

OTDK-dolgozat

2025

BUDAPESTI METROPOLITAN EGYETEM
ÜZLETI, KOMMUNIKÁCIÓS ÉS TURISZTIKAI KAR



MESTERSÉGES INTELLIGENCIÁT BEVEZETŐ
SZOFTVERFEJLESZTÉSI PROJEKTEK MENEDZSMENTJE
MANAGEMENT OF SOFTWARE DEVELOPMENT PROJECTS
INTRODUCING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Ujhelyi Gábor

Konzulens: Prof. Dr. Kucsera Tamás Gergely

Kézirat lezárásának dátuma: 2024. október 28.

SZAKDOLGOZATI KIVONAT

1. A szakdolgozat alapvető kulcs szavai:

- a) mesterséges intelligencia
- b) projektmenedzsment
- c) nagy nyelvi modellek
- d) generatív AI
- e) MI bevezetés

2. A legfontosabbnak ítélt (szakirodalmi) források

- a) Csepeli, G. (2020). *Ember 2.0: A mesterséges intelligencia gazdasági és társadalmi hatásai*. Budapest: Kossuth.
- b) Lahiri, S., & Saltz, J. (2024). AI Project and Deployment Risk: Articulation and Legitimization. *Proceedings of the 57th Hawaii International Conference on System Sciences*.
- c) PMI. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. Project Management Institute.
- d) Szűts, Z. (2024). A mesterséges intelligencia hatásai: remények, félelmek, forgatókönyvek és megoldások. *Educatio*, 24-33.

3. Tartalmi kivonat

A felhő alapú szolgáltatásként igénybe vehető, a nyílt forráskódú, valamint a zárt, egyedi fejlesztésű mélytanuló algoritmusok és különösen a nagy nyelvi modellek használatát beépítő projektek vezetése szükségessé teheti a korábbi szoftverfejlesztési projektektől eltérő, azt kiegészítő szempontok figyelembevételét is.

A szakdolgozatban elemzésre kerülnek ezen projektek technikai és emberi aspektusai, menedzsmentjének nehézségei, specialitásai, az AI-t (artificial intelligence, mesterséges intelligencia) nem tartalmazó IT (információ technológiai) projektektől való eltérései, kapcsolódási pontjai a vízesés, az agilis és a CRISP-DM modellekhez. A kutatás három forrásból táplálkozik: (első sorban, de nem kizárólag generatív) AI projektek bevezetésével kapcsolatban lévő 10+1 szakértővel készített mélyinterjúkból, több, mint 600 ember által kitöltött kérdőíves felmérésből hazai és külföldi felhasználók körében, valamint egy szoftverfejlesztő ügyfél számára két AI projekt megvalósításának esettanulmányából. Formabontó sajátosság a ChatGPT mint projektmenedzser bevonása a mélyinterjú alanyainak körébe. A vizsgálat kitér a területhez tartozó komplex projektek kezelésére az ügyfél edukációtól és felméréstől kezdve a megoldandó probléma azonosításán, kiválasztásán és prototipizáláson keresztül a végleges implementációig és bevezetésig, ezek kockázataira, buktatóira, jó gyakorlataira.

A szakdolgozat kvantitatív és kvalitatív módszerek alkalmazásával a döntéshozók és munkavállalók körében végzett felmérés, valamint a mesterséges intelligenciához kapcsolódó projektek vezetésében jártas, különböző tapasztalatokkal rendelkező szakértőkkel készült mélyinterjúk megvalósításával vizsgálja a legfontosabb szempontokat, a felmerülő problémákat és a lehetséges megoldásokat, érdekes és váratlan eredményeket is mutatva. Az elemzést és a módszerek vállalati környezetben történő alkalmazhatóságát tovább mélyíti a valós ügyfél projektet bemutató esettanulmány és a különböző kutatási módszerekkel gyűjtött adatok egymással való kapcsolata.

Dátum: 2024.10.27

4. Abstract

The management of projects that incorporate the use of open source and closed, individually developed deep learning algorithms and especially large language models that can be used as a cloud-based service may require the consideration of aspects that are different from previous software development projects and that are additional to it.

The thesis analyzes the difficulties and specialties of the technical and human aspects of these projects, their management difficulties, their differences from IT (information technology) projects that do not include AI (artificial intelligence), and their connection points to the waterfall, agile and CRISP-DM models. The research is based on three sources: in-depth interviews with 10+1 experts involved in the introduction of (primarily, but not exclusively generative) AI projects, a questionnaire survey filled out by more than 600 people among domestic and foreign users, and a case study of the implementation of two AI projects for a software development client. The inclusion of ChatGPT as a project manager among the subjects of the in-depth interview is a unique feature. The investigation covers the management of complex projects in the field, starting from customer education and assessment, through the identification, selection and prototyping of the problem to be solved, to the final implementation and introduction, as well as their risks, pitfalls, and good practices.

Using quantitative and qualitative methods, the thesis examines the most important aspects, emerging problems and possible solutions by conducting a survey of decision-makers and employees, as well as in-depth interviews with experts experienced in managing projects related to artificial intelligence, showing interesting and unexpected results as well. A case study presenting an actual customer project further deepens the analysis and the applicability of the methods in a corporate environment and the relationship between the data collected with different research methods.

Date: 10/27/2024

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	1
1.1. Kutatási kérdések	2
1.2. A dolgozat felépítése	2
2. SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁS.....	6
2.1. Mesterséges intelligencia	6
2.2. Projektmenedzsment	17
3. KUTATÁSI MÓDSZER.....	24
3.1. Kutatási kérdések	24
3.2. Mélyinterjú	25
3.3. Online kérdőív.....	29
3.3.1 Magyar nyelvű változat	31
3.3.2 Angol nyelvű változat.....	32
3.4. Esettanulmány	34
3.4.1 Szervezeti visszajelzés kiértékelés támogató rendszer.....	36
3.4.2 Co-pilot tréning és konzultáció.....	36
3.4.3 Szervezetben belüli szemantikus kereső tudásmenedzsment rendszer.....	37
4. KUTATÁSI EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA.....	39
4.1. Mélyinterjú	39
4.2. Online kérdőív.....	47
4.2.1 Magyar nyelvű változat	47
4.2.2 Angol nyelvű változat.....	55
4.3. Esettanulmány	57
4.3.1 Szervezeti visszajelzés kiértékelés támogató rendszer.....	58
4.3.2 Co-pilot tréning és konzultáció.....	61
4.3.3 Szervezetben belüli szemantikus kereső tudásmenedzsment rendszer.....	63
4.4. A három primer kutatás kapcsolódása	69
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	71
5.1. Kutatási kérdések	71
5.2. Megközelítések szerint bontott következtetések	73
5.3. További kutatási lehetőségek	77
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	79
Irodalomjegyzék	
1. melléklet: A mélyinterjú felépítése és kérdései	
2. melléklet: A mélyinterjúk leiratai	
3. melléklet: A mélyinterjúk összehasonlító táblázatos kivonata	
4. melléklet: A kutatás kérdőíve	

5. melléklet: A kérdőív kitöltései
6. melléklet: Kvantitatív elemzések táblázatai
7. melléklet: Nyilatkozat mesterséges intelligencia használatáról

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: Nyelvi modellek mérete, használati területei	15
2. táblázat: Az ügyfél foglalkoztatotti létszáma	35
3. táblázat: Az ügyfél éves árbevétele	35
4. táblázat: Cégméret és megtérülés összefüggése	42
5. táblázat: Oktatás jelentősége az AI projektek esetén.....	46
6. táblázat: Munkahely és lakóhely kapcsolata.....	50
7. táblázat: Korrelációs mátrix részlet	53
8. táblázat: Generációk és félelmek.....	54

Ábrák jegyzéke

1. ábra: Mély neurális háló tanítása.....	10
2. ábra: CRISP-DM.....	22
3. ábra: Iskolai végzettség.....	48
4. ábra: Generációk.....	49
5. ábra: Iparág szerinti megoszlás.....	50
6. ábra: Hozzáállás az AI-hoz.....	51
7. ábra: Félelmek az AI bevezetéstől.....	52
8. ábra: Angol nyelvű kérdőív kitöltők iparági eloszlása.....	56
9. ábra: Tudásbázis menedzsment architektúra.....	68
10. ábra: Uncanny Valley.....	76
11. ábra: A feltörekvő technológiák hype-ciklusa 2023	77

1. BEVEZETÉS

Jelen kutatás a Budapesti Metropolitan Egyetem MBA (Master of Business Administration) mesterképzéséhez készült diplomadolgozat keretein belül valósult meg, a mesterséges intelligencia iparágakon átívelő robbanásszerű előretörése és személyes érdeklődésem által motiválva a képzés során oktatott ismeretek beépítésével. Az IT (információ technológiai) iparágban kisebb és nagyobb vállalatok kötelékében K+F, kisvállalati és enterprise projekteken szoftverfejlesztőként, IT projektmenedzserként, IT vezetőként és ügyvezetőként eltöltött évtizedek alatt szerzett szakmai tapasztalataim lehetőséget biztosítanak számomra, hogy mélyebb rálátásom legyen a területre és összefüggéseiben tudjam értelmezni a kutatási részeredményeket.

