolgáltatnak, és támogatják az inkluzív, tanulóközpontú pedagógiai gyakorlatot. Megfelelő szakmai felkészítés és etikai keretrendszer mellett ezek a technológiák hozzájárulhatnak ahhoz, hogy az oktatók több időt és energiát fordíthassanak a tanítás emberi, kapcsolati és fejlesztő dimenzióira.

Tanuló-támogató MI ügynökök

1. Beszélgető ügynökök (chatbotok)

A beszélgető ügynökök (conversational agents, chatbots) az oktatási környezetben sokoldalú módon képesek támogatni a tanulókat, elsősorban az interakció, az iránymutatás és a tanulási élmény gazdagítása révén. Ezek a rendszerek a mesterséges intelligencia és a természetesnyelv-feldolgozás eszköztárára épülnek, és lehetővé teszik, hogy a tanulók szöveges vagy hangalapú párbeszédén keresztül, emberi kommunikációhoz hasonló módon jussanak információhoz és visszajelzéshez. A kutatások szerint a chatbotszerű megoldások hatékonyan támogatják az *interperszonális*

kommunikációt, és olyan interaktív tanulási környezetet teremtenek, amely meghaladja a hagyományos oktatási gyakorlatok által kínált lehetőségeket (Yildiz Durak, 2023).

A tanulók támogatásának egyik kulcsterülete az **irányítás és tájékoztatás**. A beszélgető ügynökök képesek különböző típusú információkat szolgáltatni, eligazítani a tanulókat a tananyagban, valamint lépésről lépésre segíteni őket a tanulási feladatok megoldásában. Az ilyen jellegű támogatás különösen értékes lehet akkor, amikor a tanulóknak gyors visszajelzésre vagy azonnali segítségre van szükségük, függetlenül az időtől és a helytől. A chatbotok így csökkenthetik az információhoz jutás idejét, és lehetővé teszik, hogy a tanulók több időt fordítsanak a tényleges tanulási tevékenységekre.

A beszélgető ügynökök jelentős szerepet játszanak a **tanulói bevonódás (engagement)** erősítésében is. Azáltal, hogy folyamatosan reagálnak a tanulói kérdésekre és inputokra, elősegítik az aktív részvételt, valamint érzelmi és kognitív szinten is fenntartják az érdeklődést. A kutatási eredmények azt mutatják, hogy a chatbotokkal való elégedett használat pozitív kapcsolatban áll a tanulók tanulási folyamatba való bevonódásával, beleértve az érzelmi elköteleződést, az aktív részvételt és a tanulási teljesítményt is (Huang et al., 2025). Ez különösen fontos a digitális és távoktatási környezetekben, ahol a személyes interakció korlátozottabb.

A chatbotszerű beszélgető ügynökök továbbá hozzájárulnak a **tanulói elégedettség** növeléséhez. A kutatások alapján nem elsősorban a chatbot használatának gyakorisága, hanem sokkal inkább a használattal kapcsolatos elégedettség az, amely pozitívan befolyásolja a tanulók kurzussal kapcsolatos megítélését, a tananyaghoz való viszonyukat, valamint az alkalmazott tanulási eszközökkel és kommunikációs csatornákkal való elégedettséget (Nguyen et al., 2022). A jól megtervezett beszélgető ügynökök így nemcsak technológiai eszközként, hanem a tanulási környezet minőségének javítását szolgáló pedagógiai támogatásként is értelmezhetők.

A tanulók **önállóságának (learner autonomy)** támogatása szintén fontos funkciója a beszélgető ügynököknek. Ezek a rendszerek lehetőséget adnak arra, hogy a tanulók saját tempójukban, saját döntéseik mentén haladjanak a tanulási folyamatban, miközben szükség esetén azonnali segítséget kapnak. Bár az empirikus eredmények ezen a területen árnyalt képet mutatnak, a szakirodalom szerint a chatbotok hozzájárulhatnak egy rugalmasabb, autonómiát támogató tanulási környezet kialakításához, különösen akkor, ha a tanulók bizalommal fordulnak a rendszer felé és kompetensnek érzik annak működését (Haristiani & Rifai, 2021).

Összességében a beszélgető ügynökök az oktatásban **komplex tanulástámogató szerepet** töltenek be: információt nyújtanak, irányítanak, visszajelzést adnak, növelik a bevonódást és az elégedettséget, valamint hozzájárulhatnak az önálló tanulás erősítéséhez. Hatékony alkalmazásuk ugyanakkor pedagógiai tudatos tervezést igényel, mivel a tanulási hatás szempontjából nem pusztán a technológia jelenléte, hanem annak minősége, relevanciája és a tanulói élménybe való beágyazottsága bizonyul meghatározónak.

2. Virtuális ügynökök és robotok

A virtuális megtestesült (virtual embodied) ügynökök és az oktatási célú robotok egyre fontosabb szerepet töltenek be a tanulás támogatásában, mivel képesek a digitális tanulási környezetekben **társas jelenlétet, motivációt és személyre szabott pedagógiai támogatást** biztosítani. Ezek a rendszerek abban különböznek a pusztán képernyőn megjelenő, nem megtestesült MI-megoldásoktól, hogy vizuálisan, viselkedésükben vagy akár fizikai formájuk révén „jelen vannak” a tanulási folyamatban, ezáltal közelebb állnak az ember–ember interakciók élményéhez. A szakirodalom szerint ez a megtestesültség növeli a tanulók bevonódását, érzelmi elköteleződését és a tanulási folyamatban való kitartását (Grivokostopoulou et al., 2020).

A virtuális és fizikai ügynökök egyik legfontosabb oktatási funkciója a **tutor, coach vagy tanuló társ szerepének betöltése**. Virtuális tanulási környezetekben megjelenő pedagógiai ügynökök képesek irányítani a tanulási tevékenységeket, magyarázatokat adni, visszajelzést nyújtani és a tanulókat lépésről lépésre végigvezetni a tananyagban. Hasonló módon a szociális robotok is alkalmazhatók oktatóként vagy együtt tanuló partnerként, különösen jól körülhatárolt tanulási feladatok esetén, ahol egyes kutatások szerint a tanulási eredmények megközelíthetik az emberi tutorálás hatékonyságát. Ezek a rendszerek nemcsak kognitív, hanem affektív szinten is támogatják a tanulókat, például az önbizalom és az önhatékonyság erősítésével (Jones & Castellano, 2018).

A megtestesült ügynökök és robotok kiemelten hozzájárulnak a **motiváció és a társas jelenlét** erősítéséhez. Empirikus eredmények alapján a fizikai robotok nagyobb mértékű élvezetet, bizalmat és tanulási bevonódást váltanak ki, mint a kizárólag képernyőn megjelenő virtuális szereplők vagy a hagyományos digitális visszajelző rendszerek (Oker et al., 2020). A tanulók gyakran hosszabb ideig maradnak aktívak a feladatok során, és pozitívabban értékelik a tanulási élményt, különösen akkor, ha az ügynökök érzelmi vagy

empatikus viselkedést is megjelenítenek, például mimikával, gesztusokkal vagy multimodális visszajelzéssel.

A tanulás támogatásának további fontos területe a **személyre szabás és az önszabályozó tanulás elősegítése**. Az MI-alapú virtuális ügynökök és robotok képesek a tanulók teljesítménye és viselkedése alapján alkalmazkodni, módosítani a tananyag nehézségét, a visszajelzések formáját vagy az oktatási stratégiát (Hu et al., 2024). Egyes rendszerek kifejezetten az önszabályozó tanulási folyamatokat támogatják, például a célkitűzést, az önellenőrzést és a reflexiót, ami hosszabb távon hozzájárul a tanulók tanulási autonómiájának fejlődéséhez (Jones & Castellano, 2018).

A virtuális és fizikai ügynökök alkalmazása különböző oktatási kontextusokban eltérő hatékonyságot mutat. Immerzív virtuális környezetekben és 3D-s tanulási terekben elsősorban a bevonódás és az élményszerűség növekedése figyelhető meg, míg a tanulási eredmények javulása erősen függ a pedagógiai tervezés minőségétől. A szociális robotok alkalmazása az iskolai és felsőoktatási környezetekben gyakran a motiváció, az együttműködés és a tanulói aktivitás erősítésében hoz jelentős eredményeket, különösen nyelvtanulás, alapkompenciák fejlesztése vagy kiscsoportos tanulás esetén.

A virtuális megtestesült ügynökök és az oktatási robotok a tanulást elsősorban **társas, motivációs és személyre szabott támogatással** segítik. Hatásuk nem automatikus és nem minden tanulási helyzetben egyformán érvényesül, ugyanakkor jól megtervezett pedagógiai keretek között jelentős hozzáadott értéket képviselhetnek. A kutatások egyhangúan hangsúlyozzák, hogy ezek az eszközök akkor a leghatékonyabbak, ha az emberi pedagógiai irányítást kiegészítve, nem pedig helyettesítve jelennek meg az oktatási folyamatban.

3. Előrejelző és elemző MI-ügynökök

Az előrejelző és elemző MI-ügynökök (predictive/analytics agents) az oktatásban elsősorban azzal támogatják a tanulási folyamatot, hogy **adatvezérelt módon teszik láthatóvá a kockázatokat, a tanulási mintázatokat és a fejlesztési lehetőségeket**, ezáltal lehetővé téve az időben történő, célzott pedagógiai beavatkozásokat. Ezek az ügynökök nagymennyiségű tanuláshoz kapcsolódó adatot – például teljesítményadatokat, aktivitási naplókat, viselkedési mintázatokat – elemeznek, és statisztikai, valamint gépi tanulási modellek segítségével előrejelzéseket készítenek a tanulók várható eredményeiről, kockázatairól és fejlődési pályáiról.

Az egyik legjelentősebb hozzájárulásuk a tanulástámogatáshoz a **korai jelzőrendszerek** kialakítása. Az elemző MI-ügynökök képesek azonosítani azokat a tanulókat, akiknél megnövekedett a tanuláshoz kapcsolódó kudarc, a bukás vagy a lemorzsolódás kockázata, még jóval azelőtt, hogy ezek a problémák ténylegesen bekövetkeznének. Ez lehetőséget teremt arra, hogy az oktatók, mentorok vagy intézményi szereplők időben beavatkozzanak, például korrepetálással, tanácsadással vagy egyéni támogatással. A kutatások szerint az ilyen előrejelzésekre épülő beavatkozások mérhetően javítják a tanulási eredményeket és a megtartást, különösen a felsőoktatásban és a szakmai képzésekben (Shafiq et al., 2022).

Az előrejelző és elemző ügynökök emellett kulcsszerepet játszanak a **személyre szabott tanulási útvonalak kialakításában**. A tanulók teljesítményének, tanulási tempójának és preferenciáinak elemzése alapján képesek ajánlásokat megfogalmazni a megfelelő tananyagokra, feladatokra és tanulási stratégiákra vonatkozóan. Ez a fajta tanulási analitika nemcsak egyéni szinten működik, hanem csoportos és kurzusszintű döntéstámogatást is nyújt, lehetővé téve a tananyag folyamatos finomhangolását és adaptálását. Az ilyen rendszerek hozzájárulnak a tanulói bevonódás növeléséhez és a tanulás hatékonyságának javításához, mivel a tanulók nem egységes, hanem saját szükségleteikhez igazodó támogatást kapnak (Khor & K, 2024; Sghir et al., 2023).

A legújabb fejlesztések túlmutatnak a pusztán előrejelzésen, és egyre inkább megjelenik a **magyarázható és preskriptív analitika**. Ezek az MI-ügynökök nemcsak azt jelzik előre, hogy egy tanuló veszélyeztetett helyzetben van, hanem azt is megmagyarázzák, hogy milyen tényezők járulnak hozzá ehhez az állapothoz, és konkrét lépéseket javasolnak a tanuló vagy az oktató számára. Ez különösen fontos az oktatásban, ahol az átláthatóság, az érthetőség és az etikai megfelelés alapvető követelmény (Susnjak, 2024).

Az előrejelző és elemző MI-ügynökök az oktatást azáltal támogatják, hogy **adatvezérelt, mégis emberközpontú módon** segítik a tanulók fejlődését és az oktatói munkát. Hatásuk akkor a legerősebb, ha pontos, magyarázható modellekre épülnek, és olyan pedagógiai környezetbe ágyazódnak, ahol az algoritmikus elemzés nem helyettesíti, hanem kiegészíti az emberi döntéshozatalt és felelősségvállalást.

Intelligens tutorrendszerek

Az intelligens tutorrendszerek (Intelligent Tutoring Systems, ITS) a mesterségesintelligencia-ügynökökre épülő oktatási technológiák egyik legmeghatározóbb típusa. Ezek a fejlett oktatási alkalmazások arra törekednek, hogy az

emberi tutor szerepét részben modellezzék, és ezáltal **személyre szabott tanulási támogatást, folyamatos visszajelzést és tanulási útvonalakat** biztosítanak a tanulók számára. Az ITS-ek működésük során figyelembe veszik az egyéni tanulási különbségeket, a tanulók előzetes tudását, tanulási tempóját, valamint egyes esetekben motivációjukat vagy akár az érzelmi állapotukat is. Empirikus vizsgálatok alapján ezek a rendszerek bizonyos oktatási területeken **20–30%-os teljesítménynövekedést** is eredményezhetnek, és hatékonyságuk több esetben megközelíti az egyéni humán mentorálás eredményeit, miközben költséghatékonyabb és jól skálázható megoldást kínálnak (Abbas et al., 2023).

Az MI-alapú intelligens tutorrendszerek egyik legfontosabb sajátossága a **személyre szabott tanulás megvalósítása**, ami azt jelenti, hogy a rendszer képes a tananyag tartalmát, a tanulás ütemét és a feladatok nehézségi szintjét az egyes tanulók egyéni szükségleteihez igazítani, ami bizonyítottan hozzájárul a tanulási eredmények javulásához és a tanulói motiváció növekedéséhez (Kurni et al., 2023). Másképp fogalmazva ezek a rendszerek támogatják az **adaptív tanulási folyamatok** kialakítását, amelynek során a rendszer valós időben módosítja a tanulási útvonalat a tanuló aktuális teljesítménye alapján, elkerülve mind az alulterhelést, mind a túlzott kognitív terhelést.

Az ITS-ek további kulcsfontosságú funkciója a **valós idejű visszajelzés és értékelés** biztosítása. A tanulók azonnali, formatív visszacsatolást kapnak, amely nem csupán a hibák jelzésére korlátozódik, hanem azok értelmezésére, okainak feltárására és a javítási lehetőségek bemutatására is kiterjed. A **természetesnyelv-feldolgozási (NLP) technikák és nagy nyelvi modellek (LLM-eket)** tették lehetővé téve, hogy a tanulókkal folytatott interakciók minősége közelebb kerüljön az emberi tutorálás szintjéhez. Emellett a **magyarázható mesterséges intelligencia (XAI)** megoldások is egyre gyakrabban kerülnek alkalmazásra ezekben a rendszerekben, hogy biztosítsák, hogy a rendszer döntései – például egy feladat ajánlása vagy egy kockázati jelzés megjelenítése – átláthatóak és értelmezhetőek legyenek mind a tanulók, mind az oktatók számára.