Mind a mesterséges intelligencia, mind a projektmenedzsment külön-külön régebbre nyúlik vissza, azonban az akadémiai környezet mellett a gazdasági vállalkozások körében ugrásszerűen terjedő AI (artificial intelligence, mesterséges intelligencia) projektek indokolttá teszik, hogy ezen projektek lebonyolítása vizsgálat tárgyát képezze. Jelen kutatási eredmények a napi gyakorlatban felhasználható következtetéseket engednek tenni, tudományos kutatási jelentősége mellett iparági hasznosíthatóságuk is megalapozott.

A mesterséges intelligenciát a szakirodalom a projektmenedzsmenttel összefüggésben első sorban eszköznek tekinti, a tudományos kutatások, publikációk lényegesen gazdagabbak az AI eszközök projektvezetésben felhasználhatósága tekintetében, mint az AI-ra vonatkozó projektek specialitásai vonatkozásában. Kutatásom célja ezt a hiányt csökkenteni és rávilágítani azokra a sajátosságokra, veszélyekre, kockázatokra, tanulságokra, jó gyakorlatokra, amelyeket ezen projektek esetén szem előtt kell tartani, esetlegesen eltérően kell kezelni, mint más IT projektek esetében, valamint megfogalmazok további potenciális kutatási lehetőségeket.

Az ilyen AI projektek alatt a mesterséges intelligencia, első sorban, de nem kizárólag generatív AI, illetve nagy nyelvi modell alapú informatikai megoldások fejlesztését, bevezetését, szervezetbe integrálását értem. Természetesen ide tartozik minden más gépi tanulást, mélytanuló algoritmusokat és eszközöket felhasználó projekt is, közös tulajdonságuk, hogy az adatok és azok kezelése központi helyet foglal el. Megelőző tapasztalatok és kutatások alapján körvonalazódott, hogy a technológiai és gazdasági szempontok és adottságok mellett vizsgálandók az emberi tényezők, a projektet megelőző és annak részét képező oktatás, érzékenyítés, ezen területek kiemelkedő jelentőségük lehetnek a projektek sikerességében.

1.1. Kutatási kérdések

Fentiek alapján kutatásomban a következő kérdésekre keresem a választ:

1. Kirajzolódnak-e valamilyen mintázatok az AI projektekhez, a mesterséges intelligencia bevezetéshez való hozzáállásban függően a vállalkozás iparága, mérete, elhelyezkedése, a válaszadó jövedelemszintje, kora vagy egyéb paraméter értékétől?

Kérdésem alapja az az előfeltételezés, hogy a mesterséges intelligenciát bevezető projektekkel szemben más előfeltételezésekkel, vágyakkal és hiedelmekkel élnek az érintett munkavállalók attól függően, hogy mi a vállalkozás, vagy a lakóhely lokációja, illetve az egyén milyen képzettséggel és/vagy jövedelmi helyzettel rendelkezik.

2. Milyen nehézségek, különös kockázatok azonosíthatók a mesterséges intelligencia projekteknél más IT projektekkel szemben?

Feltételezem, hogy azonosíthatók olyan kockázatok és egyedi sajátosságok, melyek az AI projekteknél jellemzőbbek, mint egyéb informatikai projekteknél. Ezeket szeretném meghatározni szakértők segítségével.

3. Nagyobb-e a jelentősége az emberi tényezőnek az AI projektek megvalósításánál, mint más informatikai projektek esetén?

A kérdés motiváció az a hipotézis, hogy az érintett munkavállalók lényegesen szélsőségesebb pozitív vagy negatív preconcepciókkal rendelkeznek a mesterséges intelligenciát bevezető projektekkel szemben más IT projektekkel összehasonlítva, és hogy a projekt sikeressége érdekében ezekre különös figyelmet kell fordítani, megfelelő eszközöket találni.

4. Megfogalmazhatók-e konkrét javaslatok a mesterséges intelligencia projektek sajátosságainak kezelésére, specifikus kockázatainak csökkentésére, tervezhetőségére?

Kapcsolódva a második kérdésemhez, feltételezve, hogy az AI projektek specifikus kockázatokkal és problémákkal rendelkeznek, keresem azokat a módszereket és jógyakorlatokat, amik segítségével ezek a veszélyek és fennakadások megelőzhetők vagy kezelhetők.

1.2. A dolgozat felépítése

A dolgozat szakirodalmi feldolgozás fejezetében bemutatom a mesterséges intelligencia és a projektmenedzsment rövid történetét és jelenlegi helyzetét, az alapokat és tudományágak

vonatkozó aktuális kutatási eredményeit, melyekhez kapcsolódik a kutatásom. Mindkét területen jelentős a hazai és főként a nemzetközi szakirodalom, melyekből a fontosabb mérföldkövekhez, illetve területekhez válogattam nagyobb jelentőségű, vagy valamilyen szempontból fontos forrásokat, beleértve a kutatási területhez szorosan kapcsolódó, de kisebb számossággal jelenlevő kutatások az AI projektek menedzsmentje területéről.

A kutatási módszerek fejezetben ismertetem a kérdéseim megválaszolásához választott három primer kutatásom célját, megvalósítási módszereit, lebonyolításuk körülményeit, valamint kitérek a kutatás során közvetlenül a kutatási módszerrel kapcsolatban szerzett és a későbbiekben hasznosítható tapasztalatokra, nehézségekre, tanulságokra. A nagyobb ráfordítás szükséglet ellenére, a teljesebb kép és az összefüggések jobb felfedezhetősége érdekében három módszerrel közelítettem meg a kutatási területet és a kérdéseimet. Ennek megfelelően a fejezet három részre tagolódik, ezekben veszem sorra a mélyinterjúk, a kérdőíves kutatás és saját esettanulmány előzményeinek és készítésének bemutatását.

A mélyinterjúkkal a célom a szakértői megközelítés bemutatása. Ismertetem az interjúalanyok kiválasztási folyamatát, a válaszaik kontextusba helyezéséhez minimálisan szükséges rövid jellemzésüket, illetve az interjúk lebonyolításának technikai körülményeit. A mélyinterjúk nem megszokott, de érdekes tanulságokat hordozó eleme, hogy a 10 humán résztvevő mellett bevontam az interjúalanyok körébe a ChatGPT-t, mint AI projektmenedzsert, mely a felmérési módszerbe új szint hozott, de ezzel együtt jól beilleszkedett a többi mélyinterjú sorába.

A kérdőíves kutatással célom a nem feltétlenül szakmai, a projektekben potenciálisan érintettek szélesebb körének bevonásával, de szükségszerűen kisebb mélységű tájékozódás, a szakmai szempontok mellé emberi oldal társítása. A kutatás két részben valósult meg, készült egy magyar nyelvű változat a hazai, és egy angol nyelvű változat a nemzetközi célközönség számára, melyek kitöltése már önmagában hordozott tanulságokat. Mivel az interjúalanyok között is voltak nemzetközi környezetben tevékenykedő résztvevők, fontosnak tartottam a kérdőív határainkon túli kiterjesztését is. A 281 magyar nyelvű és 339 angol nyelvű kitöltés kiértékelése részben összevontan, részben külön-külön történt meg. A fejezetben bemutatom a kérdések összeállítását, az emögött rejlő okokat, a kérdőív tesztelését, a kitöltők toborzását, és a kapott eredmények kiértékelési módszerét és technikai eszközeit.

Az esettanulmány célja a (részben általánosítva már megismert) konkrétumok testközelből ismertetése, az általánosságok mellett kézzel fogható tapasztalatok bemutatása. A tanulmány egy nevét bizalmasan kezelni kérő hazai vállalkozásnál megvalósított AI projekt életciklusát, annak elemei során szerzett tapasztalatokat ismerteti. Bemutatom az ügyfél és a vállalkozó legfontosabb adatait, paramétereit a jobb érthetőség és a kontextusba helyezhetőség érdekében. Ismertetésre kerülnek az előzmények, a folyamat lépései és a diplomadolgozat készítésekor aktuális jelenlegi állapot.

Ezt követően a kutatási eredmények bemutatása fejezetben kielemezem a kapott adatokat és tapasztalatokat. Vizsgálom a mélyinterjúk során kapott válaszokat, azok kapcsolatait és esetleges ellentmondásait, azok feloldhatóságát. A kérdőívek kvantitatív elemzésével kapott eredmények közül kiemelem és szemléltetem a fontosabb és érdeklődésre számot tartó elemeket, és összevetem a mélyinterjúk során tapasztaltakkal. Az esettanulmányban leírom a projekt körülményeit és megvalósulását, és rávilágítok az abban tapasztalt kapcsolódási pontokra a mélyinterjúk és a kérdőívek eredményeivel.

A kutatási eredmények bemutatása után a következtetések és javaslatok fejezetben megfogalmazom a kutatás során levont tapasztalatokat, megvizsgálom, hogy milyen módon sikerült válaszokat kapnom a folyamat elején megfogalmazott kutatási kérdéseimre. Ezek alapján az eredmények szintetizálása során felhívom a figyelmet a mesterséges intelligencia projektek specifikumaira, kockázataira, és ahol ez kézzelfogható, javaslatot teszek a problémák megelőzésére és kezelésére. A kiértékelés és következtetések megfogalmazása után azonosítom az általam látott további kutatási lehetőségeket.

Végül az összefoglalás fejezetben röviden áttekintem a kutatás és elemzés során kapott eredményeket és szerzett tapasztalatokat, rávilágítva a diplomadolgozat legfontosabb következtetéseire, az eredmények felhasználhatóságára.

Az összefoglaló, szakirodalmi források és egyéb források ismertetését követően mellékletekben helyezem el azokat a forrás adatokat, amelyeket felhasználok a kiértékelés és a következtetések levonása során, de teljes terjedelmükben nem kerülnek be a vonatkozó fejezetekbe, így itt kap helyet a mélyinterjú előzetes kérdéseinek felsorolása, a 10+1 interjú leirat, az angol és magyar nyelvű kérdőívek kérdései és válaszlehetőségei és a kitöltött kérdőívek numerikusan feldolgozható változata teljes terjedelemben, ezáltal lehetőséget biztosítva az érdeklődők számára további elemzések elvégzésére.

A diplomadolgozat felépítését és tartalmi elemeit úgy alakítom ki, hogy azok soron következően egymásra épüljenek, előzetes szakmai ismeretek nélkül is könnyen követhetőek legyenek, kellő mélységben mutassák be a részleteket a pontos megértéshez, de ne tördeljék szét a tartalmat az egyes részekben való túlzott elmélyüléssel. A következő fejezetben megalapozásként a vonatkozó tudományokba és kapcsolódó szakirodalmakba nyújtok betekintést.

2. SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁS

Alapvetően két különböző tudományterület felől közelítem meg a szakirodalom feldolgozását. A kutatásom szempontjából egyaránt releváns a mesterséges intelligenciára, valamint a projektmenedzsmentre vonatkozó szakirodalom, illetve keresem ezek kapcsolatát. A strukturált áttekinthetőség érdekében két külön alfejezetben közelítem a tudományterületeket. Az AI projektmenedzsmentben való alkalmazhatóságot a mesterséges intelligencia kapcsán, az AI projektek specifikumait pedig a projektmenedzsment vonatkozásában érintem, az előbbivel kezdve.

2.1. Mesterséges intelligencia

Ebben az alfejezetben a mesterséges intelligenciát ismertetem röviden, történeti áttekintést követően kitérve jelenlegi helyzetének, releváns eredményeinek bemutatására.

A mesterséges intelligencia (MI, vagy AI, artificial intelligence) definíciója az idők során különböző megközelítések és diszciplínák hatására változott, de sok esetben a szakértők körében sincs teljes egyetértés. Alapvetően az MI olyan technológia, amely képes olyan feladatok végrehajtására, amelyek általában emberi intelligenciát igényelnének, mint a problémamegoldás, tanulás, döntéshozatal, vagy nyelvi feldolgozás. Az MI célja, hogy olyan rendszereket hozzon létre, amelyek képesek adaptálódni és javítani saját teljesítményüket az idő múlásával, azaz „intelligensen” viselkednek a bemenetek és a feladatok függvényében.

Alan Turing már 1950-ben megfogalmazta az intelligencia gépi szimulációjának kérdését, amikor a híres Turing-tesztet javasolta. Turing megközelítése szerint, ha egy gép képes olyan módon kommunikálni, hogy egy ember ne tudja megkülönböztetni egy másik embertől, akkor azt intelligensnek tekinthetjük (Turing, 1950). Ez a definíció elsősorban a gép és az ember közötti interakcióra fókuszált, és azt sugallta, hogy az intelligencia egyik kritériuma a viselkedés és a kommunikáció emberhez való hasonlósága. Ez a teszt az MI gondolkodásmód egyik legkorábbi alapköve lett, hiszen Turing elmélete azt sugallta, hogy a gépi intelligencia nem csupán egy technikai probléma, hanem egy kognitív kihívás is (Szűts, 2020).

Az MI klasszikus definíciója szerint intelligens az a rendszer, amely képes következtetések levonására, tanulásra és alkalmazkodásra új helyzetekben. John McCarthy, aki az MI kifejezést először használta az 1956-os Dartmouth konferencián, az MI-t úgy definiálta, mint azt a tudományágat és mérnöki gyakorlatot, amely intelligens gépek létrehozásával

foglalkozik, különösen intelligens számítógépes programok formájában (McCarthy, et al., 1956). McCarthy definíciója az MI-t tágabb keretbe helyezte, és nem csupán egy specifikus algoritmusra vagy technikára koncentrált, hanem a célra, olyan gépek létrehozására, amelyek képesek az intelligens viselkedés szimulálására.

A mesterséges intelligenciát általánosan két típusra osztják: szűk (narrow AI) és általános mesterséges intelligenciára (AGI, artificial general intelligence). A szűk MI egy adott feladatra specializálódott rendszer, mint egy képfelismerő algoritmus vagy egy ügyfélszolgálati chatbot, amely egyetlen, jól meghatározott funkcióra képes. Ezzel szemben az AGI célja, hogy olyan rendszereket hozzon létre, amelyek képesek több különböző típusú feladatot ellátni, és rendelkeznek általános kognitív képességekkel, hasonlóan az emberi intelligenciához (Russell & Norvig, 2020). Míg a szűk MI jelenleg széles körben alkalmazott technológia a mindennapi életben, az AGI egy jövőbeli cél, amely komoly kutatási kihívásokat jelent (Goertzel, 2014), mindenesetre a nagy nyelvi modellek egészen emberszerű tulajdonságokat is fel tudnak mutatni (Kosinski, 2023).

A mesterséges intelligencia rendszerei különféle megközelítésekkel működhetnek. A szimbolikus MI (symbolic AI) vagy más néven „top-down” megközelítés a tudást explicit szabályokkal és logikai műveletekkel reprezentálja. Ezek a rendszerek olyan formális logikai rendszerekre építenek, amelyek segítségével következtetéseket vonnak le a megadott szabályok alapján. Ez a megközelítés az MI kezdeti szakaszában volt domináns, különösen a szakértői rendszerek és a problémamegoldó algoritmusok terén (Newell & Simon, 1972). Bár a szimbolikus MI sokáig meghatározó volt, a valós világ összetettsége és változatossága hamar rávilágított a korlátaira.

A mesterséges intelligencia definíciója az utóbbi évtizedekben tovább finomodott, különösen a gépi tanulás (machine learning, ML) és a mélytanulás (deep learning) fejlődésével. Ezek a megközelítések a „bottom-up” paradigmát követik, amely szerint a gép az adatokból képes megtanulni a szükséges képességeket és mintázatokat, nem pedig előre meghatározott szabályok alapján működik. A gépi tanulás egyik definíciója szerint az a rendszer intelligens, amely képes tanulni a tapasztalatokból, és teljesítményét folyamatosan javítani anélkül, hogy explicit módon programoznák a tanulási folyamatot (Mitchell, 1997). A mélytanulás, amely több rétegű neurális hálózatokat alkalmaz, ezt a megközelítést kiterjeszti, lehetővé téve a gépek számára, hogy bonyolultabb, absztraktabb mintázatokat is megtanuljanak (LeCun, et al., 2015).

Az MI definíciójának további bővítése történik a generatív MI és a transzformer alapú modellek (GPT – generative pretrained transformer, generatív előtanított transzformer, BERT – Bidirectional Encoder Representations from Transformers) fejlődésével. A generatív MI arra fókuszál, hogy képes új adatokat létrehozni, úgymint szövegeket, képeket vagy zenét, amelyek korábban nem léteztek, hanem a bemeneti adatok mintázatai alapján jönnek létre. Ezt a területet hazai kutatók is intenzíven kutatják, ugyan kisebb modellméretekkel, de jó nyelvspecifikus eredményekkel (Tóth, et al., 2023; Yang, et al., 2021). A GPT-3 és GPT-4 képes arra, hogy kontextus alapján magas szintű nyelvi összefüggéseket generáljon, amelyek jelentős lépést jelentenek az MI természetes nyelvfeldolgozási képességeinek fejlődésében (Brown, et al., 2020).

Az MI definíciója tehát folyamatosan változik és fejlődik az új technológiák megjelenésével, amelyek egyre inkább közelítik az MI rendszereket az általános intelligenciához. Míg a kezdeti definíciók az emberi intelligencia szimulálását helyezték előtérbe, a mai MI kutatás egyre inkább a gépi rendszerek autonómiájára és adaptivitására helyezi a hangsúlyt, függetlenül attól, hogy azok mennyire hasonlítanak az emberi intelligenciára.