Az intelligens tutorrendszerek működését **széles körben elfogadott, négykomponensű architektúra** írja le (Qwaider & Abu-Naser, 2018). Ennek első eleme a **tudásterület-modell** (domain model), amely az adott tanulási terület fogalmait, szabályait és problémamegoldási stratégiáit reprezentálja. Ez a komponens szakértői tudásbázisként funkcionál, amelyhez a rendszer a tanulók válaszait és tevékenységeit viszonyítja. A tudásterület-modell teszi lehetővé a hibák, félreértések és tévképzetek azonosítását,

! Tanulmány kivonata!

valamint a pontos, szakmailag megalapozott visszajelzések nyújtását. A magyar szakképzés kontextusában ez a komponens jól illeszthető lenne a képzési és kimeneti követelményekhez, illetve a moduláris tananyagszerkezethez, például egyes szakmák – mint a gépészet, a villanyszerelés vagy az informatika – specifikus kompetencia-leírásainak leképezésével.

A második alapvető elem a **tanulói modell** (student model), amely a tanulók digitális profilját hivatott kialakítani. Ez a modell folyamatosan frissül a tanulóval való interakciók során, és meghatározza a tanuló tudásszintjét, a fejlődési ütemét, az erősségeit és hiányosságait, valamint egyes rendszerek esetében az affektív állapotokat is rögzíti, mint például a frusztráció vagy az elköteleződés mértékét. A magyar szakképzésben a tanulói modell különösen hasznos lehetne a heterogén előképzettségű tanulók támogatásában, valamint a duális képzés során keletkező iskolai és munkahelyi teljesítményadatok integrált kezelésében.

A harmadik komponens a **tutor modell**, amely a pedagógiai döntéshozatalért felel. Ez a modul határozza meg, hogy a rendszer mikor és milyen formában avatkozzon be a tanulási folyamatba, milyen típusú segítséget nyújtson – például magyarázatot, irányító kérdést vagy kiegészítő feladatot –, és mikor engedje tovább a tanulót a következő tananyagelemre. A tutor modell pedagógiai elméletekre épül, többek között a proximális fejlődési zóna koncepciójára, és képes a tanulási útvonal dinamikus alakítására. A szakképzés területén ez a komponens különösen alkalmas lehetne a biztonságkritikus hibák azonnali jelzésére, valamint a szakmai munkafolyamatok lépésről lépésre történő elsajátításának támogatására.

A negyedik elem a **felhasználói felület** (user interface), amely a tanuló és a rendszer közötti interakciót biztosítja. A felhasználói felület minősége kulcsszerepet játszik az ITS-ek elfogadottságában, mivel közvetlen hatással van a tanulói elköteleződésre és a tanulási élmény egészére. A korszerű rendszerek gyakran alkalmaznak természetes nyelvi párbeszédet, vizuális elemeket, szimulációkat és multimodális interakciókat. A magyar szakképzésben különösen releváns lehetne a mobilbarát megoldások, valamint az **AR- és VR-alapú tanműhelyi szimulációk** integrálása.

Az intelligens tutorrendszerek **komplex, mesterséges intelligenciára épülő oktatási megoldások**, amelyek jelentős potenciált hordoznak a tanulás hatékonyságának növelésében, különösen a személyre szabás és az adaptivitás révén. A magyar szakképzésben történő alkalmazásuk hozzájárulhatna a kompetenciaalapú oktatás

! Tanulmány kivonata!

erősítéséhez, a lemorzsolódás csökkentéséhez, valamint az iskolarendszer és a munkaerőpiac közötti kapcsolatok elmélyítéséhez, miközben a tanulók számára korszerű, rugalmas és támogatott tanulási környezetet teremtenek.

Az alábbi áttekintő összefoglaló táblázat rendszerezi a fejezetben bemutatott **MI-ügynök típusokat**, azok elsődleges funkcióit, célcsoportjait és pedagógiai hozzáadott értékét. A táblázat célja, hogy **egyértelmű képet adjon arról, milyen módokon és milyen szerepekben támogatják az MI-ügynökök a tanulást és az oktatói munkát**, valamint hogyan illeszkednek a személyre szabott, inkluzív és adatvezérelt oktatási gyakorlatokhoz.

1. táblázat: Áttekintő összefoglaló táblázat az oktatásban alkalmazott MI-ügynökökről

MI-ügynök típusa	Elsődleges cél	Fő funkciók	Pedagógiai hozzáadott érték
Tanár-támogató MI-ügynökök			
1. Rutinfeladatokat automatizáló ügynökök	Idő- és erőforrás-megtakarítás	Javítás, jelenléti és vizsgaadminisztráció, dokumentáció	Csökkentett adminisztratív terhelés, hatékonyabb munkaszervezés
2. Tervezést, oktatást és visszajelzést támogató ügynökök	Oktatás minőségének javítása	Óratervezés, differenciálás, valós idejű visszajelzés	Tudatosabb pedagógiai döntések, célzott beavatkozások
3. Osztálytermi irányítást és inklúziót támogató ügynökök	Tanulási környezet optimalizálása	Aktivitáskövetés, differenciált tartalom, inkluzív támogatás	Esélyegyenlőség, jobb tanár–diák kapcsolatok
4. Előrejelző és elemző MI-ügynökök	Kockázatok és mintázatok feltárása	Lemorzsolódás-előrejelzés, ajánlások, dashboardok	Korai beavatkozás, adatvezérelt döntéstámogatás
Tanuló-támogató MI-ügynökök			
5. Beszélgető ügynökök (chatbotok)	Tanulói támogatás és bevonódás	Tájékoztatás, iránymutatás, azonnali visszajelzés	Növekvő engagement, elégedettség és tanulói autonómia

MI-ügynök típusa	Elsődleges cél	Fő funkciók	Pedagógiai hozzáadott érték
6. Virtuális megtestesült ügynökök és robotok	Motiváció és társas jelenlét	Tutorálás, coaching, együtt tanulás	Élményalapú tanulás, érzelmi bevonódás
7. Előrejelző és elemző MI-ügynökök	Tanulási adatok elemzése, mintázatok feltárása	Teljesítmény-előrejelzés, ajánlások, dashboardok	Tanulási hatékonyság növelése
8. Intelligens tutorrendszerek	Személyre szabott tanulás	Adaptív tanulási útvonalak, formatív értékelés (ötvözi a többi ügynök típus funkcióit)	Magas tanulási hatékonyság, skálázható egyéni támogatás

2.4 Nemzetközi trendek és jó gyakorlatok a szakképzésben

A szakképzés (Vocational Education and Training, VET) globális fejlődése egyértelműen azt mutatja, hogy az ágazat egyre szorosabban igyekszik kapcsolódni a gazdasági átalakulásokhoz, a munkaerőpiac igényekhez, valamint a digitalizáció és a fenntarthatóság kihívásaihoz. A különböző országok szakképzési rendszerei továbbra is jelentős eltéréseket mutatnak intézményi felépítésükben és kulturális beágyazottságukban, ugyanakkor jól azonosíthatók olyan **közös nemzetközi trendek és jó gyakorlatok**, amelyek világszerte irányt mutatnak a fejlesztések tekintetében.

Az egyik legmeghatározóbb trend a **szakképzés munkaerőpiaci relevanciájának erősítése**. Számos országban a képzési rendszereket tudatosan a gazdasági szerkezetváltásokhoz, az ipari innovációkhoz és az új technológiák megjelenéséhez igazítják. E tekintetben élenjáró példa a német duális képzési modell, amely jogilag és intézményileg is szoros együttműködést teremt az iskolák és a vállalatok között, valamint az Egyesült Királyság és Ausztrália rugalmasabb, piacvezérelt megközelítéseit is ki kell emelni a jó gyakorlatok között. Ezekben a rendszerekben a munkaalapú tanulás, a tanulószereződéses képzés és a gyakorlatorientált oktatás kulcsszerepet játszik a foglalkoztathatóság növelésében (Carruthers & Jepsen, 2021; SONG Jinxi, 2025).

A **nemzetköziesedés és a mobilitás** szintén meghatározó irányt jelent a szakképzésben. Az Európai Unió programjai a tanulók és oktatók mobilitásán keresztül támogatják a szakmai kompetenciák, a nyelvi készségek és az interkulturális tapasztalatok

fejlesztését. Emellett olyan országok, mint Ausztrália vagy Kína, a szakképzést stratégiai eszközként használják nemzetközi kapcsolataik és gazdasági befolyásuk erősítésére. A kutatások ugyanakkor hangsúlyozzák, hogy a sikeres szakpolitikai átvétel nem mechanikus másolást jelent: a nemzetközi modellek csak akkor működnek hatékonyan, ha figyelembe veszik a helyi gazdasági, kulturális és intézményi sajátosságokat (Gessler et al., 2021; Kaleja & Egetenmeyer, 2017).

A **digitalizáció és a technológiai innováció** a szakképzés tartalmát és módszertanát egyaránt átalakítja. A nemzetközi trendek között egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a digitális eszközök, az online és hibrid tanulási formák, az adatvezérelt irányítás és minőségbiztosítás, valamint a generatív mesterséges intelligencia alkalmazása. Ezzel párhuzamosan megjelentek az új kompetenciaterületekhez – például a zöld gazdasághoz, az automatizációhoz és az ipar 4.0 megoldásokhoz – kapcsolódó képzési tartalmak. A kompetenciaalapú tantervek és az interdiszciplináris megközelítések jó gyakorlatként jelennek meg, mivel rugalmasabban képesek reagálni a gyorsan változó munkaerőpiaci igényekre (Rajamanickam et al., 2025).

A pedagógiai gyakorlatok terén a nemzetközi tapasztalatok szerint a **gyakorlatorientált, tanulóközpontú és inkluzív megközelítések** bizonyulnak a legeredményesebbnek. A munkaalapú tanulás mély integrációja, az oktatás és az ipar közötti partnerségek, valamint a kulturálisan érzékeny és befogadó pedagógia hozzájárulnak ahhoz, hogy a szakképzés képes legyen kiszolgálni a sokszínű tanulói csoportok igényeit, beleértve a nemzetközi hallgatókat és a hátrányos helyzetű tanulókat is.

A nemzetközi trendek és jó gyakorlatok azt mutatják, hogy a korszerű szakképzés alapját a **munkaerőpiaccal való szoros együttműködés, a kompetenciaalapú és gyakorlatközpontú képzési struktúrák, a digitalizáció tudatos alkalmazása, valamint az adatvezérelt irányítás és nemzetközi nyitottság** képezik. A sikeres reformok közös jellemzője, hogy a globális tapasztalatokat helyi környezetbe ágyazva, hosszú távú stratégiai tervezéssel és széles körű partnerségekre építve valósítják meg.

2.5 Fő tanulságok a hazai szakképzés számára

A bemutatott kutatási eredmények és nemzetközi tapasztalatok magyarországi szakképzés számára is hasznos tanulságokkal bír, amelyek stratégiai, pedagógiai és technológiai szinten egyaránt irányt mutathatnak a további fejlesztésekhez.

! Tanulmány kivonata!

A korszerű szakképzési rendszerek sikerének alapja a munkaerőpiaccal való szoros és intézményesített együttműködés. A nemzetközi jó gyakorlatok azt mutatják, hogy a duális és munkaalapú tanulási formák akkor működnek hatékonyan, ha nem csupán gyakorlati helyszíneként, hanem valódi partnerként vonják be a vállalatokat a képzési tartalmak kialakításába, a kompetenciák meghatározásába és az értékelésbe. A magyar szakképzés számára ez azt jelenti, hogy a gazdasági szereplőkkel való együttműködést folyamatosan aktualizálni kell, különös tekintettel az ***új technológiákra, a digitalizációra és az ipar 4.0-hoz kapcsolódó szakmai elvárásokra.***

Fontos tanulság továbbá a kompetenciaalapú és rugalmas tantervi struktúrák szerepe. A nemzetközi trendek azt jelzik, hogy a gyorsan változó gazdasági környezetben a merev, ***tartalomközpontú képzési modellek helyett olyan moduláris, tanulási eredményekre épülő rendszerekre van szükség, amelyek lehetővé teszik az egyéni tanulási utak kialakítását.*** A magyar szakképzésben ez különösen releváns a heterogén tanulói összetétel miatt, ahol a tanulók előképzettsége, motivációja és tanulási tempója jelentős eltéréseket mutat. A személyre szabott tanulás támogatása – akár intelligens tutorrendszerek, akár MI-alapú tanulási analitikai eszközök segítségével – hozzájárulhat a lemorzsolódás csökkentéséhez és a tanulási eredmények javításához.

A nemzetközi tapasztalatok egyértelműen rámutatnak a ***digitalizáció és a mesterséges intelligencia tudatos, pedagógiaiilag megalapozott alkalmazásának*** jelentőségére és szükségességére. Az MI nem önmagában cél, hanem olyan eszköz, amely képes támogatni az oktatók munkáját, csökkenteni az adminisztratív terheket, valamint adatvezérelt döntéstámogatást nyújtani. A magyar szakképzés számára ebből az következik, hogy az MI-eszközök bevezetését világos pedagógiai célokhoz, megfelelő szakmai irányításhoz és etikai keretekhez kell kötni, biztosítva az emberi felügyeletet. Az ***MI-ügynökök legnagyobb hozzáadott értéke akkor érvényesül, ha asszisztensként erősítik,*** nem pedig helyettesítik a pedagógiai döntéshozatalt.

Az ***oktatók szerepének és felkészültségének*** központi jelentőségét is ki kell emelni. A nemzetközi jó gyakorlatok hangsúlyozzák, hogy a technológiai innováció csak akkor vezet valódi minőségi javuláshoz, ha az oktatók rendelkeznek a szükséges digitális és MI-műveltséggel, és aktív szerepet kapnak az új eszközök tervezésében és alkalmazásában. A magyar szakképzésben ezért kiemelt feladat az oktatói továbbképzések, módszertani támogatások és szakmai közösségek erősítése, különösen az adatértelmezés, a személyre szabott tanulásszervezés és az inkluzív pedagógiai gyakorlatok területén.

! Tanulmány kivonata!

! Tanulmány kivonata!

A nemzetközi trendek arra is rávilágítanak, hogy a sikeres szakképzési reformok alapja a hosszú távú, adatvezérelt és partnerségekre épülő stratégiai gondolkodás. A magyar szakképzés számára ez azt jelenti, hogy a nemzetközi modellek átvétele nem lehet mechanikus: a jó gyakorlatokat a hazai gazdasági, társadalmi és intézményi környezethez igazítva, folyamatos értékelés és visszacsatolás mellett szükséges adaptálni. Így biztosítható, hogy a szakképzés egyszerre maradjon versenyképes, inkluzív és fenntartható a gyorsan változó munkaerőpiaci és technológiai környezetben.