Történetileg visszakanyarodva az 1970-es évek közepére vált nyilvánvalóvá, hogy a szimbolikus MI rendszerek nehezen kezelik a valós világ bonyolultságát és változékonyságát. Ezt követően az MI kutatás a szakértői rendszerek felé fordult, amelyek speciális tudásbázisokkal rendelkező, szabályalapú rendszerek voltak. Ezek a rendszerek sikeresen alkalmazhatók voltak különböző szakterületeken, mint például az orvostudomány vagy a pénzügy, de korlátozott alkalmazhatóságuk és rugalmasságuk miatt végül nem váltották be a hozzájuk fűzött széleskörű reményeket (Feigenbaum, 1984).

A neurális hálózatok visszatérése az 1980-as években új lendületet adott az MI fejlődésének. Az 1940-es években Warren McCulloch és Walter Pitts által bevezetett neurális háló modellek (McCulloch & Pitts, 1943) alapvetően egyszerűsített idegsejt-szimulációkat használtak, amelyek később a perceptronok formájában jelentek meg Frank Rosenblatt munkája révén (Rosenblatt, 1958). Bár ezek a rendszerek kezdetben ígéretesek voltak, a technológiai korlátok és a komplexitás kezelése miatt háttérbe szorultak. A neurális hálózatok fejlődését a visszaterjesztés algoritmusa (backpropagation) indította újra, amely David Rumelhart és kollégái munkájának köszönhetően (Rumelhart, et al., 1986) lehetővé tette a mély, többrétegű neurális hálózatok hatékony tanítását.

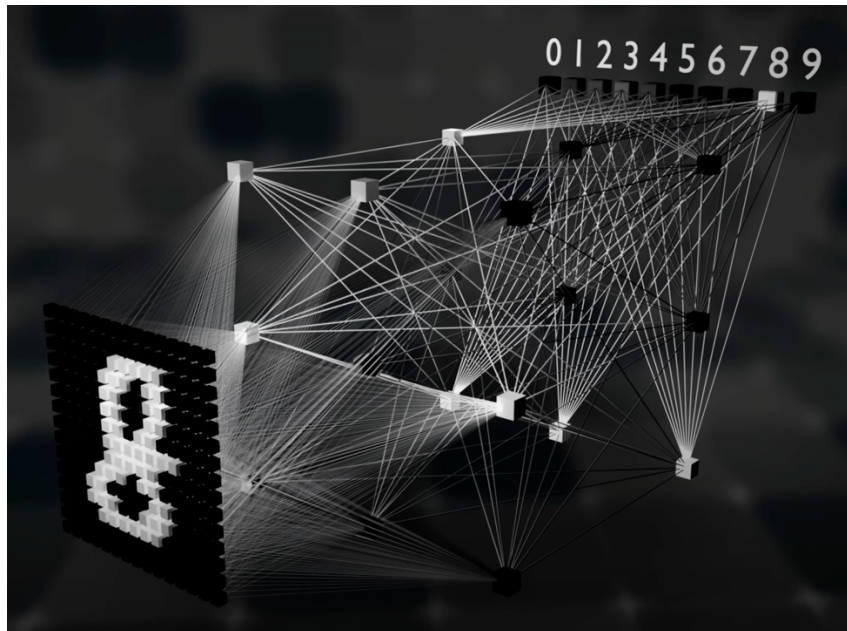
Az MI fejlődése az elmúlt évtizedben robbanásszerűen felgyorsult a mélytanulási technikák, a számítási teljesítmény és a nagy adatállományok elérhetősége révén. Az olyan rendszerek, mint a Google DeepMind AlphaGo-ja, amely 2016-ban legyőzte a világ legjobb Go játékosát (Silver, et al., 2016), demonstrálták a mesterséges intelligencia potenciálját a komplex feladatok megoldásában. Napjainkban az MI széleskörűen alkalmazott technológia az ipar, az egészségügy, a közlekedés és számos más területen, és egyre inkább integrálódik a mindennapi életbe.

A 2010-es évek közepére a mélytanulás vált az MI kutatásának és alkalmazásainak középpontjává. A mély neurális hálózatok képesek voltak az adatok magas szintű absztrakcióit megtanulni, így olyan feladatokat oldottak meg, mint a képfelismerés (Krizhevsky, et al., 2012) és a természetes nyelvfeldolgozás. A mélytanulási technikák jelentős áttöréseket értek el, különösen a generatív előtanított transzformer modellek (GPT) megjelenésével, amelyek a természetes nyelvfeldolgozás (NLP) területén domináns szerepet kaptak.

A mély neurális hálózatok (deep neural networks, DNN) tanítása a mesterséges intelligencia egyik legösszetettebb és legkritikusabb folyamata, amely szoros összefüggésben áll a rendelkezésre álló adatok minőségével, mennyiségével és annotáltságával. A DNN-ek különböző rétegekből állnak, amelyek mindegyike a bemenetek feldolgozásával egyre magasabb szintű absztrakciókat alakít ki. A tanítás során a rendszer a bemeneti adatokat iteratív módon dolgozza fel, és a visszaterjesztés (backpropagation) módszerével frissíti a súlyokat annak érdekében, hogy a hálózat egyre pontosabb előrejelzéseket adjon. Az optimális eredmények elérése érdekében a tanító adatok mennyisége és minősége elengedhetetlen, mivel ezek határozzák meg a modell teljesítményét és általánosíthatóságát.

A mélytanulási folyamat lényege a tanító adatok megfelelő előkészítése és rendszerezése. Ezek az adatok képezik a modell alapját, amelyből a rendszer a mintázatokat és a kapcsolódásokat megtanulja. A tanító adatok általában nagy mennyiségű információt tartalmaznak, és különféle formátumokban jelenhetnek meg, például képek, szövegek, videók vagy hanganyagok formájában. Az adatminőség és reprezentativitás kritikus fontosságú, mivel az adatoknak a célkörnyezetet kell tükrözniük, amelyben a modell működik. A tanító adatok sokszínűsége és heterogenitása segíti a modellt abban, hogy a valós világ változékonyságával szemben is robusztusan működjön, és ne legyen hajlamos a túlzott illeszkedésre, amely az új adatokra való gyenge általánosításhoz vezetne (LeCun, et al., 2015).

A mély neurális hálózatok (deep neural networks, DNN) tanítása a mesterséges intelligencia egyik kulcsfontosságú technikai folyamata, amely lehetővé teszi a rendszerek számára, hogy nagy mennyiségű adatból tanuljanak, és bonyolult mintákat ismerjenek fel (1. ábra: Mély neurális háló tanítása). A tanítás során a neurális hálózat különböző rétegein keresztül propagálja az adatokat, amelyek segítségével a rendszer megtanulja a bemenetek és kimenetek közötti kapcsolatrendszer. Az ilyen hálózatok jellemzően több rétegből állnak, köztük bemeneti, rejtett és kimeneti rétegekből, ahol a tanulási folyamat során a rendszer súlyokat állít be az egyes csomópontok közötti kapcsolatokra. A visszaterjesztés (backpropagation) algoritmus révén a hibák minimalizálása érdekében az algoritmus iteratíván frissíti ezeket a súlyokat (Rumelhart, et al., 1986). A tanulási folyamat során alkalmazott optimalizálási algoritmusok, mint például a sztochasztikus gradiens módszer (SGD), alapvetően határozzák meg a hálózat teljesítményét.



1. ábra: Mély neurális háló tanítása

Forrás: IT Betyár (2024)

Az MI-rendszerek tanításához használt adatoknak gyakran szükséges az annotálása, megjelölése, felcímkézése, különösen a felügyelt tanulás (supervised learning) keretein belül. Az annotációs folyamat során az adatokhoz címkéket rendelnek hozzá, amelyek lehetővé teszik, hogy a neurális hálózat megfelelően kategorizálja a bemeneteket. Az annotálás magában foglalhatja az objektumok osztályozását egy képen, egy szöveges dokumentumban található érzelmi töltet felismerését vagy egy beszédhang felismerését. A

címkék hozzáadása lehetővé teszi a hálózat számára, hogy az adatokat és azok kontextusát hatékonyan értelmezze, majd a tanulási folyamat során olyan súlyokat állítson be, amelyek növelik az előrejelzések pontosságát (Zoph & Le, 2016). Az annotáció azonban gyakran időigényes és költséges folyamat, mivel emberi munkát igényel, különösen akkor, ha nagy mennyiségű és komplex adatokkal dolgoznak.

Ezzel szemben az annotálatlan adatok egy másik fontos forrása a mélytanulásnak, különösen a felügyelet nélküli tanulás (unsupervised learning) keretében. Az annotálatlan adatok esetében nincsenek címkék, ezért a modellnek magának kell felismernie a bemenetek közötti kapcsolódásokat és mintázatokat. A felügyelet nélküli tanulási algoritmusok, mint például a klaszterezés vagy az autoencoder technikák, lehetővé teszik, hogy a modell a rejtett struktúrákat megtalálja az adatokban, anélkül, hogy előzetes emberi beavatkozásra lenne szükség. Ez különösen hasznos nagy méretű adathalmazok esetén, ahol az annotálás költségei túl magasak lennének. A felügyelet nélküli tanulás azonban általában nehezebb feladat, mert az algoritmusoknak maguknak kell feltárniuk az adatok közötti összefüggéseket (Bengio, et al., 2013).

A két megközelítést gyakran kombinálják a félig felügyelt tanulásban (semi-supervised learning), ahol a rendszer néhány címkézett és sok annotálatlan adatból tanul. Ez lehetővé teszi, hogy a modell a címkézett adatok segítségével kialakított kezdeti mintákat kiterjessze a címkézetlen adatokra, így csökkentve az annotáció szükségességét. A címkézetlen adatok kiaknázása nagymértékben növelheti a mélytanulási modellek hatékonyságát, különösen olyan területeken, ahol nehéz vagy költséges az annotálás, például orvosi képek elemzése vagy nyelvi adatok feldolgozása esetén (Rasmus, et al., 2015).

A tanítás során használt optimalizálási algoritmusok, mint például a sztochasztikus gradiens módszer (SGD, stochastic gradient descent) vagy annak különböző variánsai, segítenek minimalizálni a modell hibáit, és optimalizálják a hálózat súlyait. Az optimalizáció célja, hogy a modell megtalálja azokat a súlyokat, amelyek minimalizálják a bemenet és a kimenet közötti hibát, lehetővé téve a hálózat számára, hogy egyre pontosabb előrejelzéseket készítsen. Az iteratív tanítási folyamat során a modell többször is frissíti a súlyokat a tanulási ráta és a hibakeresési mechanizmusok (pl. gradiens-visszaterjesztés) segítségével (Kingma & Ba, 2014).

Ezen túlmenően, a neurális hálózatok tréningjének egyik kihívása a túltanulás (overfitting), amely akkor fordul elő, amikor a modell túlzottan illeszkedik a tanító adatokra, de nem képes

általánosítani az új, ismeretlen adatokra. A túltanulás ellen gyakran alkalmaznak olyan technikákat, mint a dropout (Srivastava, et al., 2014), amely véletlenszerűen kikapcsolja a hálózat egyes neuronjait a tanulás során, hogy megakadályozza a túlzott illeszkedést és növelje a modell általánosíthatóságát. A dropout technikán kívül más regularizációs módszereket is használnak, például az L2 regularizációt, amely segít elkerülni a túltanulást azáltal, hogy bünteti a túl nagy súlyértékeket.

Az Attention mechanizmus, amelyet Vaswani és kollégái vezettek be a transzformerek modelljében (Vaswani, et al., 2017), alapvető változást hozott a nyelvi modellek fejlesztésében, mivel hatékonyabban tudta figyelni a szövegek különböző részeinek összefüggéseit (Xu, et al., 2021).

Az NLP egyik jelentős fejlődési iránya a természetes nyelv megértésének (NLU) fejlesztése volt, amelynek célja, hogy a gépek ne csak szintaktikai elemzést végezzenek a szövegeken, hanem valódi jelentésbeli megértésre is képesek legyenek, ezek egyebek mellett nagy áttörést jelentettek a gépi fordítás terén is (Prószéky, 2021). Az NLU-val kapcsolatos kihívásokra adott válaszok közé tartoznak az LLM-ek (large language models), amelyek több milliárd paramétert tartalmaznak és képesek komplex nyelvi feladatok elvégzésére (Brown, Mann, Ryder, Subbiah, & Kaplan, 2020). Az LLM-ek finomhangolása során a felhasználói visszajelzések alapján tanított, megerősítéses tanulás humán visszacsatolással (RLHF) módszere (Christiano, et al., 2017; Casper, et al., 2023) szintén fontos szerepet játszott, mely rendkívül időigényes, amit folyamatosan próbálnak csökkenteni. A text-to-speech (TTS) és speech-to-text (STT) rendszerek fejlődése, amelyek képesek a beszédet írott szöveggé alakítani és fordítva, szintén új szintre emelte a természetes nyelv interakciós képességeit (Graves, et al., 2013).

Az mesterséges intelligencia egyik legjelentősebb alkalmazása a chatbotok és az agent (ágens) rendszerek, amelyek képesek döntéseket hozni és önállóan feladatokat végrehajtani, vagy valós idejű interakciókat folytatni emberekkel. Az InstructGPT modell (Ouyang, et al., 2022) kifejlesztése olyan MI-t eredményezett, amely képes a felhasználói utasításokat pontosabban értelmezni és a kontextusnak megfelelő válaszokat generálni. Ezek a rendszerek alkalmazási területek széles körében segítik az emberek munkáját az ügyfélszolgálatától kezdve a digitális asszisztensekig (Z. Karvalics, 2015). A komplex architektúrák megvalósításához létrehozott rendszerek, mint a LangChain és Qdrant olyan rendszerek, amelyek segítik az ügynökök fejlesztését a természetes nyelvfeldolgozási feladatokhoz kapcsolódóan (Topsakal & Akinci, 2023; Pesaru, et al., 2023).

A prompting technikája a természetes nyelvi modellekénél (NLP) különösen fontos. A prompting lehetővé teszi, hogy egy nyelvi modell előre meghatározott formában kapjon bemenetet, és a megfelelő kimenetet generálja. A few-shot prompting esetén a modellnek csak néhány példa alapján kell általánosítania, míg a zero-shot prompting során a modellnek példa nélkül kell jól teljesítenie egy adott feladaton (Brown, et al., 2020). Ez a technika különösen fontos a generatív modellek esetében, mint a GPT-3 és GPT-4, amelyek hatékonyan használják a promptingot komplex feladatok végrehajtására.

A few-shot és zero-shot prompting módszerek szintén jelentős előrelépések, amelyek lehetővé teszik, hogy a modellek minimális példák alapján is képesek legyenek általánosítani (Brown, Mann, Ryder, Subbiah, & Kaplan, 2020). Az MI rendszerek generatív képességeit kihívások is kísérik, például a hallucináció problémája, amely során a modellek hamis vagy irreleváns információkat generálnak. Az ilyen problémák kezelésére guardrailing megoldásokat alkalmaznak, amelyek biztosítják, hogy a rendszerek által generált tartalom megbízhatóbb és biztonságosabb legyen, illetve elkerülhető legyen a modellek nem kívánt irányba terelődése (Davis, 2016).

Az MI jövője a korábban már említett általános mesterséges intelligencia (AGI) és a szuperintelligencia köré épül. Míg az AGI olyan rendszereket ígér, amelyek képesek lesznek általános kognitív feladatok elvégzésére, és a szakterületek széles skáláján alkalmazhatóak lesznek, addig a szuperintelligencia azt a lehetőséget jelenti, hogy egy ilyen rendszer meghaladhatja az emberi intelligenciát. Bár ezek a fejlesztések még a jövőbe mutatnak, már most is intenzív viták folynak arról, hogyan lehet biztonságosan fejleszteni és integrálni őket a társadalomba (Bostrom, 2014).

A retrieval-augmented generation (RAG) egy olyan technika, amely ötvözi a generatív modelleket az adatok visszakeresésével. A RAG modell először releváns információkat keres a tanulási adatbázisból, majd ezeket az információkat felhasználva generál választ vagy megoldást. Ez a módszer lehetővé teszi a generatív MI számára, hogy jobban kezelje a pontos és kontextus-specifikus információkat, javítva ezzel a teljesítményét (Lewis, és mtsai., 2020) egészen heterogén adatforrások esetén is (Yu, 2022). A komplex tudás reprezentációjára és lekérdezésre a relációs adatbázis helyett gráf adatmodelleket is kapcsolnak a modellekhez (Kang, et al., 2023).

A tooling rendszerek az MI alkalmazások támogatását szolgálják, és azok az eszközök, amelyek segítik a fejlesztőket a modellek építésében, tesztelésében és finomhangolásában.

Az ilyen eszközök közé tartoznak a fejlesztői környezetek, API-k (alkalmazás programozási interfészek), integrációs platformok, valamint a modellek finomhangolásához szükséges eszközök. Ilyen rendszerek például a Microsoft Azure MI-platformja (Microsoft, n.d.), amely felhőalapú számítási kapacitást és MI-szolgáltatásokat nyújt a fejlesztők számára. Az Azure lehetővé teszi a gépi tanulási modellek építését, tréningjét és üzemeltetését, miközben integrálja az olyan eszközöket, mint a számítási felhő és a big data elemzés, amelyek elengedhetetlenek a modern MI-alkalmazásokhoz.

A Chain of Thought (CoT) technika egy olyan módszer a mesterséges intelligenciában, amely lehetővé teszi a nyelvi modellek számára, hogy összetett problémamegoldási folyamatokat hajtsanak végre több lépésben, hasonlóan az emberi gondolkodás logikai láncához. Ahelyett, hogy egy modell közvetlenül a végső válaszra ugrana, a CoT lépésről lépésre vezeti a modellt az érvelési folyamaton keresztül, így segítve a bonyolult feladatok hatékonyabb megoldását. Wei és munkatársai kimutatták, hogy a Chain of Thought prompting jelentős javulást hoz a komplex nyelvi feladatok, például matematikai érvelés és következtetés terén, mivel a modellek több lépésben képesek végiggondolni a szükséges műveleteket. Ez a technika különösen fontos a nagyméretű nyelvi modelleknél, mint a GPT-3 és GPT-4, mivel lehetővé teszi, hogy az MI rendszerek jobb általánosító képességgel rendelkezzenek összetett problémák kezelésére (Wei, et al., 2022). A komplex kérdések nagy nyelvi modellek általi skálázható megvalósítására és a válaszok közvetlen mélyebb átgondolására dolgozták ki a STaR, majd Quiet-STaR rendszert (Zelikman, et al., 2024).