3 Helyzetkép: az MI ügynökök bevezetésének indokoltsága a hazai szakképzésben

3.1 A magyar szakképzési rendszer fő jellemzői

A magyar szakképzési rendszer az elmúlt években jelentős átalakuláson ment keresztül, amelynek célja a munkaerőpiaci igényekhez való igazodás, valamint a gyakorlatorientált képzés megerősítése. A jelenlegi szabályozási kereteket alapvetően a szakképzésről szóló 2019. évi LXXX. törvény és annak végrehajtási rendelete, a 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet határozza meg. A szakképzés Magyarországon alapfokú végzettséget követően megkezdhető, tipikusan a középfokú beiskolázás keretében. A szakképző intézményrendszer fő intézménytípusai a technikum és a szakképző iskola; ezekben a nevelő-oktató munka a képzési és kimeneti követelmények alapján kidolgozott, intézményi szakmai program alapján folyik.

A szakképzés két alapvető jogviszonyban valósulhat meg: tanulói jogviszonyban és felnőttképzési jogviszonyban. Tanulói jogviszony keretében elsősorban a nappali rendszerű iskolai szakképzés zajlik, amelynek keretében általános műveltséget nyújtó tantárgyakat és szakmai ismereteket egyaránt oktatnak, és államilag elismert szakképesítéssel zárul. A felnőttképzési jogviszony ezzel szemben rugalmasabb keretet biztosít azok számára, akik nem tanulói jogviszonyban kívánnak részt venni a szakképzésben. Ezen jogviszony keretében nemcsak teljes szakképesítés, hanem szakmai képzés vagy részszerkesztés is megszerezhető.

A duális képzési modell kulcsfontosságú eleme a magyar szakképzésnek, amelynek keretében a tanuló a szakirányú oktatás egy részét vagy egészét munkahelyi környezetben, duális képzőhelyen teljesítheti. Ez biztosítja, hogy a fiatalok gyakorlati tapasztalatot szerezzenek és közvetlenül megismerjék a szakma követelményeit. A duális együttműködés jogi keretét a szakképzési munkaszerződés adja, amely a tanuló számára munkabér- és juttatási szabályokat is rögzít.

A szakképzés irányítása állami feladat; a szabályozás és az ágazat-irányítás a szakképzésért felelős kormányzati szereplők útján érvényesül. A rendszer működésében meghatározóak a szakképzési centrumok, amelyek fenntartói-szervezési keretet biztosítanak a hozzájuk tartozó szakképző intézmények számára. A centrumok vezetése megosztott: a rendeleti keretek a főigazgatói és kancellári felelősségi elemeket is nevesítik (különösen az alapfeladat-ellátás és a törvényes-szakszzerű működés biztosítása körében).

A szakképzés fejlesztési irányai között növekvő jelentőségű a digitalizáció és a korszerű technológiák oktatási integrációja; e célok a szakmai programok intézményi szintű megvalósításában, valamint az ágazati követelményrendszerek frissítésében kell, hogy megjelenjenek.

A finanszírozás és a duális együttműködés ösztönzői többcsatornásak: az állami finanszírozás mellett a duális képzésben részt vevő gazdálkodók a szakképzési munkaszerződés keretei között közvetlenül kapcsolódnak a tanulók szakirányú oktatásához, amelyhez a törvény bér- és juttatási szabályokat is rendel. Az MI ügynökök bevezetése a hazai szakképzésben ezért is indokolt, hiszen lehetővé teszik a személyre szabott tanulási útvonalak kialakítását, a valós idejű visszajelzést a gyakorlati feladatokhoz, valamint a munkaerőpiacon egyre nagyobb jelentőségű mesterséges intelligencia alapú eszközök használatának korai elsajátítását, ezáltal felkészítve a tanulókat a digitális gazdaság elvárásaira.

3.2 A hazai szakképzés jelenlegi kihívásai

A magyarországi szakképzési rendszer jelenlegi kihívásai komplex, többretegű problémakört alkotnak, amelyek a tanulói, oktatói és intézményi-rendszerszintű dimenzióban egyaránt fejlesztési feladatokat rónak a szakmapolitikára.

3.2.1 Tanulói kihívások a hazai szakképzésben

A tanulói oldal tekintetében a **lemorzsolódás csökkentése** jelenti a legnagyobb kihívást, amely túlnyomó részt a tanulók hátrányos társadalmi-gazdasági hátterének és az alapkészségeik hiányának tulajdonítható. Bár léteznek rugalmas belépési utak és támogató programok a tanulási eredmények javítására, az oktatási átjárhatóság és az előzetes tudás elismerése még nem teljeskörűen megoldott. A szakképzés 5,86 %-os lemorzsolódási aránya, mely évről évre csökken, önmagában nem ad okot az aggodalomra, ugyanakkor továbbra is problémát jelent, hogy egyes térségekben ez az arány meghaladja a 10 %-ot is (Központi Statisztikai Hivatal, 2025). A szakképzési rendszer e tekintetben nem kellően rugalmas, illetve jelenleg nem biztosít olyan támogató eszközöket, amellyel legalább egy, a munkaerőpiacon jól használható részszzakképesítést nyújtana rövid képzési ciklussal.

Az általános iskolai oktatásban jelentkező kihívásokból eredő problémákhoz társulnak a szakképző iskoláknak a kezdeti **képességhiányok** enyhítésében jelentkező nehézségei, amely különösen a **sajátos nevelési igényű és beilleszkedési, tanulási, magatartási**

nehézséggel küzdő tanulók esetében válik kritikussá. Az atipikus fejlődésű tanulók helyzete és támogatásuk lehetőségei jelentős kihívást jelentenek a 2020-ban bevezetett új szakképzési rendszerben is. Emellett a mentális egészség és a higiénia kiemelten fontos tényezővé vált, előtérbe került a közösség, a közösségi terek iránti igény a tanulók körében (Cedefop, 2024).

A mesterséges intelligencia kihívásai a szakképzésben tanulók számára

A mesterséges intelligencia (MI) használata a tanulási folyamatokban nemcsak lehetőségeket, hanem számos kockázatot és kihívást is magában hordoz. Az egyik leggyakrabban hivatkozott probléma a **technológiától való túlzott függőség** kialakulása. Az MI-eszközök rendszeres használata csökkentheti a tanulók önálló gondolkodás iránti igényét, amely hosszú távon a kritikai gondolkodás, a kreativitás és a komplex problémamegoldó készségek gyengüléséhez vezethet, különösen akkor, ha az MI automatizált megoldásokat és kész válaszokat kínál (Bauer et al., 2025; Kaledio et al., 2024; H. Lin & Chen, 2024) .

Jelentős szakmai és etikai kihívást jelent továbbá a **tanulmányi integritás** fenntartása. Az MI által generált szövegek és megoldások könnyű hozzáférhetősége növeli a plágium és az akadémiai tisztességtelenség kockázatát, ami megkérdőjelezheti az értékelési rendszerek megbízhatóságát, valamint a megszerzett tudás és kompetenciák hitelességét (Ali et al., 2024; Sellnow, 2025).

Az adatvédelem és az adatbiztonság kérdése szintén kiemelt jelentőséggel bír. Az MI-alapú rendszerek gyakran nagymértékben támaszkodnak személyes adatok gyűjtésére és feldolgozására, ami fokozott kockázatot jelenthet az **adatkezelési visszaélések**, az illetéktelen hozzáférés és a hallgatók magánszférájának sérülése szempontjából. Ezzel összefüggésben elengedhetetlen a megfelelő jogi és intézményi adatvédelmi keretek kialakítása (C. C. Lin et al., 2023).

További aggályokat vet fel az algoritmikus torzítás és az esélyegyenlőség kérdése. Az MI-rendszerek képesek reprodukálni vagy akár felerősíteni a meglévő társadalmi és oktatási egyenlőtlenségeket, amely egyes hallgatói csoportok **hátrányos megkülönböztetéséhez** és az oktatási különbségek elmélyüléséhez vezethet (C. C. Lin et al., 2023).

Végül figyelmet érdemelnek az MI oktatási alkalmazásának pszichoszociális hatásai is. Az emberi interakciót nélkülöző, személytelen technológiai megoldások **érzelmi**

eltávolodást, csökkent elköteleződést és fokozott teljesítményszorongást eredményezhetnek, miközben mérsékelhetik a tanulási folyamatban kulcsszerepet játszó, értelmes emberi kapcsolatok és együttműködések lehetőségét (H. Lin & Chen, 2024).

3.2.2 Oktatói kihívások a hazai szakképzésben

Az oktatói dimenzióban a **pedagógushiány** jelenti a legnagyobb kihívást. A Magyar Nemzeti Bank tanulmánya szerint 2024-ben körülbelül 16 ezer ember hiányzott az oktatási rendszerből, amely a szakképzést is jelentősen érinti a mai napig is (Szapáry, 2024). Még 2025 nyarán is több ezer álláshirdetést tettek közzé a tankerületi központok a nyári tanárkeresés során. A pedagógushiányon túl folyamatos kihívást jelent a pedagógusok számára, hogy eleget kell tenniük és teljesíteniük **továbbképzési kötelezettségeiket**.

A mesterséges intelligencia kihívásai a szakképzés oktatói számára

A mesterséges intelligencia (MI) térnyerése a magyar szakképzésben jelentős fejlesztési lehetőségeket kínál, ugyanakkor – az általános szakképzési problémákon túl – számos újabb kihívás elé is állítja az oktatókat és a szakképző intézményeket. A legnagyobb kérdés az, hogy a kihívások ellenére tudnak-e élni a technológiai fejlődés nyújtotta előnyökkel.

A szakképzésben dolgozó **pedagógusok digitális kompetenciái** jelentős szórást mutatnak, és sok esetben nem érik el azt a szintet, amely az MI-alapú oktatási eszközök magabiztos használatához szükségesek. 2025 őszen¹ már elindultak képzések az oktatók számára a mesterséges intelligencia ismeretek fejlesztésére, ugyanakkor a tanárok jelentős része továbbra is bizonytalanul mozog a korszerű technológiai környezetben. Az oktatók fejlődési lehetőségeit tovább nehezíti, hogy sok esetben megfelelő erőforrások sem állnak rendelkezésre ahhoz, hogy minél több és minél változatosabb MI megoldásokhoz férhessenek hozzá. Emellett a digitális tanulási környezet kiépítése is elmaradásban van egyes területeken, illetve intézményekben. Ezen körülmények között pedig az MI alkalmazása sok pedagógus számára inkább többletterhet jelent, mintsem valódi szakmai támogatást.

¹ <https://kormany.hu/kormanyzat/kulturalis-es-innovacios-miniszterium/hirek/hanko-balazs-a-kormany-celja-hogy-a-szakkepzo-intezmenyekben-az-oktatasi-program-resze-legyen-a-mestersegesintelligencia-kepzes>

Az MI megjelenése nem csak technológiával kapcsolatos kompetenciák fejlesztését igényli, hanem az ***oktatói szerepet is alapjaiban változtatja meg***: a hagyományos ismeretátadás helyett egyre inkább a tanulási folyamat irányítására, a kritikai gondolkodás fejlesztésére és a személyre szabott tanulási utak támogatására helyeződik a hangsúly. Ez a magyar szakképzésben is komoly feladatot jelent, hiszen itt a tanulók előzetes tudása, motivációja és tanulási tempója rendkívül változatos, így az oktatóknak olyan módszereket kell alkalmazniuk, amelyek képesek kezelni ezt a sokféleséget.

Az MI alkalmazása ugyanakkor ***magasabb technológiai és pedagógiai kompetenciákat*** követel meg a tanároktól. Az oktatóknak meg kell érteniük az MI működési logikáját, adatkezelési sajátosságait és korlátait, és tudniuk kell, hogyan integrálhatják az eszközöket biztonságosan és etikusan a tanításba. A gyors technológiai változások ráadásul a tananyagtartalmak folyamatos frissítését teszik szükségessé, hiszen a magyar gazdaság iparágai – például a gépészet, informatika, logisztika vagy egészségügy – egyre inkább digitális és automatizált folyamatokra épülnek. Mindez azt eredményezi, hogy a szakképzésben dolgozó oktatóknak naprakész tudással kell rendelkezniük, és szorosabb együttműködésre van szükségük a vállalatokkal, hogy reális, korszerű ismereteket adjanak át a tanulóknak.

Ezzel párhuzamosan az ***értékelési rendszerek*** is átalakulóban vannak. A hagyományos, papíralapú vagy egyszerű tesztelési formák már nem elégségesek ahhoz, hogy teljes képet adjanak a tanulók gyakorlati és elméleti fejlődéséről. Az MI-vel támogatott értékelési módszerek – például szimulációk, valós idejű visszajelzést adó rendszerek, automatikus elemzés – ***újfajta pedagógiai gondolkodást igényelnek az oktatóktól***. A magyar szakképzésben, ahol a gyakorlati készségek fejlesztése kiemelt jelentőségű, ez különösen fontos: az MI által biztosított részletes adatelemzés sokkal pontosabban mutathat rá a tanulók hiányosságaira és erősségeire, de az oktatóknak meg kell tanulniuk értelmezni ezeket az adatokat.

3.2.3 Az intézményi és rendszerszintű kihívások

Az intézményi és rendszerszintű kihívások közül kiemelkedik a ***munkaerőpiaci igényekhez való alkalmazkodás*** problémája. A jelenleg működő szakképzési és felnőttképzési rendszer nem feltétlenül tud hatékony választ adni az Ipar 4.0 és a digitalizáció kihívásaira, gyakran hangzik el a kritika, hogy múlt tananyagából oktatják a jelenben a jövőt. A képzési rendszer kínálatvezérelt, azokat a képzéseket nyújtja, amihez oktatója van, nem pedig a munkaerőpiaci igények alapján. További problémát jelent,

hogy a **duális képzésben nem vesznek részt a vállalkozások** megfelelő számban, amely gyengíti a gyakorlatorientált képzés hatékonyságát (Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2019).

A demográfiai változások okán a **szakemberhiány** válik igazán súlyossá, bár 2020-ban az átalakítás után egyre nagyobb számban és arányban választják ezt a továbbtanulási formát a tanulók. Az eddigieknél is nagyobb hangsúlyt kell kapnia a **felnőttek képzésének, átképzésének**, mivel a szakemberhiányt nem csupán fiatalok képzésével lehet megoldani. A szakképzés infrastruktúrája és felszereltsége sok esetben nem jelent vonzó alternatívát a pályaválasztó diákok számára, bár országosan 96 milliárd forint áll rendelkezésre a szakképzés modernizációjára 2024-ben. Figyelemre méltó tendencia, hogy bár a szakképzésben részt vevők száma jelentősen nőtt, a sikeres szakmai vizsgát tevők száma évek óta alig változott: 2021-ben közel 59 ezren, 2022-ben 57 ezren, míg 2023-ban 60 ezren szereztek szakmát, amely a képzés hatékonyságával kapcsolatos kérdéseket vet fel.

A mesterséges intelligencia intézményi és rendszer-szintű kihívásai a szakképzésben

A pedagógusok képzettsége mellett a rendszerszintű támogató kezdeményezések, szolgáltatások hiánya is további nehézségeket okozhat. A leginkább az **intelligens, MI-támogatott tananyagfejlesztést támogató megoldások hiánya** jelenti a kihívást. Különösen azokban a szakképzési ágazatokban lenne ez a fontos, ahol a technológiai fejlődés gyors ütemben változtatja meg az iparági elvárásokat, így a szakképzéssel szembeni elvárásokat is. A gazdaság digitális átalakulásával összhangban egyre nagyobb szükség van olyan korszerű, gyakorlatorientált tananyagokra, amelyek képesek követni, például az automatizáció, a robotika, a mesterséges intelligencia-alkalmazások vagy az okosipari rendszerek megjelenését. Bár megkezdődött a digitális tartalomfejlesztés, az MI-re épülő oktatási anyagok mennyisége és minősége még nem éri el azt a szintet, amely biztosítani tudná a tanulók versenyképes tudását. Emellett hiányoznak azok a közös, országos szintű platformok és ösztönzők, amelyek lehetővé tennék a tananyagok egységes fejlesztését, megosztását és folyamatos frissítését.

Szintén kihívást jelent az **adatbiztonság és adatvédelem** kérdésköre, amely különösen kritikus terület az MI-rendszerek alkalmazásakor. A mesterséges intelligencia működésének alapja a nagy mennyiségű adat gyűjtése és elemzése, ami a szakképzési intézményekben számos személyes és érzékeny információ kezelésével jár együtt. Bár

Európában a GDPR szabályozás egyértelmű keretet biztosít, a gyakorlatban sok pedagógus és intézmény nincs teljes mértékben tisztában azzal, milyen adatokat gyűjtenek a használt rendszerek, hogyan történik ezek tárolása, ki fér hozzájuk, és milyen kockázatokkal járhat egy esetleges adatvédelmi incidens. Ez nemcsak jogi problémákat vethet fel, hanem a tanárok és tanulók bizalmát is könnyen alááshatja. Emellett az MI-alapú értékelési rendszerekkel kapcsolatban etikai kérdések is felmerülnek, mivel az algoritmusok torzításai bizonyos tanulócsoportokat indokolatlanul hátrányos helyzetbe hozhatnak. A pedagógusok többsége nem rendelkezik olyan szakmai háttértudással, amely lehetővé tenné ezen torzítások felismerését és kezelését.

A szakképzési intézmények előtt álló kihívások összetettek és egymással összefüggnek. A tanulói lemorzsolódás csökkentése, az oktatói állomány stabilizálása és fejlesztése, valamint a munkaerőpiaci igényekhez való rugalmasabb alkalmazkodás mellett a digitális készségek fejlesztése, az intelligens tananyagok előállításának felgyorsítása, valamint a megfelelő adatvédelmi és etikai keretek kialakítása egyaránt elengedhetetlen feltételei annak, hogy a szakképzés fejlődni tudjon és a mesterséges intelligencia valóban az oktatás minőségének javítását szolgálja. Csak átgondolt képzési programokkal, korszerű infrastrukturális fejlesztésekkel és jól szabályozott működési környezettel teremthetők meg azok a feltételek, amelyek mellett az MI nem további terhet ró a pedagógusokra, hanem valódi támogatást nyújt számukra a szakképzés megújításában.

3.3 Az IKK feladatellátásának kapcsolódási pontjai az MI ügynökökhöz

A mesterséges intelligencia (MI) alkalmazása a szakképzésben nem pusztán technológiai kérdés, hanem **rendszerszintű megújulási folyamat**, amely stratégiai irányítást, módszertani támogatást, minőségbiztosítást és széles körű tájékoztatást igényel. Az IKK – szakmai-módszertani központként, államigazgatási szervként és információs csomópontként – **kulcsszereplője lehet ennek az átalakulásnak**, és a nemzetközi szakirodalomban „steward”-nak nevezett szerepet a magyar szakképzési rendszer sajátosságaihoz igazítva töltheti be.

1. Stratégiai irányítás és jövőkép a digitális szakképzésben

Az IKK küldetéséből fakadóan meghatározó szerepet játszhat abban, hogy az MI oktatásban történő bevonása **összhangba kerüljön a szakképzés céljaival**, a

munkaerőpiaci igényekkel és a digitalizált szakképzési rendszer jövőképevel. Ez a következő feladatok elvégzését foglalja magába:

- az MI alkalmazására vonatkozó **szakmai-stratégiai keretek és ajánlások** kidolgozását,
- az intézmények felkészülésének támogatását,
- valamint a fokozatos, fenntartható és pedagógiailag megalapozott bevezetés koordinálását.

Ebben a szerepben az IKK hidat képezhet a nemzetközi irányelvek (például az Európai Unió (European Commission, 2020) és a UNESCO (Miao et al., 2021) oktatási MI-ajánlásai) és a hazai szakképzési gyakorlat között.

2. Szabályozás, minőségbiztosítás és etikus MI-használat

Államigazgatási szervként az IKK szerepe kiemelt az MI alkalmazásának **minőségi és etikai kereteinek biztosításában is**, melynek a következőkre kell kitérnie:

- az adatvédelem, az átláthatóság, a méltányosság és az elfogultságmentesség elveinek érvényesítése,
- annak biztosítása, hogy az MI ne automatizált döntéshozóként, hanem **oktatást támogató eszközként** működjön.

Ez összhangban áll azzal a nemzetközi alapelvvel, hogy az oktatásban az MI használata során **az emberi felelősség és szakmai ítélet nem váltható ki**.

3. Módszertani megújulás és kapacitásépítés

Szakmai-módszertani központként az IKK az MI bevezetésének egyik legfontosabb motorja lehet a **pedagógusok és intézményvezetők felkészítésén keresztül**. Kiemelt szerepet játszhat:

- az Oktatói Továbbképzési Rendszer (OTR) MI-hez kapcsolódó tartalmainak fejlesztésében,
- az MI-t támogató digitális és projektszemléletű oktatási módszerek terjesztésében,
- valamint abban, hogy az oktatók az MI-t **partnerként**, ne fenyegetésként értelmezzék.

Ez hozzájárulhat ahhoz, hogy az MI valóban a tanulás személyre szabását, a pedagógiai tervezést és az értékelést támogassa.

4. Tartalmi szabályozás és vizsgarendszer fejlesztése

Az IKK tartalmi szabályozással kapcsolatos feladatai révén kulcsszereplő lehet abban, hogy:

- a képzési és kimeneti követelmények reflektáljanak az MI által átalakuló szakmai kompetenciákra,
- a vizsgarendszer és vizsgaszervezés alkalmazkodjon az új digitális és MI-alapú munkakörnyezetekhez,
- az MI-használat ne gyengítse, hanem erősítse a szakmai tudás hitelességét és mérhetőségét.

5. Tájékoztatás, esélyegyenlőség és hozzáférés

Tájékoztatási és információs központként az IKK meghatározó szerepet tölthet be abban, hogy az MI-vel kapcsolatos tudás széles körben hozzáférhetővé váljon. Az online felületek (ikk.hu, EDIR, Digitális SzakmaAjánló, SkillsCom) alkalmasak arra, hogy:

- segítsék a tanulókat és pályaválasztókat az eligazodásban,
- csökkentsék a digitális egyenlőtlenségeket,
- és biztosítsák, hogy az MI nyújtotta előnyök ne csak egy szűk intézményi kör számára legyenek elérhetők.

6. Partnerségek és „ember-központú” megközelítés

Hazai és nemzetközi kutatásokban, fejlesztési projektekből és szakmai hálózatokban (például a ReferNet) betöltött szerepe révén az IKK elősegítheti a **többszereplős együttműködést**. Feladata lehet annak biztosítása, hogy:

- a magas kockázatú oktatási döntésekben mindig emberi kontroll maradjon,
- az MI az oktatói és vezetői döntéseket támogassa,
- és a fejlesztések során érvényesüljön az ember-központú megközelítés.

Összefoglalva az IKK küldetése, feladatai és intézményi beágyazottsága alapján **központi irányító és támogató szerepet tölthet be a mesterséges intelligencia szakképzésbe történő bevezetésében**. Ez a szerep túlmutat a technológia alkalmazásán és a következőket foglalja magában:

- a stratégiai jövőkép kialakítását,
- az MI etikus és minőségi használatának biztosítását,

! Tanulmány kivonata!

- a módszertani és szakmai kapacitásépítést,
- valamint az esélyegyenlőség és az oktatási értékek védelmét.

Ebben a keretben az IKK biztosíthatja, hogy az MI valóban a magyar szakképzés digitális jövőjét szolgálja, összhangban a tanulók, az oktatók és a gazdaság hosszú távú érdekeivel, a Kulturális és Innovációs Minisztérium szakmai iránymutatása mellett.

4 Az MI ügynökök alkalmazási lehetőségei a hazai szakképzésben

A mesterséges intelligencia (MI) rohamos terjedése és azon belül az MI ügynökök megjelenése a magyarországi szakképzésben is új kihívásokat teremt az oktatók számára, miközben számos lehetőséget kínál a tanítás hatékonyságának és minőségének javítására. Az MI ügynökök olyan célorientált, részben autonóm rendszerek, amelyek nem csupán információt szolgáltatnak, hanem képesek feladatokat végrehajtani, adatokat elemezni, döntéseket előkészíteni és a tanulási folyamat különböző szereplőit támogatni. Alkalmazásuk hozzájárulhat a pedagógiai munka tehermentesítéséhez, a tanulók aktív bevonásához, valamint a szakképzés minőségének és munkaerőpiaci relevanciájának erősítéséhez.

4.1 Oktatói munka támogatása

Az MI ügynökök egyik legfontosabb alkalmazási területe az oktatói munka támogatása, különösen a tananyag-előkészítés, az óratervezés és az értékelési feladatok terén. A magyar szakképzésben az oktatók jelentős időt fordítanak tanmenetek készítésére, feladatsorok összeállítására és az adminisztratív kötelezettségek teljesítésére, amelyeket az MI-alapú ügynökök érdemben képesek csökkenteni.

Például a villanyszerelő szakmában egy oktatói támogató MI ügynök képes a képzési és kimeneti követelmények alapján óravázlatokat, gyakorlati feladatléírásokat és differenciált feladatsorokat generálni különböző nehézségi szinteken. Az értékelés során az MI ügynök előzetes javítási javaslatokat készíthet írásbeli dolgozatokra, valamint segíthet egységes szöveges visszajelzések megfogalmazásában. Az adminisztratív feladatok – például jelenléti ívek, haladási naplók összegzése – szintén automatizálhatók, így az oktató több időt fordíthat a tanulók szakmai fejlődésére.

A TeacherMatic (<https://teachermatic.com>) példa olyan MI ügynökre, amelyet kifejezetten pedagógusok számára fejlesztettek. Ez az MI platform több mint 70 különböző eszközt (MI generátort) kínál az oktatói munka támogatására. A rendszer képes automatikusan óravázlatokat készíteni a megadott témakör, évfolyam és időkeret alapján, figyelembe véve a tanulási célokat és a differenciált oktatás igényeit. A feladatsorok generálásakor különböző nehézségi szinteket állít be, és képes rubrikákat, értékelési szempontsorokat is előállítani. A platform támogatja a többnyelvű munkát, így magyar nyelvű tananyagok esetében is használható fordítási funkcióval. Különösen

hasznos a villanyszerelő szakma oktatóinak is, mivel képes technikai tartalmakat, biztonsági utasításokat és lépésről-lépésre gyakorlati útmutatókat generálni. Az adminisztratív terhek csökkentése érdekében a TeacherMatic leveleket, szülői tájékoztatókat és jelentéseket is képes összeállítani, így az oktatók valóban a tanításra koncentrálhatnak.

4.2 Tanulói munka támogatása

Az MI ügynökök közvetlenül is támogathatják a tanulói munkát, elsősorban magyarázó, gyakorló és tutor-funkciókon keresztül. Ezek a rendszerek a tanulók számára folyamatos, azonnali segítséget nyújtanak, ami különösen értékes a heterogén tudásszintű csoportokban.

A turizmus-vendéglátás ágazatban például egy tutor ügynök segíthet a tanulóknak az étlapok összeállításában, az alapanyag-ismeret elmélyítésében vagy a HACCP-elvek megértésében. A tanulók kérdéseket tehetnek fel az ügynöknek egy-egy technológiai lépéssel kapcsolatban, amely lépésről lépésre magyarázatot ad, gyakorló feladatokat ajánl, és visszajelzést nyújt a válaszokra. Ez a támogatás elősegíti az önálló tanulást, miközben fejleszti a tanulók tanulási stratégiáit és problémamegoldó képességét.

A Khanmigo (<https://www.khanmigo.ai/>) a Khan Academy mesterséges intelligencia alapú tutora, amely a szókratészi módszert alkalmazza a tanulók támogatására. Ez azt jelenti, hogy a rendszer nem egyszerűen megadja a helyes választ, hanem kérdések sorozatával vezeti rá a tanulót a megoldásra, ezzel fejlesztve a kritikai gondolkodást és a problémamegoldó képességet. A turizmus-vendéglátás ágazatban tanuló diákok számára a Khanmigo képes például az étlap-tervezés logikáját lépésről-lépésre végigvezetni, kérdéseket feltenni az alapanyagok kombinálhatóságáról, az ételek ár kalkulációjáról vagy a HACCP-elvek gyakorlati alkalmazásáról. A rendszer azonnal reagál a tanuló válaszaira, pozitív megerősítést ad a helyes lépéseknél, és átfogalmazott kérdésekkel segít, ha a tanuló elakad. A Khanmigo folyamatosan alkalmazkodik a tanuló tempójához, így mindenki a saját ütemében haladhat. További előnye, hogy a tanulók bármikor, akár otthonról is hozzáférhetnek ehhez a támogatáshoz, ami különösen értékes a hátrányos helyzetű vagy lassabban haladó tanulók számára.

4.3 A tanulási folyamat személyre szabása

Az MI ügynökök kiemelt szerepet töltenek be a személyre szabott tanulás megvalósításában, amely a modern szakképzés egyik kulcseleme. Az adaptív rendszerek

képesek figyelembe venni a tanulók előzetes tudását, haladási ütemét és tanulási nehézségeit.

Az informatikai rendszer- és alkalmazásüzemeltető technikus képzésben például egy adaptív tanulási ügynök folyamatosan elemzi a tanulók programozási feladatait, hibáit és megoldási stratégiáit. Ennek alapján differenciált tanulási útvonalakat javasol: a gyorsabban haladók komplexebb projekteket kapnak, míg a lemaradó tanulók célzott gyakorlófeladatokhoz és magyarázatokhoz jutnak. A tanulói profilok és az előrehaladás nyomon követése az oktatók számára is átláthatóvá válik, így időben be tudnak avatkozni a tanulási folyamatba.