A Meta LLAMA (Large Language Model Meta AI) egy új generációs nyelvi modell (Meta, n.d.), amelyet a Meta (korábban Facebook) fejlesztett. Ez a modell a hatékonyságra és a skálázhatóságra összpontosít, és célja, hogy a meglévő LLM-ek teljesítményét és hozzáférhetőségét javítsa (Touvron, et al., 2023). A LLAMA modell széles körben alkalmazható különböző természetes nyelvfeldolgozási feladatokra, és a nyílt forráskódú megközelítés révén a kutatók és fejlesztők számára is elérhetővé válik.

A Google Lamda (Language Model for Dialogue Applications) egy Google által fejlesztett nyelvi modell, amely kifejezetten párbeszédre specializálódott. Célja, hogy javítsa a gépi rendszerek természetes nyelvi interakcióit az emberekkel, és relevánsabb, valamint koherensebb válaszokat generáljon komplex párbeszédhelyzetekben (Thoppilan, et al., 2022).

A Google Gemini és a Mistral szintén új generációs nyelvi modellek, amelyek a fejlett természetes nyelvfeldolgozási képességeket ötvözik a nagy adathalmazokkal. A Google Gemini célja, hogy a BERT és Lamda modelljeit továbbfejlessze, míg a Mistral különböző területeken, például a multimodális MI-fejlesztésben talál alkalmazást.

Az OpenAI (OpenAI, n.d.) az egyik leginnovatívabb MI-kutató intézet, amely a legmodernebb generatív nyelvi modellek, mint például a GPT-3 és GPT-4 fejlesztésével szerzett nemzetközi elismertséget rekordot döntve az indulás utáni felhasználószámában (Hu, 2023), a dolgozat írásakor legfrissebb modelljei a GPT-4o és GPT-4o-mini.

A nagy modellek erőforrásigényét próbálják a súlyok méretével is csökkenteni (Shuming, és mtsai., 2024), de mellettük továbbra is van létjogosultsága a kisebb modelleknek, a felhasználásra kiválasztást első sorban a konkrét feladat, cél és a rendelkezésre álló erőforrások határozzák meg, aminek függvényében az elérhető lehetőségek nagyon tág határok között változhatnak (1. táblázat: Nyelvi modellek mérete, használati területei).

1. táblázat: Nyelvi modellek mérete, használati területei

Nyelvi modell paramétereinek száma	Hardware igény inferenciára	Hardware igény tanításra	Általános használati területek
1B-3B Small Language Models (SLM) / Kis Nyelvi Modellek	CPU / kis méretű GPU (Mobil szintű kapacitásra tervezve)	Egy felsőkategóriás GPU	Feladat specifikus finomhangolt modellek, Szemantikus jelentésfordítás
7B-13B Small generalist LLM / Kis Általános LLM-ek	CPU lassú használatl / 24-40GB GPUs	Adatközponti szerverállvány (4-8x A100)	Chat, Contextus tanításra alkalmas generálás, egyszerűbb feladatokra általánosítható
~70B Efficient generalist models / Hatékony Általános Modellek	Adatközpontban található szerverállvány	4-8 Szerverállvány	Általános feladatok megoldására alkalmas bármiféle komoly érvelés nélkül is
170-500B Industry leaders / Ipari csúcsmoდეllek	2-3 Adatközpontban található szerverállvány	8+ datacenter nodes	Átlagos emberi intelligencia szintje

Forrás: Gyöngyössy Natabara (2024)

A MI a mindennapi élet minden területén kezd megjeleni, ami hosszú távú társadalmi hatásokat okozó átalakulásokat hoz magával (Csepeli, 2020). A technológia fejlődése és az előnyei mellett benne rejlő kockázatok megkövetelik, hogy lépéseket tegyenek a jogi szabályozás irányába is. Az EU AI Act az Európai Unió átfogó szabályozási keretrendszere a mesterséges intelligencia rendszerek használatára és fejlesztésére vonatkozóan, amelynek célja, hogy elősegítse az MI technológiák biztonságos és etikus alkalmazását. Az AI Act kockázatalapú megközelítést alkalmaz, amely szerint a mesterséges intelligencia rendszereket négy kockázati kategóriába sorolják: minimális, alacsony, magas és elfogadhatatlan kockázatú rendszerek (European Commission, 2021). A magas kockázatú rendszerek, például a kritikus infrastruktúrák MI rendszerei, szigorúbb szabályozásnak és ellenőrzésnek vannak alávetve, míg a minimális és alacsony kockázatú rendszerek esetében enyhébb követelmények érvényesülnek. Az AI Act előírásai kiterjednek az átláthatóság, a megbízhatóság, valamint az adatok kezelésére vonatkozó követelményekre is, biztosítva, hogy az MI rendszerek ne sértsék az alapvető emberi jogokat, és megfeleljenek az adatvédelmi normáknak. Ez a szabályozás az első globálisan átfogó jogi keret a mesterséges intelligencia számára, amelynek célja az innováció elősegítése mellett az európai polgárok védelme is (Veale & Borgesius, 2021).

A mesterséges intelligencia eszközöket a projektmenedzsmentben is alkalmazzák, ahol jelentős hatással van a hatékonyság növelésére és a döntéshozatali folyamatok optimalizálására, ez a különböző méretű szervezetekben eltérő mértékben van jelen (Tominc, et al., 2024). Az MI-alapú rendszerek képesek automatizálni az adminisztratív feladatokat, mint például az erőforrás-kezelés, időtervezés és kockázatértékelés, ezáltal felszabadítva a projektmenedzserek idejét a stratégiai feladatok számára (Veera, 2024; Wang, 2019). Az olyan eszközök, mint a természetes nyelvfeldolgozáson alapuló chatbotok és virtuális asszisztensek (Szűts & Jinil, 2018) gyors hozzáférést biztosítanak az információkhoz, segítenek a feladatok nyomon követésében és az ügyfélkapcsolatok kezelésében, vagy akár az oktatásban (Lengyelne Molnár, et al., 2024; Kuhail, et al., 2023). Ezen túlmenően a gépi tanulási modellek előrejelzéseket készíthetnek a projekt kimeneteleiről, figyelembe véve a múltbeli adatokat és trendeket, ami elősegíti a kockázatok korai felismerését és csökkentését (Sammur & Webb, 2017). Az ilyen MI-alapú eszközök bevezetése nem csupán a hatékonyságot növeli, hanem javítja a projekt csapatok közötti együttműködést és átláthatóságot is.

A mesterséges intelligencia és projektmenedzsment kapcsolatát az ellenkező irányból megközelítve (AI projektek menedzsmentje) a projektmenedzsment áttekintésének keretein belül ismertetem a következő alfejezet végén.

2.2. Projektmenedzsment

A történeti bemutatást és a tudományos szakirodalom áttekintését a mesterséges intelligencia után a projektmenedzsment megközelítésével folytatom, annak egyes irányainak rövid ismertetésével.

A projektmenedzsment definíciója az idők során fokozatosan fejlődött, és napjainkban egy átfogó, multidiszciplináris területként ismerjük el, amely a célorientált tevékenységek rendszerezését és koordinálását foglalja magában annak érdekében, hogy meghatározott eredményeket érjünk el időben és költségkereten belül. A Project Management Institute (PMI) meghatározása szerint a projektmenedzsment az ismeretek, készségek, eszközök és technikák alkalmazása egy projekt tevékenységeire a projekt követelményeinek kielégítése érdekében (PMI, 2021). Ez a definíció magában foglalja a projekt életciklusának teljes folyamatát, amely az ötlet megszületésétől egészen a projekt lezárásáig tart, beleértve a tervezést, a végrehajtást, a figyelemmel kísérést és az ellenőrzést, valamint a befejezést.

A PMI (Project Management Institute) által kifejlesztett PMBOK (Project Management Body of Knowledge) útmutató szintén kulcsszerepet játszik a projektmenedzsment szabványosításában. A PMBOK egy átfogó módszertani gyűjteményt kínál, amely különböző iparágakban alkalmazható, beleértve az IT projekteket is. A PMI nagy hangsúlyt fektet a projektmenedzsment különböző tudásterületeire, például az időgazdálkodásra, a kockázatkezelésre, a költségvetés tervezésére és a minőségmenedzsmentre. A PMBOK standardizálja a projektmenedzsment gyakorlatát, miközben biztosítja a rugalmasságot a különböző iparágak és projekttypusok számára.