A Century Tech (<https://www.century.tech/>) egy fejlett adaptív tanulási platform, amely a mesterséges intelligencia, a kognitív idegtudomány és a tanulóelemzés kombinációját alkalmazza a működéséhez. A rendszer minden egyes tanulóról részletes profilt épít, amely tartalmazza az előzetes tudást, a tanulási preferenciákat, az erősségeket és a fejlesztendő területeket. Az informatikai rendszer- és alkalmazásüzemeltető képzésben a Century Tech folyamatosan tudja elemzi a tanulók programozási feladatait, nyomon követheti, mely fogalmak okoznak nehézséget, és mely területeken kiváló a tanuló. Ezek alapján a platform automatikusan személyre szabott tanulási útvonalakat generál: a gyorsabban haladók számára kihívást jelentő, összetett projekteket javasol, míg a lemaradók célzott gyakorló feladatokat és különböző megközelítésű magyarázatokat kapnak ugyanahhoz a témához. A Century Tech előrejelző algoritmusai képesek azonosítani, ha egy tanuló várhatóan nehézségekbe ütközik egy adott témánál, és proaktívan ajánl kiegészítő anyagokat. Az oktatók számára részletes dashboardot biztosít, ahol valós időben láthatják az osztály és az egyes tanulók előrehaladását, így időben be tudnak avatkozni a tanulási folyamatba.

4.4 A szakmai oktatás alapkokumentumainak fejlesztése

Az MI ügynökök nemcsak a tanítás során, hanem a szakmai oktatás alapkokumentumainak fejlesztésében is hasznos eszközt jelentenek. A programkövetelmények, képzési programok és tanmenetek elemzése és összehangolása jelentős szakmai és időbeli ráfordítást igényel.

A gépészeti szakmák esetében egy dokumentumelemző MI ügynök képes összevetni a programkövetelményeket az aktuális ipari technológiákkal és a helyi vállalati igényekkel. Az ügynök javaslatokat tehet a tantervi egységek (modulok) átalakítására, a gyakorlati

órák arányának módosítására, valamint a tanmenetek logikai újrendezésére. Ez támogatja az egységes, mégis rugalmas dokumentáció kialakítását intézményi szinten is.

A nagy nyelvi modellek, mint a Claude és a ChatGPT, kiválóan alkalmasak összetett dokumentumok elemzésére, összehasonlítására és fejlesztési javaslatok megfogalmazására. A gépészeti szakmák esetében ezek az eszközök képesek párhuzamosan elemezni a programkövetelményeket, a NAT/KKK előírásait, az aktuális ipari szabványokat és a helyi vállalati igényfelmérések eredményeit. A Claude különösen erős a hosszú dokumentumok kontextusának megértésében, így képes azonosítani az ellentmondásokat, a hiányosságokat és a duplikációkat a különböző szintű dokumentumokban. A ChatGPT strukturált javaslatokat tud generálni a modulok átalakítására, az elméleti és gyakorlati órák arányának optimalizálására, valamint a tanmenetek logikai újrendezésére. Mindkét eszköz képes táblázatokat, mátrixokat készíteni, amelyek bemutatják a kompetenciák lefedettségét az egyes modulokban. A dokumentumfejlesztési folyamatban ezek az MI eszközök jelentősen felgyorsítják az összevetési munkát, és olyan szempontokra is felhívhatják a figyelmet, amelyek emberi áttekintés során esetleg elkerülnék a figyelmet. Fontos azonban, hogy az MI által generált javaslatokat mindig szakértői validáció kövesse.

4.5 Vizsgáztatás támogatása

A vizsgáztatás a szakképzés egyik legkritikusabb pontja, ahol az MI ügynökök szintén jelentős hozzáadott értéket képviselnek. Az írásbeli és szóbeli vizsgafeladatok előállítás, variálása és értékelése időigényes folyamat.

A kereskedelmi értékesítő szakma esetében például egy vizsgáztató ügynök képes különböző nehézségi szintű esettanulmányokat, számítási feladatokat és szóbeli tételsorokat generálni az aktuális követelmények alapján. Az értékelés során az ügynök rubrikákat és részletes értékelési szempontokat javasolhat, valamint előzetes javítási elemzést készíthet az írásbeli dolgozatokról. Ez növeli az értékelés objektivitását és átláthatóságát, miközben csökkenti az oktatók terhelését.

Az ExamSoft (<https://examsoft.com/>) és a Gradescope (<https://www.gradescope.com/>) kombinációja átfogó megoldást kínál a vizsgáztatási folyamat digitalizálására és hatékonyabbá tételére. Az ExamSoft elsősorban a biztonságos vizsgakörnyezet kialakítására és a tesztkérdések kezelésére specializálódott. A kereskedelmi értékesítő

szakma esetében a rendszer képes különböző típusú kérdéseket tárolni (feleletválasztós, esettanulmány-alapú, számítási feladatok), és ezekből automatikusan variánsokat generálni, így minimalizálható a másolás lehetősége. A Gradescope különösen az értékelési folyamatot támogatja: képes felismerni a kézzel írt válaszokat, csoportosítani a hasonló megoldásokat, és az oktató által megadott rubrikák alapján részben automatizálni a pontozást. Az MI asszisztens segít azonosítani a gyakori hibákat, és javaslatokat tesz az értékelési szempontok finomítására. A rendszer statisztikai elemzéseket is készít: megmutatja, mely feladatok voltak túl könnyűek vagy túl nehezek, mely tananyagrészek igényelnek több gyakorlást. Mindkét platform támogatja a visszajelzések személyre szabását, így a tanulók nemcsak a pontszámot, hanem részletes, fejlesztő visszajelzést is kapnak teljesítményükről, ami növeli az értékelés pedagógiai értékét.

4.6 Pályaorientáció támogatása

Az MI ügynökök fontos szerepet játszhatnak a pályaorientációban, különösen a szakképzésbe belépő vagy szakmaváltás előtt álló tanulók esetében. Az ilyen rendszerek képesek a tanulók érdeklődése, képességei és tanulmányi eredményei alapján szakmai javaslatokat megfogalmazni.

A logisztikai technikus képzés kapcsán egy pályaorientációs ügynök elemezheti a tanulók kompetenciaprofilját, majd bemutathat különböző pályaut-lehetőségeket – például raktárlogisztika, szállítmányozás vagy beszerzés területén. A rendszer munkaerőpiaci adatokra építve információt nyújt a várható keresetről, elhelyezkedési esélyekről és továbbtanulási lehetőségekről, ezzel támogatva a tudatos pályaválasztást.

A CareerExplorer (<https://www.careerexplorer.com/>) egy komplex pályaorientációs platform, amely pszichometriai tesztek, érdeklődési kérdőíveket és képességfelméréseket kombinál mesterséges intelligencia alapú elemzéssel. A logisztikai technikus képzés kontextusában a rendszer először felmér több dimenziót: a tanuló kognitív képességeit (pl. térbeli tájékozódás, problémamegoldás), személyiségjegyeit (precizitás, stressztűrés), valamint érdeklődési köreit. Az MI algoritmus ezután több száz szakmát és karrierutat elemez, és rangsorolja azokat a tanuló profilja alapján. A logisztika területén belül konkrét alszakterületeket javasol: raktárlogisztika, szállítmányozás, beszerzés, vagy akár nemzetközi áru fuvarozás. A platform valós idejű munkaerőpiaci adatokat integrál, így információt nyújt az egyes

területeken várható fizetésekről, az álláslehetőségek számáról, a munkaerőhiányos pozíciókról és a továbbtanulási lehetőségekről.

4.7 Tudásbázis kialakítása és tudásmenedzsment

Végül az MI ügynökök kulcsszerepet tölthetnek be a szakképzési tudásbázisok kialakításában és működtetésében. Egy jól strukturált tudásmenedzsment-rendszer támogatja az oktatók és intézmények közötti tudásmegosztást.

A szociális ágazati szakképzésben például egy tudásbázis ügynök képes összegyűjteni és kereshetővé tenni a jogszabályokat, módszertani útmutatókat, szakmai ajánlásokat és jó gyakorlatokat. Intézményi és országos szinten ez az ügynök hozzájárulhat az egységes értelmezésekhez, a gyors információhozzáféréshez és a szakmai közösségek megerősítéséhez.

A Notion AI (<https://www.notion.com/>) és a Atlassian Intelligence (Confluence) (<https://www.atlassian.com/software/confluence/ai>) modern tudásmenedzsment-rendszerek, amelyek mesterséges intelligenciával egészítik ki a hagyományos dokumentációs funkciókat. A szociális és gyermekvédelmi szaktechnikus szakképzésében ezek a platformok központi tudástárat hozhatnak létre, ahol jogszabályok, módszertani útmutatók, szakmai protokollok, esettanulmányok és jó gyakorlatok strukturáltan tárolhatók. A Notion AI automatikusan kategorizálja és címkézi az új dokumentumokat, azonosítja a kapcsolódó tartalmakat, és intelligens keresést biztosít: nemcsak kulcsszavakra, hanem kontextuális jelentésre is képes keresni. Ha egy oktató például a "veszélyeztetett gyermekek jelzőrendszere" kifejezésre keres, a rendszer nemcsak a pontos egyezéseket, hanem az ezzel összefüggő jogszabályokat, esetkezelési protokollokat és korábbi esettanulmányokat is megtalálja. Az Atlassian Intelligence Wiki-funkcióval rendelkezik, amely lehetővé teszi a közösségi szerkesztést és a verziókövetést. Az MI asszisztens képes összefoglalókat készíteni hosszú dokumentumokból, kérdésekre válaszolni a tudásbázis tartalmára hivatkozva, sőt, új tartalmat is generálhat sablon alapján. Intézményi és országos szinten ezek a rendszerek jelentősen csökkentik az információkeresésre fordított időt, biztosítják a naprakész információkhoz való hozzáférést, és támogatják a szakmai közösségek együttműködését azáltal, hogy mindenki ugyanabból a validált tudásbázisból dolgozik.

5 A mesterséges intelligencia jogi szabályozásának egyes kérdései, különös tekintettel a szakképzési oktatásban való alkalmazására

A mesterséges intelligencia fejlődése az utóbbi évtizedek egyik meghatározó technológiai folyamata, amely alapjaiban alakítja át a társadalmi, gazdasági és jogi valamint az oktatási rendszereket. A mesterséges intelligencia egyfelől jelentős lehetőséget kínál a tanulási folyamatok személyre szabására, a tanulói teljesítmény hatékonyabb nyomon követésére és az oktatás minőségének javítására; másfelől komoly jogi, etikai és adatvédelmi kihívásokat is felvet.

5.1 A mesterséges intelligencia keretei az Európai Unióban

Az Európai Bizottság 2018-ban létrehozott egy magas szintű független szakértői csoportot, amely 2019-ben közzétette az Ethics Guidelines for Trustworthy AI című iránymutatást. Az iránymutatás a megbízható mesterséges intelligencia három pillérét jelöli ki: jogszerűség, etikus működés és technikai valamint társadalmesterséges intelligencia megbízhatóság. E megközelítés célja az emberközpontú technológia fejlesztése, amely biztosítja az alapvető jogok védelmét, a transzparenciát és a felelősség egyértelműségét.

Az Európai Unió 2024-ben elfogadta a mesterséges intelligenciáról szóló rendelete (Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council), amely a világ első átfogó, kötelező érvényű MI-szabályozása lett. A rendelet kockázatalapú megközelítést alkalmaz: négy kategóriát megkülönböztetve: elfogadhatatlan, magas, korlátozott és minimális kockázatú rendszerek. A szakképzési intézményekben alkalmazott MI-rendszerek döntően magas kockázatúak, ezért kötelező a részletes dokumentáció, az emberi felügyelet biztosítása, valamint a kockázatkezelési rendszer kialakítása. Az AI Act előírja továbbá az algoritmusok magyarázhatóságát (explainability), az átláthatóságot és a rendszeres felülvizsgálatot, biztosítva a tanulók és az oktatók számára a döntéshozatal átláthatóságát.

A személyes adatok kezelésére a mesterséges intelligencia rendszerekben a General Data Protection Regulation (GDPR, EU 2016/679) rendelkezik. Különösen szabályozza az automatikus döntéshozatalt és a profilalkotást, előírva a felhasználói hozzájárulást, az átláthatóságot és az adatminimalizálást. A szakképzésben ez például azt jelenti, hogy a tanulók teljesítményének elemzése csak a szükséges adatok felhasználásával történhet,

és a mesterséges intelligencia által javasolt tanulási utak, vizsgák vagy képzési javaslatok emberi jóváhagyás után alkalmazhatók.

Az Ethics Guidelines for Trustworthy AI nyolc alapelvet fogalmaz meg: jogszerűség, etika, átláthatóság, biztonság, adatvédelem, emberi felügyelet, társadalmasterséges intelligencia jólét és felelősségre vonhatóság. Bár ezek az irányelvek nem kötelező jogi normák, iránymutatóként szolgálnak az EU-s és nemzeti szabályozások kialakításához, különösen a szakképzési intézményekben, ahol a tanulók adatainak védelme és a diszkrimináció elkerülése kiemelt fontosságú.

5.2 A mesterséges intelligencia jogi keretei Magyarországon

Magyarországon jelenleg nincs még külön MI-törvény, azonban a nemzeti adatvédelmesterséges intelligencia törvény (2011. évi CXII. törvény az információs önrendelkezési jogról és az információszabadságról) és a GDPR (2016/679/EU rendelet) biztosítják az alapvető jogi keretet. Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiája (2025-2030) kiegészíti ezeket a jogi előírásokat az államesterséges intelligencia és oktatási szektorban történő MI-alkalmazásra vonatkozó iránymutatásokkal, valamint rendelkezik az MI-hatóság és MI-tanács felállításáról, amelyek a jövőbeni szabályozás kialakításában is jelentős szerepet játszanak majd. A szakképzésben a mesterséges intelligencia használata ezen irányelvek és az EU AI Act követelményeinek figyelembevételével történhet, mindenképpen kötelező dokumentációval, emberi felügyelettel és kockázatkezeléssel. Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiája (2025-2030) külön hangsúlyt fektet az oktatás minden szintjén (így a szakképzésben is) oktatók képzésére és a pilot programokra, amelyek során az MI-rendszerek működését és hatását folyamatosan nyomon követik. Ez egyrészt biztosítja a mesterséges intelligencia bevezetését az oktatásba, valamint a jogi megfelelést és az etikai normák gyakorlati érvényesítését a tanulói közösség védelme mellett.

5.3 A mesterséges intelligencia alkalmazásának etikai és gyakorlati szempontjai a szakképzésben

A szakképzésben a mesterséges intelligencia integrációja számos előnyt kínálhat:

- Személyre szabott tanulás: a mesterséges intelligencia elemzi a tanulók teljesítményét, és egyénre szabott tanulási utakat javasol.

- Oktatás hatékonyságának növelése: automatikus visszajelzések, tananyagoptimalizálás.
- Tanári terhek csökkentése: ismétlődő adminisztratív feladatok automatizálása.

Ugyanakkor a gyakorlati alkalmazás során szigorúan be kell tartani a jogi és etikai kereteket:

- Emberi felügyelet: minden automatizált döntést tanár vagy oktató jóváhagy.
- Adatvédelem: csak a szükséges tanulói adatok használhatók, és a profilalkotás átlátható módon történik.
- Felelősség: a hibás döntések esetén világos felelősségi rendszer van, amely magában foglalja az intézményi és szoftverfejlesztői felelősséget is.

5.4 Kockázatelemzés és javasolt kockázatcsökkentő intézkedések

Az EU AI Act, a GDPR, valamint Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiája (2025-2030) együttesen biztosítják a felelős és jogszerű MI-alkalmazást a szakképzési intézményekben, lehetővé téve a technológia előnyeinek kihasználását a jogszerűség és az etikai normák betartása mellett.

A mesterséges intelligencia integrációja a szakképzésben jelentős előnyöket kínálhat a tanulási folyamatok személyre szabása és az oktatás hatékonyságának növelése terén. Ugyanakkor elengedhetetlen a jogi és etikai keretek szigorú betartása. Az EU AI Act és a GDPR, valamint Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiája (2025-2030) jelenleg is használható szabályozási keretet biztosítanak, azonban a mesterséges intelligencia rohamos fejlődése, valamint az értelemszerűen időközben felmerülő jogi kérdések megfelelő kezeléséhez elengedhetetlen egy rugalmas, és az új szabályozási igényekre rövid időn belül reagálni képes szabályozási ökoszisztéma kialakítása

6 Módszertani ajánlások a szakképzés szereplői számára

6.1 Ajánlások oktatók számára – MI ügynökök integrálása a tanítás mindennapjaiba

Az előrejelzések alapján egyre inkább az várható, hogy a mesterséges intelligencia (MI) – különösen a nagy nyelvi modellekre épülő MI ágensek – meghatározó szerepet töltenek be a **szakképzés tanítási–tanulási folyamataiban**. Ezek az eszközök gyorsan és könnyen elérhetővé teszik az információkat a tanulók számára, legyen szó fogalmak tisztázásáról, szakmai folyamatok megértéséről vagy egyszerűbb magyarázatok elkészítéséről. Ugyanez a lehetőség az oktatók számára is adott: az MI támogatást nyújthat az órák előkészítésében, a tananyag strukturálásában, a feladatok tervezésében és egyes értékelési folyamatok előkészítésében.

Ugyanakkor a mesterséges intelligencia megjelenése **nem pusztán technológiai kérdés**, hanem alapvető pedagógiai szemléletváltást is igényel. Számos olyan tanulói feladat létezik – például vázlatkészítés, szöveges magyarázat, egyszerű szakmai leírások megfogalmazása –, amelyeket az MI képes részben vagy egészben elvégezni, illetve jelentősen megkönnyíteni. Ez szükségessé teszi, hogy a szakképzésben oktató pedagógusok újragondolják az **órai munkát, az órákra való felkészülést**, valamint a **számonkérés és a teljesítményértékelés módszereit**.

Az alábbiakban hét, egymásra épülő szempont mentén foglaljuk össze, hogyan integrálható az MI – különösen az MI ügynökök – tudatosan és pedagógiailag megalapozott módon a szakképzés mindennapi gyakorlatába.

1. Az oktatói szerep újraértelmezése: a pedagógus mint mentor

A mesterséges intelligencia térnyerése megváltoztatja az oktató szerepét. A hagyományos, frontális tudásátadó modell helyett egyre inkább a **mentoráló, irányító és támogató pedagógus** szerepe kerül előtérbe. Az MI gyors információszolgáltatása mellett felértékelődik az oktató szakmai tapasztalata, ítélőképessége és személyes jelenléte.

A szakképzésben különösen fontos marad:

- a gyakorlati képzés,
- a hibák közös elemzése,
- a szakmai döntések indoklása,
- valamint a személyes és kiscsoportos konzultáció.

Az MI nem helyettesíti az oktatót, hanem lehetőséget teremt arra, hogy Ön több figyelmet fordítson a tanulók gondolkodásának fejlesztésére.

2. Tudatos felkészülés és reális elvárások az MI használatával kapcsolatban

Az MI-eszközök – különösen a beszélgető és szöveggeneráló alkalmazások – már most is jelen vannak a tanulók mindennapjaiban. Éppen ezért elengedhetetlen, hogy tisztában legyünk ezen eszközök **alapvető működésével, erősségeivel és korlátaival** (pl. pontatlanságok, hallucinációk, torzítások).

Nem szükséges minden technikai részletet ismernie, azonban alapvető pedagógiai tudatosság nélkül az MI használata könnyen félrecsúszhat. A cél nem az eszközök kritikátlan átvétele, hanem azok értelmes, ellenőrzött alkalmazása.

3. Az MI szerepe a tanítási–tanulási folyamat különböző szakaszaiban

A mesterséges intelligencia a szakképzés minden főbb fázisában megjelenhet:

- az órák tervezésében,
- a tananyag előkészítésében,
- a tanulók önálló felkészülésében,
- valamint az értékelés egyes lépéseiben.

Az MI használata azonban **nem kötelező**, hanem pedagógiai döntés kérdése. Bizonyos helyzetekben érdemes tudatosan mellőzni, más esetekben pedig kifejezetten célszerű bevonni, például előzetes felkészülés vagy gyakorló feladatok támogatására.

4. Világos szabályok és átlátható elvárások kialakítása

Mivel az MI tanulói feladatmegoldásban való alkalmazásának ellenőrizhetősége korlátozott, a szigorú tiltás a gyakorlatban nehezen kivitelezhető. A szakképzésben ezért inkább az ún. **„puha” szabályozási megoldások** alkalmazása javasolt.

Ilyenek például:

- világos iránymutatások megfogalmazása,
- annak rögzítése, mire és hogyan használható az MI,
- a tanulási folyamat követése (vázlatok, részfeladatok, köztes beszámolók),
- valamint a személyes szakmai beszélgetések.

Ezek a megoldások nem büntető jellegűek, hanem a tanulás hitelességét szolgálják.

5. A kritikus gondolkodás és szakmai felelősség fejlesztése

Az MI egyik legnagyobb pedagógiai értéke abban rejlik, hogy **kritikai gondolkodásra ösztönözhet**, amennyiben megfelelően használják. Az MI által generált válaszok elemzése, javítása és kiegészítése kiváló alkalmat teremt a szakmai reflexió fejlesztésére.

A szakképzésben különösen fontos hangsúlyozni, hogy az MI által adott válaszok nem tekinthetők automatikusan helyesnek, és a szakmai felelősség mindig az embert terheli.

6. Magasabb szintű elvárások és a tanulási szintek áthelyezése

Ha az MI segítségével a tanulók gyorsabban elvégzik az alapfeladatokat (pl. definíciók, egyszerű összefoglalók), akkor lehetőség nyílik **magasabb rendű tanulási célok** megfogalmazására. Több idő maradhat az alkalmazásra, elemzésre, összehasonlításra és problémamegoldásra.

Ez különösen jól illeszkedik a szakképzés gyakorlatorientált jellegéhez és a munkaerőpiaci elvárásokhoz.

7. Fokozatosság, kísérletezés és pedagógiai önreflexió

A mesterséges intelligencia integrálása **tanulási folyamat az oktató számára is**. Nem létezik mindenki számára egyformán működő megoldás, ezért célszerű kisebb lépésekben haladni, egy-egy témán vagy feladattípuson kipróbálni az MI bevonását.

Az egyes tanulási egységek után érdemes reflektálni arra, hogy:

- mi működött jól,
- hol okozott nehézséget az MI használata,
- hogyan változott a tanulók aktivitása és megértése.

Ez a tudatos önreflexió biztosítja, hogy az MI valóban pedagógiai értéket teremtsen.

A mesterséges intelligencia szakképzésben való alkalmazása nem cél, hanem **tudatosan használt pedagógiai eszköz**. Akkor működik jól, ha világos célok mentén, a szakmai kompetenciák fejlesztését és a tanulók hosszú távú fejlődését szem előtt tartva kerül be a mindennapi oktatási gyakorlatba. Ebben a formában az MI nem csökkenti az oktató szerepét, hanem éppen ellenkezőleg: **megerősíti azt**, és új lehetőségeket nyit a szakképzés megújulása felé.

6.2 Ajánlások tanulók számára – felelős és tudatos MI-használat

A mesterséges intelligencia (MI), például a ChatGPT-hez hasonló alkalmazások, egyre gyakrabban jelennek meg a tanulás során. Ezek az eszközök sok esetben hasznos segítséget nyújthatnak, ugyanakkor fontos, hogy **tudatosan, felelősen és a szabályok betartásával** használjuk őket. Nem minden tantárgyban és nem minden feladatnál megengedett vagy elvárt az MI használata, ezért mindig lényeges tisztázni, hogy az adott órán vagy feladatnál mi az elvárás.

Minden tantárgy esetében előfordulhat, hogy az MI használata eltérően van szabályozva. Egyes feladatoknál megengedett lehet segítségként, máshol viszont kifejezetten tiltott. Ha nem egyértelmű, hogy használható-e MI, érdemes az oktatótól megkérdezni, vagy tájékozódni az iskola szabályzataiban. Ha bizonytalan vagy, mindig a kérdés a legbiztonságosabb megoldás.

Amennyiben egy tanuló mesterséges intelligenciát használ egy feladat elkészítése során, azt **jeleznie kell**. Fontos, hogy a beadott munka továbbra is **saját gondolkodáson alapuljon**, és ne legyen teljes egészében MI által létrehozott tartalom. Az MI nem tekinthető társszerzőnek, és nem helyettesíti az önálló tanulást. Olyan munkát beadni, amelyet teljes egészében egy MI-eszköz készített, szabályszegésnek számít, és következményekkel járhat.

A tanulás során továbbra is elengedhetetlen a fogalmak, összefüggések és folyamatok megértése. A mesterséges intelligencia **nem gondolkodik helyettünk**, és nem tudja eldönteni, mi a helyes megoldás egy adott helyzetben. Ezért fontos, hogy a kapott válaszokat mindig ellenőrizzük, összevessük a tananyaggal, és kritikusan értékeljük. A felelősség minden esetben a tanulót terheli abban, hogyan használja fel az MI által adott információkat.

Tanulással kapcsolatos legfontosabb elvek az MI használat mellett

A legfontosabb, hogy továbbra is meg kell tanulni a fogalmakat, összefüggéseket, elméleteket és módszereket. Ezek alapos ismerete az összetettebb, szakmai feladatok megoldásához elengedhetetlen. A mesterséges intelligencia használata nem helyettesíti a tudást, a kritikus gondolkodást, problémamegoldást és elemzést. Észben kell tartani, hogy a mesterséges intelligencia által adott válaszok gondos, kritikai értékelése, és pontosságuk, relevanciájuk vizsgálata minden esetben szükséges. Tisztában kell lenni

! Tanulmány kivonata!

azzal, **mit tud és mit nem tud a mesterséges intelligencia**. Ezeket szem előtt tartva kell értékelni a kapott válaszokat.

Mire használható az MI a tanulás során?

A mesterséges intelligencia segíthet abban, hogy gyorsabban, pontosabban és hatékonyabban tanuljunk:

- Az MI képes figyelni a tanulás folyamatát.
 - Az egyéni jellemzők alapján, a válaszaid, kérdéseid valós idejű elemzésével képes személyre szabni a tanulási utadat,
 - így megfelelő feladatok elvégzésével segít fejleszteni a szakmai képességeidet
- Egyénre szabott, célzott interaktivitást biztosít a tanulási folyamatban.
 - Mindenkinek lehetősége van arra, hogy a tanulással kapcsolatos kérdéseire, problémáira konkrét válaszokat, tanácsokat kapjon az MI-től.
- Folyamatos, azonnali visszajelzéseket adva értékel, támogat.
- Tanulási tippeket, tanulási módszereket ismertethet meg.
- Időgazdálkodással, feladat prioritizálással kapcsolatos ötleteket adhat, amiket a tanulók használhatsz a tanulásuk során.
- A feladatok megoldását segítheti azáltal, hogy nagymennyiségű adat, szöveg feldolgozására alkalmas, információkat tud szintetizálni.
- Beszélgetőtársként, partnerként segít feladatokat begyakorolni, rutinokat megszerezni
 - Például interjúhelyzetet lehet gyakorolni ChatBot segítségével, ha elmagyarázzuk a munkakört és a kontextust és megfelelően megkérjük erre

Hogyan használható az MI a tanulás során?

Fontos, hogy figyelj a következőkre:

- A lefontosabb a kérdés pontos megfogalmazása. Ehhez viszont jól kell tudnod kérdezni, tehát meg kell tanulni a tananyagot.
- Folyamatosan pontosítsd az MI-nek adott kérdésedet, így fogsz egyre pontosabb választ kapni.

! Tanulmány kivonata!

! Tanulmány kivonata!

- Ne felejtsd el, hogy ha többször felteszed teljesen ugyanazt a kérdést, akkor az MI több különböző formában fogja elkészíteni a válaszát.
- Ügyelj arra, hogy a beadott házi feladatokban jelölni kell azokat a szövegrészeket, amelyeket az MI generált. Azok a szövegek, amiket az MI generál, azok mások szövegeiből, cikkeiből, tanulmányaiból származnak, ezért azokat nem használhatja sajátként.
- Mindig ellenőrizd a felhasznált forrásokat is. Az LLM-ek (mint a Chat GPT) hajlamos olyan forrást is feltüntetni, ami nem valós, nem pontos vagy nem is létezik.

7 Javaslatok az MI ügynökök gyakorlati bevezetésére a hazai szakképzésben

7.1 Stratégiai bevezetési modell az IKK számára

-

7.2 Javasolt pilotprojektek és ütemezés

-

7.3 Monitoring, értékelés és folyamatos fejlesztés

-

8 Összegzés és jövőbeli irányok

A tanulmány áttekintette a mesterségesintelligencia-ügynökök oktatási alkalmazásának legfontosabb elméleti alapjait, nemzetközi tapasztalatait és hazai szakképzésre adaptálható megoldásait. Az elemzés rávilágított arra, hogy az MI-ügynökök nem önálló technológiai újításként, hanem pedagógiai, szervezeti és szakpolitikai keretekbe ágyazva képesek valódi hozzáadott értéket teremteni a szakképzésben.