A projektmenedzsment lényege az erőforrások hatékony szervezése és kezelése a kitűzött célok elérése érdekében. A projektet leggyakrabban egy ideiglenes, egyedi vállalkozásként definiálják, amely egy jól meghatározott célra irányul, szemben az állandó operatív tevékenységekkel, amelyek rendszeresen ismétlődnek (Turner, 2009). Ebből adódóan a projektmenedzsment a projekteket irányító folyamatok, szabályok és módszerek összessége, amelyek célja a projekttel kapcsolatos kihívások, például a kockázatok, a költségvetés korlátai és az időbeli szűkösség kezelése. A projektek jellemzően multidiszciplinárisak, és különféle szakterületeket és résztvevőket integrálnak egy közös cél elérése érdekében.

A projektmenedzsment folyamatának egyik legfontosabb része a világos célok és eredmények meghatározása. Ezek a célok meghatározzák a projekt sikerességét, és orientációt nyújtanak a projekt során. A projektmenedzsment tevékenységeit általában három fő tényező – idő, költség és hatókör – egyensúlyára építik, amelyeket gyakran a „projekt háromszögének” is neveznek (Atkinson, 1999). Az idő a projekt teljesítési határidejét jelöli, a költség a projekt megvalósításának összes pénzügyi ráfordítását, míg a hatókör a projekt eredményeként létrehozandó terméket, szolgáltatást vagy eredményt foglalja magában. A projektmenedzsment számára az egyik legnagyobb kihívás ezen három tényező optimális összehangolása, mivel bármelyik tényező megváltoztatása befolyásolja a többi tényezőt. A projektmenedzsment egy olyan széles körű és dinamikusan fejlődő terület, amely alapvetően befolyásolja a vállalkozások és szervezetek sikerét, különösen a komplex és változó környezetben működő iparágakban. A projektmenedzsment számára kulcsfontosságú, hogy a megfelelő eszközöket, módszertanokat és készségeket alkalmazzák, miközben képesek gyorsan reagálni a változó követelményekre és a projekt során felmerülő kihívásokra. A projektmenedzsment nemcsak a technikai készségek alkalmazásáról szól, hanem a vezetői képességek, a stratégiai gondolkodás és az emberi erőforrások hatékony irányításának összehangolásáról is.

A projektmenedzsment hosszú múltra tekint vissza, amely az ipari forradalomtól kezdve a modern menedzsment rendszerekig folyamatosan fejlődött. A 18. és 19. században az ipari forradalom során bekövetkező technológiai fejlődések új kihívásokat hoztak a nagy léptékű projektek szervezésében és irányításában. Az akkori mérnöki és ipari innovációk, mint például a vasútvonalak és a nagy építkezési projektek, megkövetelték a hatékonyabb munkaszervezést. Azonban a projektmenedzsment formális kereteinek kialakulására a 20. század közepéig kellett várni, amikor is a második világháború után, különösen az Egyesült Államokban, megnőtt az érdeklődés a komplex, hosszú távú katonai és technológiai projektek iránt.

A modern projektmenedzsment megszületését számos tudományos és ipari innováció inspirálta. Frederick Taylor tudományos menedzsment elmélete (Taylor, 1911) volt az egyik első módszertani megközelítés, amely szisztematikusan közelítette meg a munka és a feladatok hatékonyságát. Taylor arra törekedett, hogy a munkaerőt és az erőforrásokat a lehető leghatékonyabban használják fel, ami megalapozta a későbbi projektmenedzsment rendszerek fejlesztését. A Gantt-diagram, Henry L. Gantt (1910) munkássága nyomán, vizuális eszközként jelent meg, amely lehetővé tette a projektek időbeli tervezését és

nyomon követését. Ez a vizualizációs módszer azóta is központi elem a projektmenedzsmentben.

A modern projektmenedzsment szoros kapcsolatban áll a rendszergondolkodás és a műveletek optimalizálásának elméleteivel, különösen a nagyobb volumenű és összetettebb projektek esetében. Ez a gondolkodásmód segít abban, hogy a projektmenedzserek holisztikus módon tekintsenek a projektre, azonosítsák a különböző elemek közötti kölcsönhatásokat, és biztosítsák, hogy az egyes elemek közötti integráció a projekt egésze szempontjából hatékony legyen (Kerzner, 2017). A projektmenedzserek feladata az is, hogy megfelelő eszközöket és módszereket válasszanak a projektmenedzsment különböző szakaszaihoz, beleértve a tervezési, ütemezési, költségvetési és kockázatkezelési eszközöket.

A projektmenedzsment formális eszköztára az 1950-es években kezdett kialakulni. Ekkor dolgozták ki a PERT (Program Evaluation and Review Technique) és a CPM (Critical Path Method) módszereket, amelyeket az amerikai haditengerészet, valamint ipari projektek számára fejlesztettek ki. A PERT módszer különösen a bizonytalan és bonyolult projektek tervezésére lett tervezve, mivel a tevékenységek közötti függőségek és a lehetséges kockázatok figyelembevételére is lehetőséget biztosított (Malcom, et al., 1959). Ezek a módszerek hozzájárultak a projekt alapvető logikai struktúrájának megértéséhez, és lehetővé tették a projektek különböző fázisainak részletes elemzését.

A 1970-es években a szoftverfejlesztési iparág megjelenésével új típusú projektmenedzsment kihívások jelentek meg. A hagyományos, lineáris projektmenedzsment módszerek, mint például a Waterfall (vízesés) modell, ebben az időszakban váltak a standard megközelítéssé a szoftverfejlesztési projektekben (Royce, 1970). A Waterfall modell egyfajta lineáris megközelítést alkalmaz, ahol a fejlesztési folyamat egymást követő lépésekre oszlik, és minden fázis csak az előző teljesítése után indulhat el. Bár kezdetben hatékonynak bizonyult, hamar kiderült, hogy a szoftverfejlesztés dinamikus és gyorsan változó környezete miatt rugalmatlan, mivel nehéz volt a változtatásokat későbbi szakaszokban beépíteni.

Az IT projektek különösen érzékenyek a kockázatokra, amelyek lehetnek technológiai jellegűek, de gyakran magukba foglalják az emberi tényezőket és a projekt során felmerülő komplex interakciókat is. A kockázatkezelés központi szerepet játszik a sikeres IT projektmenedzsmentben, különösen nagyobb volumenű fejlesztések esetében. A PRINCE2

módszertan, amely az Egyesült Királyságban fejlesztették ki, kifejezetten nagy, komplex projektekre lett optimalizálva, és egy robusztus irányítási struktúrát biztosít a kockázatok kezelésére és a projektek szakaszos felülvizsgálatára (Bentley, 2010). A PRINCE2 egyik kulcsfontosságú eleme a projektek világos meghatározása és részletes dokumentációja, amely biztosítja, hogy minden résztvevő tisztában legyen a célokkal, és a projekt során felmerülő kockázatokat megfelelően kezeljék.

A 1980-as és 1990-es években egyre nagyobb figyelmet kaptak a rugalmasabb módszerek. A PDCA (Plan-Do-Check-Act) kör, amit Walter A. Shewhart és később W. Edwards Deming fejlesztett ki, a folyamatos fejlesztés filozófiájára épült (Deming, 1986). Ez a megközelítés lehetővé tette, hogy a projektmenedzserek folyamatosan felülvizsgálják és javítsák a folyamatokat, reagálva a változó körülményekre. Ez a szemlélet különösen fontossá vált az IT szektorban, ahol a technológiai fejlődés és az ügyféligények gyors változása a projektek folyamatos újragondolását követelte meg.

Az információs technológiai (IT) projektek, különösen a szoftverfejlesztés területén, egyedi sajátosságokkal rendelkeznek, amelyek megkülönböztetik őket a hagyományos ipari és mérnöki projektektől. Ezek a sajátosságok olyan módszerek és megközelítések kialakulását eredményezték, amelyek a rugalmasságot, a gyorsaságot és a folyamatos fejlesztést helyezik előtérbe. A szoftverfejlesztési ciklusok esetében gyakran előfordul, hogy a projekt elején meghatározott követelmények az idő előrehaladtával megváltoznak, és ennek megfelelően az egész fejlesztési folyamat is változtatásokat igényel. Az agilis projektmenedzsment megjelenése az IT projektek körében fordulópontot jelentett. Az Agile Manifesto (Beck, et al., 2001) alapelvei szerint a rugalmasság és az ügyféligényekre való gyors reagálás elsőbbséget élvezett a merev tervezési folyamatokkal szemben.

Az agilis módszertan egyik legismertebb megközelítése a Scrum, amely a projektek iteratív, rövid ciklusokban történő fejlesztését helyezi előtérbe. A Scrum módszerben a csapatok rövid, általában két-három hetes időszakokra bontják a munkát, amelynek során egy konkrétan meghatározott feladatkészletet kell teljesíteniük (Schwaber & Sutherland, 2013). Ez a rövid ciklusokban történő fejlesztés lehetővé teszi, hogy a csapatok gyakori visszajelzést kapjanak a készülő termékről, és a változó követelményekhez rugalmasan tudjanak alkalmazkodni.