A jövőbeli irányok kijelölése során hangsúlyossá válik az a megközelítés, amely az MI-t nem helyettesítőként, hanem támogató, kiegészítő eszközként kezeli. A tanulmány összegző fejezete ezért egyrészt rendszerezi a legfontosabb megállapításokat, másrészt felvázolja azokat a fejlesztési és kutatási irányokat, amelyek mentén az MI-ügynökök felelős és fenntartható módon integrálhatók a hazai szakképzési rendszerbe.

8.1 A legfontosabb megállapítások összefoglalása

A tanulmány átfogó elemzése alapján megállapítható, hogy a mesterségesintelligencia-ügynökök megjelenése a szakképzésben nem csupán technológiai újítás, hanem a tanulás, a tanítás és az értékelés egészét érintő **rendszerszintű változás lehetőségét hordozza magában**. A vizsgálat egyik alapvető következtetése, hogy az MI-ügynökök önmagukban nem jelentenek megoldást a szakképzés kihívásaira, azonban megfelelő pedagógiai, szervezeti és szabályozási keretek között jelentős hozzáadott értéket teremthetnek. A tanulmány következetesen azt az álláspontot képviseli, hogy az MI alkalmazása akkor tekinthető sikeresnek, ha az nem helyettesíti, hanem kiegészíti és megerősíti az emberi szakértelmet.

Az MI-ügynökök különösen hatékony eszközt jelentenek a **személyre szabott tanulás** támogatásában. Az elemzések rámutatnak arra, hogy a szakképzésben jelen lévő tanulói heterogenitás – eltérő előképzettség, motiváció és tanulási tempó – kezelése hagyományos módszerekkel egyre nehezebb. Az MI-ügynökök képesek a tanulói adatok folyamatos elemzésére, a tanulási nehézségek korai felismerésére és a célzott visszajelzések biztosítására, ezáltal hozzájárulva a tanulási eredmények javulásához és a lemorzsolódás csökkentéséhez.

Az is világosan látható, hogy az MI-ügynökök jelentős mértékben támogathatják az **oktatók és vizsgáztatók munkáját**, különösen az adminisztratív terhek csökkentése és az

értékelési folyamatok egységesítése terén. A tanulmány hangsúlyozza, hogy az MI alkalmazása nem csökkenti az oktatói szerep jelentőségét, hanem éppen ellenkezőleg: lehetőséget teremt arra, hogy az oktatók több figyelmet fordítsanak a magasabb hozzáadott értékű pedagógiai tevékenységekre, mint a mentorálás, a személyes visszajelzés és a tanulói motiváció erősítése.

A nemzetközi kutatások rávilágítanak arra is, hogy az MI-ügynökök bevezetése **újragondolást igényel a számonkérés és az értékelés területén** is. A hagyományos tudásreprodukcióra épülő értékelési formák egyre kevésbé alkalmasak az MI-környezetben történő kompetenciamérésre. Ezzel szemben előtérbe kerülnek azok a vizsgamegoldások, amelyek az önálló gondolkodást, a problémamegoldást és a szakmai döntéshozatalt értékelik, miközben világos keretek között kezelik az MI használatát.

Ugyanakkor az MI-ügynökök alkalmazása **nem mentes a kockázatoktól**. Az etikai, adatvédelmi, esélyegyenlőségi és szakmai kockázatok kezelése nélkül az MI alkalmazása akár ronthatja is az oktatás minőségét. Ehhez egységes irányelvek, a szakemberek felkészítése és a folyamatos monitoring elengedhetetlen.

Összegzésként megállapítható, hogy egy **kiegyensúlyozott, realista megközelítés** kidolgozására van szükség az MI-ügynökök szakképzésben történő alkalmazására. Az MI nem csodaszer, hanem olyan támogató eszköz, amely megfelelő keretek között hozzájárulhat a szakképzés minőségének javításához, az oktatói munka megerősítéséhez és a tanulók sikeresebb pályára állításához. A tanulmány javaslatokat tesz a további szakpolitikai döntések, pilotprogramok és kutatások megalapozásához, amelyek az MI felelős és fenntartható integrációját szolgálják a hazai szakképzésben.

8.2 Az MI ügynökök várható hatása a szakképzés minőségére és hatékonyságára

Megfelelően kialakított keretek között az MI-ügynökök hozzájárulhatnak a szakképzés minőségének javításához azáltal, hogy támogatják az egyéni tanulási utak kialakítását, gyors és célzott visszajelzést biztosítanak, valamint segítik a tanulási nehézségek korai felismerését. Ez különösen fontos a heterogén tanulói összetételű csoportok és a duális képzés környezetében.

Hatékonyasági szempontból az MI-ügynökök csökkenthetik az oktatók és vizsgáztatók adminisztratív terhelését, egységesíthetik az értékelési gyakorlatokat, és támogathatják az intézményi szintű tervezést. A tanulmány ugyanakkor hangsúlyozza, hogy ezek a hatások nem automatikusak: az MI bevezetése csak akkor vezet valódi minőségjavuláshoz, ha azt tudatos pedagógiai tervezés, szakmai felkészítés és intézményi támogatás kíséri.

8.3 Javasolt további kutatási és fejlesztési irányok

A jövőbeni kutatások egyik kiemelt iránya lehet az MI-ügynökök **hosszú távú hatásainak vizsgálata** a tanulói teljesítményre, a lemorzsolódásra és a munkaerőpiaci beválásra. Indokolt olyan longitudinális vizsgálatok indítása, amelyek képesek feltárni az MI-támogatott tanulás tartós pedagógiai következményeit.

Fejlesztési szempontból javasolt a **szakmaspecifikus, hazai igényekre szabott MI-megoldások** támogatása, különös tekintettel a magyar nyelvű működés minőségére és a szakképzés sajátos tartalmaira. Emellett további kutatási területet jelent az MI-ügynökök etikai, jogi és társadalmi hatásainak elemzése, valamint azoknak az intézményi modelleknek a kidolgozása, amelyek biztosítják az innováció, a minőségbiztosítás és az esélyegyenlőség egyensúlyát a szakképzésben.

9 Mellékletek

9.1 Ügynök-szenáriók különböző szakképesítésekre

Az alábbiakban ügynök-alkalmazási forgatókönyveket mutatunk be különböző szakképesítésekhez, kifejezetten a szakképzés logikájához igazítva. A szenáriók azt szemléltetik, hogy az MI-ügynökök milyen szerepben, milyen feladatokon keresztül és milyen pedagógiai céllal tudják támogatni az oktatói munkát és a tanulói fejlődést. Fontos kiemelni, hogy az itt felsorolt megoldások kifejlesztése központi irányítást és forrásokat igényelnek, ezek kifejlesztés nem várható el oktatói/intézményi szinten, bár bevonásuk felététlenül szükséges.

1. MI-ügynök szenárió villanyszerelő szakképesítésben

A villanyszerelő képzésben az MI-ügynök elsődleges szerepe a **biztonságkritikus tanulási helyzetek támogatása** és a gyakorlati készségek fejlesztése. A tanuló egy digitális tanműhelyi környezetben dolgozik, ahol az MI-ügynök folyamatosan figyeli a feladatmegoldás lépéseit. Az ügynök a tanuló műveleteit a szakmai domain modellhez hasonlítja, és azonnal jelzi, ha potenciálisan veszélyes vagy hibás lépést észlel (például helytelen feszültségmentesítés vagy nem megfelelő vezetékbecsötés).

Az oktató számára az MI-ügynök összegző jelentéseket készít a tanulók tipikus hibáiról, fejlődési üteméről és biztonsági kockázatairól. Ez lehetővé teszi a célzott gyakorlati oktatást, miközben csökken a tanári felügyelet kognitív terhelése. A tanulók önállóbbá válnak, ugyanakkor a rendszer megakadályozza a kritikus hibák begyakorlását.

2. MI-ügynök szenárió gépi és CNC forgácsoló szakképesítésben

A gépi és CNC-forgácsoló képzésben az MI-ügynök a **folyamatvezérelt, lépésről lépésre történő tanulást** támogatja. A tanuló virtuális vagy szimulált CNC-környezetben programozási és beállítási feladatokat végez. Az MI-ügynök elemzi a G-kódot, a szerszámválasztást és a munkadarab-paramétereket, majd előrejelzi a lehetséges hibákat (például ütközésveszély, pontatlanság).

Az ügynök nem ad azonnal megoldást, hanem adaptív kérdésekkel és magyarázatokkal segíti a tanulót az önálló hibajavításban. Az oktató számára a rendszer vizualizálja, hogy mely tanulók hol akadnak el a gyártási folyamatban, így az oktató differenciált

támogatást tud nyújtani. A scenárió hozzájárul a precizitás, a problémamegoldás és az ipari gondolkodásmód fejlesztéséhez.

3. MI-ügynök scenárió hegesztő szakképesítésben

A hegesztő képzésben az MI-ügynök a **minőségellenőrzés és a készségfejlesztés** szerepét tölti be. Szenzoradatok (például ívhossz, hőmérséklet, sebesség) vagy vizuális megfigyelések alapján az ügynök értékeli a hegesztési folyamatot és az elkészült varrat minőségét. A tanuló azonnali, érthető visszajelzést kap arról, hogy mely paraméterek térnek el az optimálistól.

Az oktató a tanulók teljesítményéről objektív, adatvezérelt képet kap, amely kiegészíti a hagyományos szemrevételezést. Az MI-ügynök segít elkülöníteni a technikai hibákat a motoros készség hiányosságaitól, így a fejlesztés célzottabbá válik. A scenárió csökkenti a selejtarányt és támogatja a szakmai standardok elsajátítását.

Hegesztő (mini scenárió) - Varratminőség-elemzés és javítási javaslatok

Helyzet: Második éves hegesztő tanuló gyakorol, de a varratai egyenetlenek.

MI-ügynök szerepe:

- Fénykép alapján elemzi a varratot és visszajelzést ad: "A varrat jobb oldalán túl gyors lehet a mozgásod, lassíts 20%-ot"
- Videóelemzés: "A hegesztőpisztoly szöge nem egyenletes, nézd meg ezt a lassított részletet"
- Tanulási útvonal: "Gyakorold még 10x a egyenes vonalvezetést, utána térj vissza a kanyarokhoz"

Innováció: Az MI azonnali, objektív visszajelzést ad, amit az oktató csak sokkal később tudna megadni, így a tanuló hatékonyabban fejlődik.

4. MI-ügynök scenárió informatikai rendszer- és alkalmazásüzemeltető képzésben

Az informatikai szakképesítésben az MI-ügynök a **tanulási mentor és diagnosztikai asszisztens** szerepét tölti be. A tanulók hálózati konfigurációs, szerverüzemeltetési vagy hibakeresési feladatokat oldanak meg. Az ügynök elemzi a parancsokat, konfigurációs állományokat és hibanaplókat, majd jelzi a logikai hibákat vagy biztonsági kockázatokat.

Az MI-ügynök képes adaptív tanulási útvonalat kialakítani: ha a tanuló stabilan teljesít egy területen, összetettebb problémákat ajánl, míg elakadás esetén alapos magyarázatokat biztosít. Az oktató így nem egyes hibák manuális javítására, hanem a magasabb szintű rendszerszemlélet fejlesztésére koncentrálhat.

MI-ügynök szcenárió vendéglátó-szaktechnikus képzésben

A vendéglátás szaktechnikus képzésbe az MI-ügynök elsősorban a **folyamat- és minőségorientált tanulást**, valamint a szolgáltatási szemlélet fejlesztését támogatja. A tanulók ételkészítési vagy kiszolgálási szimulációkban vesznek részt, ahol az ügynök figyeli az időgazdálkodást, az alapanyag-felhasználást és a higiéniai szabályok betartását.

Az MI-ügynök visszajelzést ad a munkafolyamat hatékonyságáról, és alternatív megoldásokat javasol (például optimális sorrend, pazarlás-csökkentés). Az oktató számára a rendszer átfogó képet ad a tanulók szakmai kompetenciáiról és munkaszervezési készségeiről, ami különösen hasznos a gyakorlati vizsgákra való felkészítés során.

MI-ügynök szcenárió egészségügyi ágazati szakképesítésben

Az egészségügyi szakképzésben az MI-ügynök a **biztonságos gyakorlás és döntéstámogatás** eszköze lehet. Szimulált beteghelyzetekben az ügynök figyeli a tanuló döntéseit, beavatkozásait és kommunikációját. Kritikus hibák esetén azonnali figyelmeztetést ad, kevésbé súlyos helyzetekben pedig reflektív kérdésekkel segíti a tanulót a helyes döntés felismerésében.

Az oktató a szcenáriók után részletes elemzést kap a tanulók döntési mintáiról, ami támogatja a szakmai és etikai kompetenciák fejlesztését. Ez a megközelítés csökkenti a valós gyakorlati környezetben történő hibázás kockázatát.

A bemutatott foratókönyvek azt mutatják, hogy az MI-ügynökök a szakképzésben **nem egységes technológiai megoldásként, hanem szakmaspecifikus pedagógiai asszisztensként** jelennek meg. Közös jellemzőjük, hogy automatizálják a megfigyelést és az elemzést, miközben az oktatót stratégiai, fejlesztő szerepben erősítik meg. A megfelelően tervezett ügynök-szcenáriók hozzájárulnak a biztonságos tanuláshoz, a kompetenciaalapú értékeléshez és a munkaerőpiac igényeihez jobban illeszkedő szakképzés kialakításához

9.2 Kérdőív javaslatok

9.2.1 Tanulói kérdőív vázlat

A tanulói kérdőív elsődleges célja, hogy átfogó képet adjon a **magyar szakképzésben tanulók generatív mesterséges intelligenciával (MI)** – például a ChatGPT-hez hasonló eszközökkel – kapcsolatos **ismereteiről, attitűdjeiről és észlelt kockázatairól**, valamint a technológia tanulásban és jövőbeli munkavégzésben betöltött szerepéről alkotott véleményükről. A kérdőív nem a konkrét technikai tudást vagy programozási készségeket méri, hanem azt vizsgálja, hogy a tanulók mennyire vannak tudatában a generatív MI lehetőségeinek és korlátainak, hogyan viszonyulnak annak tanulási célú használatához, illetve milyen mértékben érzékelik az ezzel járó előnyöket és veszélyeket.

A kérdések alkalmasak annak feltárására, hogy a szakképzésben tanulók **mennyire értik a generatív MI működésének alapvető sajátosságait**, például a pontatlanság, a kontextusvesztés, az elfogultság vagy az érzelmi intelligencia hiányának problémáját. Emellett a kérdőív rávilágít arra is, hogy a tanulók milyen mértékben tekintik ezeket az eszközöket hasznosnak a tanulás támogatásában, az időgazdálkodás javításában, a visszajelzések gyorsításában vagy a digitális kompetenciák fejlesztésében. Ugyanakkor a kérdőív **kockázati dimenziókat is mér**, például a túlzott függőség veszélyét, a tanulási érték csökkenésével kapcsolatos aggályokat, illetve az együttműködésre és a személyes kapcsolatokra gyakorolt lehetséges negatív hatásokat. Ezáltal a mérőeszköz egyensúlyban kezeli a technológia pozitív és problematikus aspektusait, ami különösen fontos az oktatási környezetben történő felelős alkalmazás megtervezéséhez.

A kérdőív többféle célra is alkalmas. Használható **feltáró kutatásként** a generatív MI-vel kapcsolatos tanulói attitűdök megismerésére, **diagnosztikus eszközként** a digitális és MI-tudatosság szintjének felmérésére, valamint **elő- és utómérésként** MI-alapú pedagógiai beavatkozások, pilotprogramok vagy képzési modulok hatásának vizsgálatára. Ezen túlmenően támogathatja az intézményi döntéshozatalt azáltal, hogy empirikus alapot szolgáltat az MI-vel kapcsolatos oktatáspolitikai irányok, tananyagfejlesztési lépések vagy tanári továbbképzések tervezéséhez. A kérdőív eredményei hozzájárulhatnak ahhoz is, hogy a generatív MI használata a szakképzésben ne ad hoc módon, hanem tudatos, pedagógiaiilag megalapozott és etikai szempontból felelős keretek között valósuljon meg.

A **kérdőívhez kapcsolódó háttérváltozók** kulcsszerepet játszanak az adatok értelmezésében és mélyebb elemzésében. Ezek a változók lehetővé teszik, hogy a generatív MI-vel kapcsolatos attitűdöket és kockázátészlelést összehasonlítsuk különböző tanulói csoportok között, például életkor, évfolyam, képzési forma vagy szakképzési ágazat szerint. A duális és nem duális képzésben tanulók elkülönítése segít megérteni, hogy a munkahelyi környezethez közelebb álló tanulók miként viszonyulnak a technológia gyakorlati hasznosíthatóságához. A digitális eszközhasználatra és korábbi MI-tapasztalatra vonatkozó kérdések lehetőséget adnak annak vizsgálatára, hogy a tapasztalat és az önbizalom milyen kapcsolatban áll az attitűdökkel és az észlelt kockázatokkal. A háttérváltozók révén a kérdőív nem csupán leíró statisztikák készítésére alkalmas, hanem összefüggések, mintázatok és tanulói profilok azonosítását is lehetővé teszi. Ezek az elemzések hozzájárulhatnak a célzott pedagógiai beavatkozások, differenciált MI-oktatási stratégiák és inkluzív megoldások kialakításához, amelyek figyelembe veszik a szakképzésben tanulók sokféle háttérét, tapasztalatát és tanulási szükségleteit.

! Tanulmány kivonata!

Tanulói kérdőív a generatív mesterséges intelligenciával kapcsolatos ismeretekről, illetve attitűdöktől

Kérjük, válaszolj az alábbi kérdésekre! A válaszadás önkéntes és anonim.

.....

! Tanulmány kivonata!

9.3 Irodalomjegyzék

- Abbas, N., Ali, I., Manzoor, R., Hussain, T., & Hussain, M. H. A. i. (2023). Role of Artificial Intelligence Tools in Enhancing Students' Educational Performance at Higher Levels. *Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Neural Network*, 35. <https://doi.org/10.55529/jaimlenn.35.36.49>
- Abdullah, M., Madain, A., & Jararweh, Y. (2022). ChatGPT: Fundamentals, Applications and Social Impacts. *2022 9th International Conference on Social Networks Analysis, Management and Security, SNAMS 2022*. <https://doi.org/10.1109/SNAMS58071.2022.10062688>
- Adamopoulou, E., & Moussiades, L. (2020). Chatbots: History, technology, and applications. *Machine Learning with Applications*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006>
- Agarwal, S., Agarwal, B., & Gupta, R. (2022). Chatbots and virtual assistants: a bibliometric analysis. *Library Hi Tech*, 40(4). <https://doi.org/10.1108/LHT-09-2021-0330>
- Ahmad, S. F., Alam, M. M., Rahmat, M. K., Mubarik, M. S., & Hyder, S. I. (2022). Academic and Administrative Role of Artificial Intelligence in Education. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 14, Issue 3). <https://doi.org/10.3390/su14031101>
- Ali, O., Murray, P. A., Momin, M., Dwivedi, Y. K., & Malik, T. (2024). The effects of artificial intelligence applications in educational settings: Challenges and strategies. *Technological Forecasting and Social Change*, 199. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123076>
- BAİDOO-ANU, D., & OWUSU ANSAH, L. (2023). Education in the Era of Generative Artificial Intelligence (AI): Understanding the Potential Benefits of ChatGPT in Promoting Teaching and Learning. *Journal of AI*, 7(1). <https://doi.org/10.61969/jai.1337500>
- Barnden, J. A. (2008). Artificial intelligence, figurative language and cognitive linguistics. In *Cognitive Linguistics: Current Applications and Future Perspectives*. <https://doi.org/10.1515/9783110197761.6.431>
- Bauer, E., Greiff, S., Graesser, A. C., Scheiter, K., & Sailer, M. (2025). Looking Beyond the Hype: Understanding the Effects of AI on Learning. *Educational Psychology Review*, 37(2). <https://doi.org/10.1007/s10648-025-10020-8>
- Carruthers, C., & Jepsen, C. (2021). Vocational Education: An International Perspective. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3740330>
- Cedefop. (2024). *Szakképzés Magyarországon*.
- Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., & Järvelä, S. (2022). The Promises and Challenges of Artificial Intelligence for Teachers: a Systematic Review of Research. *TechTrends*, 66(4). <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278.

- Dimitriadou, E., & Lanitis, A. (2023). A critical evaluation, challenges, and future perspectives of using artificial intelligence and emerging technologies in smart classrooms. In *Smart Learning Environments* (Vol. 10, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00231-3>
- Dutt, V., Sasubilli, S. M., & Yerrapati, A. E. (2020). Dynamic Information Retrieval with Chatbots: A Review of Artificial Intelligence Methodology. *Proceedings of the 4th International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology, ICECA 2020*. <https://doi.org/10.1109/ICECA49313.2020.9297533>
- European Commission. (2020). *Digital Education Action Plan 2021–2027: Resetting education and training for the digital age (COM/2020/624 final)*.
- Gessler, M., Bohlinger, S., & Zlatkin-Troitschanskaia, O. (2021). International Vocational Education and Training research: An introduction to the special issue. In *International Journal for Research in Vocational Education and Training* (Vol. 8, Issue 4). <https://doi.org/10.13152/IJRVET.8.4.1>
- Grivokostopoulou, F., Kovas, K., & Perikos, I. (2020). The effectiveness of embodied pedagogical agents and their impact on students learning in virtual worlds. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/app10051739>
- Gupta, B., Mufti, T., Sohail, S. S., & Madsen, D. Ø. (2023). ChatGPT: A brief narrative review. In *Cogent Business and Management* (Vol. 10, Issue 3). <https://doi.org/10.1080/23311975.2023.2275851>
- Haristiani, N., & Rifai, M. M. (2021). Chatbot-based application development and implementation as an autonomous language learning medium. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 6(3). <https://doi.org/10.17509/ijost.v6i3.39150>
- Hu, Y. H., Fu, J. S., & Yeh, H. C. (2024). Developing an early-warning system through robotic process automation: Are intelligent tutoring robots as effective as human teachers? *Interactive Learning Environments*, 32(6). <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2160467>
- Huang, W., Jiang, J., King, R. B., & Fryer, L. K. (2025). Chatbots and student motivation: a scoping review. In *International Journal of Educational Technology in Higher Education* (Vol. 22, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s41239-025-00524-2>
- Innovációs és Technológiai Minisztérium. (2019). *Szakképzés 4.0 – A szakképzés és felnőttképzés megújításának középtávú stratégiája*.
- Jones, A., & Castellano, G. (2018). Adaptive Robotic Tutors that Support Self-Regulated Learning: A Longer-Term Investigation with Primary School Children. *International Journal of Social Robotics*, 10(3). <https://doi.org/10.1007/s12369-017-0458-z>
- Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. In *Science* (Vol. 349, Issue 6245). <https://doi.org/10.1126/science.aaa8415>
- Kaledio, P., Robert, A., & Frank, L. (2024). The Impact of Artificial Intelligence on Students' Learning Experience. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4716747>

- Kaleja, K., & Egetenmeyer, R. (2017). Internationalization in european vocational education and training. In *Technical and Vocational Education and Training* (Vol. 25). https://doi.org/10.1007/978-3-319-47859-3_4
- Khor, E. T., & K, M. (2024). A Systematic Review of the Role of Learning Analytics in Supporting Personalized Learning. In *Education Sciences* (Vol. 14, Issue 1). <https://doi.org/10.3390/educsci14010051>
- Kirman, A. R. (2023). Fantastic (AI) bots and how to catch them. In *MRS Bulletin* (Vol. 48, Issue 4). <https://doi.org/10.1557/s43577-023-00516-5>
- Központi Statisztikai Hivatal. (2025). *Iskolarendszeri lemorzsolódás a szakképzésben*.
- Kurni, M., Mohammed, M. S., & Srinivasa, K. G. (2023). A Beginner's Guide to Introduce Artificial Intelligence in Teaching and Learning. In *A Beginner's Guide to Introduce Artificial Intelligence in Teaching and Learning*. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-32653-0>
- Lin, C. C., Huang, A. Y. Q., & Lu, O. H. T. (2023). Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: a systematic review. In *Smart Learning Environments* (Vol. 10, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00260-y>
- Lin, H., & Chen, Q. (2024). Artificial intelligence (AI) -integrated educational applications and college students' creativity and academic emotions: students and teachers' perceptions and attitudes. *BMC Psychology*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01979-0>
- Meng, Y., Huang, J., Zhang, Y., & Han, J. (2022). Generating Training Data with Language Models: Towards Zero-Shot Language Understanding. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 35.
- Miao, F., Holmes, W., Ronghuai, H., & Hui, Z. (2021). *AI and education: guidance for policy-makers*.
- Nguyen, Q. N., Sidorova, A., & Torres, R. (2022). User interactions with chatbot interfaces vs. Menu-based interfaces: An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 128. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107093>
- Oker, A., Pecune, F., & Declercq, C. (2020). Virtual tutor and pupil interaction: A study of empathic feedback as extrinsic motivation for learning. *Education and Information Technologies*, 25(5). <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10123-5>
- Oseremi Onesi-Ozigagun, Yinka James Oloade, Nsisong Louis Eyo-Udo, & Damilola Oluwaseun Ogundipe. (2024). REVOLUTIONIZING EDUCATION THROUGH AI: A COMPREHENSIVE REVIEW OF ENHANCING LEARNING EXPERIENCES. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*, 6(4). <https://doi.org/10.51594/ijarss.v6i4.1011>
- Patrick, S., Kennedy, K., & Powell, A. (2013). Mean What You Say: Defining and Integrating Personalized, Blended and Competency Education. *International Association for K-12 Online Learning*.

- Qwaider, S. R., & Abu-Naser, S. S. (2018). Excel Intelligent Tutoring System Intelligent Tutoring System for Teaching Excel. *International Journal of Academic Information Systems Research (IJASIR)*, 2(2).
- Rajamanickam, S., Che' Rus, R., Abdul Raji, M. N., Mina, H., & Vebrianto, R. (2025). Global Trends in Vocational Training Education: A Bibliometric Analysis. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, VIII(XII). <https://doi.org/10.47772/ijriss.2024.8120382>
- Richey, R. G., Chowdhury, S., Davis-Sramek, B., Giannakis, M., & Dwivedi, Y. K. (2023). Artificial intelligence in logistics and supply chain management: A primer and roadmap for research. In *Journal of Business Logistics* (Vol. 44, Issue 4). <https://doi.org/10.1111/jbl.12364>
- Salvagno, M., Taccone, F. S., & Gerli, A. G. (2023). Can artificial intelligence help for scientific writing? *Critical Care*, 27(1). <https://doi.org/10.1186/s13054-023-04380-2>
- Sellnow, D. D. (2025). Reflection-AI: exploring the challenges and opportunities of artificial intelligence in higher education. *Frontiers in Communication*, 10. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2025.1615040>
- Sghir, N., Adadi, A., & Lahmer, M. (2023). Recent advances in Predictive Learning Analytics: A decade systematic review (2012–2022). *Education and Information Technologies*, 28(7). <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11536-0>
- Shafiq, D. A., Marjani, M., Habeeb, R. A. A., & Asirvatham, D. (2022). Student Retention Using Educational Data Mining and Predictive Analytics: A Systematic Literature Review. In *IEEE Access* (Vol. 10). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3188767>
- Shakya, A. K., Pillai, G., & Chakrabarty, S. (2023). Reinforcement learning algorithms: A brief survey. In *Expert Systems with Applications* (Vol. 231). <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120495>
- Shrestha, A., & Mahmood, A. (2019). Review of deep learning algorithms and architectures. In *IEEE Access* (Vol. 7). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2912200>
- SONG Jinxi. (2025). Research on International Comparison and Reference in Vocational Education. *Journal of Exploration of Vocational Education*, 1(1). <https://doi.org/10.63650/jeve.v1i1.21>
- Susnjak, T. (2024). Beyond Predictive Learning Analytics Modelling and onto Explainable Artificial Intelligence with Prescriptive Analytics and ChatGPT. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34(2). <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00336-3>
- Szapáry, G. (2024). *Javaslatok a pedagógusok utánpótlásának fenntartható biztosításához.*
- Tang, R., Chuang, Y. N., & Hu, X. (2024). The Science of Detecting LLM-Generated Text. *Communications of the ACM*, 67(4). <https://doi.org/10.1145/3624725>

- Tsang, Y. P., & Lee, C. K. M. (2022). Artificial intelligence in industrial design: A semi-automated literature survey. In *Engineering Applications of Artificial Intelligence* (Vol. 112). <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2022.104884>
- Weissweiler, L., Hofmann, V., Köksal, A., & Schütze, H. (2022). The Better Your Syntax, the Better Your Semantics? Probing Pretrained Language Models for the English Comparative Correlative. *Proceedings of the 2022 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, EMNLP 2022*. <https://doi.org/10.18653/v1/2022.emnlp-main.746>
- Williams, A. E. (2023). Has OpenAI Achieved Artificial General Intelligence in ChatGPT? *Artificial Intelligence and Applications*. <https://doi.org/10.47852/bonviewaia3202751>
- Wiryathammabhum, P., Summers-Stay, D., Fermüller, C., & Aloimonos, Y. (2017). Computer vision and natural language processing: Recent approaches in multimedia and robotics. *ACM Computing Surveys*, 49(4). <https://doi.org/10.1145/3009906>
- Yildiz Durak, H. (2023). Conversational agent-based guidance: examining the effect of chatbot usage frequency and satisfaction on visual design self-efficacy, engagement, satisfaction, and learner autonomy. *Education and Information Technologies*, 28(1). <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11149-7>