A Kanban módszer szintén jelentős szerepet játszik az IT projektek menedzsmentjében. Ez a módszer eredetileg a Toyota gyártási rendszereiből ered, ahol az anyagok és a termékek

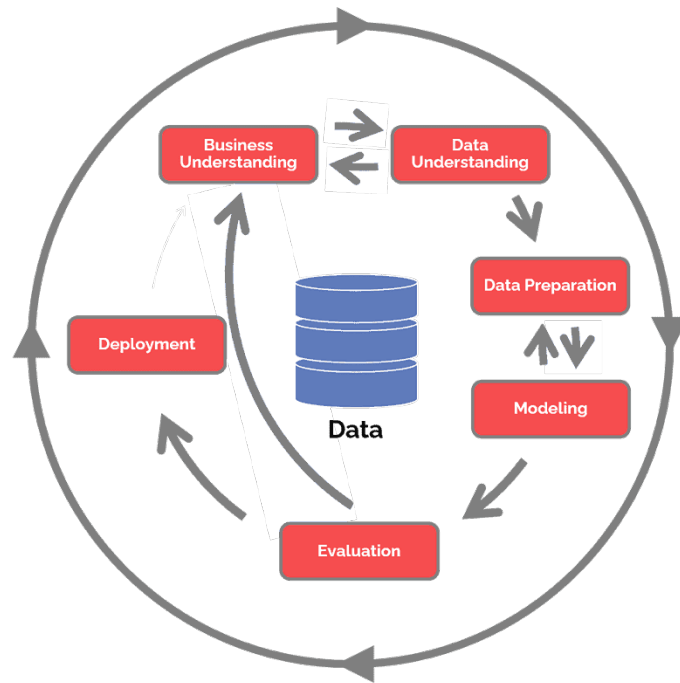
folyamatos áramlásának optimalizálására alkalmazták. A Kanban rendszerek vizualizációs eszközökkel, például táblákkal és kártyákkal dolgoznak, amelyek lehetővé teszik a csapat számára, hogy átláthatóan lássa a feladatok előrehaladását és állapotát (Anderson, 2010). A Kanban módszert különösen azért kedvelik a szoftverfejlesztési projektekből, mert egyszerű és vizuális módon segít nyomon követni a projektek előrehaladását, és segít azonosítani a szűk keresztmetszeteket, ahol a munka elakadhat. A Kanban alkalmazása lehetővé teszi a csapatok számára, hogy folyamatosan javítsák a munkafolyamataikat, és elkerüljék a túlterhelést, mivel csak annyi feladatot vesznek fel, amennyit a csapat valós időben képes kezelni.

Az IT projektekből alkalmazott menedzsment módszertanok között a Lean megközelítés is kiemelkedő helyet foglal el, különösen a szoftverfejlesztési folyamatok hatékonyságának növelése terén. A Lean módszertanok célja, hogy csökkentsék a pazarlást és növeljék az értékteremtő tevékenységeket. Az IT projektekből a Lean gondolkodásmód alkalmazása azt jelenti, hogy a csapatok folyamatosan keresik a fejlesztési folyamatok optimalizálásának módjait, hogy gyorsabban és hatékonyabban tudjanak értéket szállítani az ügyfeleknek (Poppendieck & Poppendieck, 2003). A Lean módszertanok egyik legfontosabb eleme az ügyfélközpontúság és a folyamatos javításra való törekvés, amely lehetővé teszi a csapatok számára, hogy a lehető legjobban megfeleljenek az ügyfelek változó igényeinek.

A PMI és az agilis módszertanok közötti kapcsolat egyre szorosabbá válik, mivel a PMI maga is felismerte az agilis módszerek fontosságát és integrálását a hagyományos projektmenedzsment keretekbe (PMI, 2017). Ez a hibrid megközelítés lehetővé teszi, hogy a projektek egyensúlyt találjanak a formális, strukturált megközelítések és az iteratív, rugalmas módszerek között.

Az IT projektek gyakran adatalapúak, és az adatvezérelt döntéshozatal egyre inkább beépül a projektmenedzsment gyakorlatába. Az adatbányászati projektek esetében a CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining) módszertan egy strukturált keretet biztosít a projektek menedzseléséhez, ahol az adatokat gyűjtik, elemzik és értékelik, majd az eredményeket a projekt üzleti céljaihoz igazítják. A CRISP-DM modellben a projektek világosan elkülöníthető fázisokra oszlanak, amelyek során a projektagok folyamatosan értékelik az eredményeket, és szükség esetén módosítják a projekt irányát. A CRISP-DM modell hat fázist különít el (2. ábra: CRISP-DM): üzleti megértés, adatok megértése, adatok előkészítése, modellezés, értékelés és végrehajtás (Chapman P., et al., 2000). Ez különösen fontos az IT és adatalapú projektek esetében, ahol a technológiai fejlődés gyorsasága és az

adatok dinamikus természetéből adódóan a projektek menet közben gyakran módosulhatnak. Ez a módszer strukturált keretet biztosít az adatokkal dolgozó projektek számára, lehetővé téve a projekt menedzserek számára, hogy rendszerezett módon kezeljék az adatokat és a különböző projektfázisokat.



2. ábra: CRISP-DM

Forrás: Enejo (2022)

A projektmenedzsment egyik legismertebb szervezete a PMI (Project Management Institute), amely az 1960-as évek végén alakult, a projektmenedzsment professzionalizálására és szabványosítására törekedett. A PMI által kidolgozott Project Management Body of Knowledge (PMBOK) útmutató egy átfogó, strukturált megközelítést kínál a projektek irányítására, különösen a nagy és összetett projektek esetében. A PMBOK standardizálja a projektmenedzsment fogalmait és gyakorlatát, miközben figyelembe veszi a legjobb gyakorlatokat, amelyek különböző iparágakban alkalmazhatók (PMI, 2021).

A mai projektmenedzsment egyre inkább a hibrid megközelítéseken alapul, ahol az agilis és a hagyományos módszerek elemeit kombinálják annak érdekében, hogy a különböző iparágak és projektkörnyezetek egyedi kihívásaira reagáljanak. Az IT projektek menedzsmentje különösen jól mutatja ezt a trendet, mivel az agilis módszerek rugalmassága és a tradicionális módszerek stabilitása szükséges a komplex szoftverfejlesztési és technológiai projektek sikeres lebonyolításához.

A mesterséges intelligenciát (MI) alkalmazó projektek projektmenedzsmentje különleges kihívásokat jelent a technológiai komplexitás és a bizonytalanság magas foka miatt (Cooper, 2024). Az MI-projektek jellemzően adatintenzívek, és gyakran feltételezik, hogy az adatok minősége és elérhetősége megfelelő a hatékony gépi tanulási modellek építéséhez. Az ilyen projektek során a hagyományos projektmenedzsment módszerek, mint például a Waterfall vagy a PRINCE2, sokszor túlságosan merevnek bizonyulnak, mivel az MI-alapú rendszerek fejlesztése iteratív jellegű, ahol az algoritmusok finomítása és a modell tréningje során folyamatosan új információk és adatok állnak rendelkezésre. Az MI-projektekben ezért nagy hangsúly helyeződik az agilis módszertanokra, amelyek lehetővé teszik a fejlesztés közbeni gyors adaptációt és a folyamatos visszacsatolást. A CRISP-DM modell különösen releváns, mivel a gépi tanulási projektekben az üzleti célok megértésétől kezdve az adatok előkészítésén és a modellezésen át a rendszer kiértékeléséig minden fázis fokozatosan épül fel, a projektagok pedig minden egyes szakaszban validálják az elért eredményeket. Az MI-projektek kockázatkezelése is különösen fontos, hiszen a technológiai korlátok, a modellek prediktív képességeinek pontossága és az etikai kérdések (például a döntéshozatal átláthatósága és az adatvédelem) mind jelentős befolyással bírnak a projekt sikerére (Lahiri & Saltz, 2024). Az ilyen projektek projektmenedzsmentje ezért egyaránt megköveteli a technikai szakértelmet és a rugalmasságot, hogy a projekt céljait és az MI eszközök lehetőségeit össze lehessen hangolni a vállalati stratégiával (Russell & Norvig, 2020; Van der Aalst, 2018).

Kutatásommal célom, hogy ezen a részterületen többféle megközelítésből további információkat gyűjtsek, kapcsolódva a tudományterület jelenlegi eredményeihez felismerhető törvényszerűségeket és tipikus problémákat, kockázatokat azonosítsak, és azokra kezelési, megoldási javaslatokat nyújtsak. Ehhez a törekvéshez vezető módszereimet a következő fejezetben ismertetem.

3. KUTATÁSI MÓDSZER

Tekintve, hogy kifejezetten komplex a problémakör, több irányból közelítettem meg a téma feldolgozását. Munkám három primer kutatásra alapoz: a mélyinterjúkra, a kérdőíves felmérésekre és a saját esettanulmányra. A módszer nem minősül triangulációnak, ugyanis a kérdőívek, valamint a mélyinterjúk és az esettanulmány nem azonos kérdéseket mérnek fel, de részeredményeik összevethetők közvetett vagy közvetlen összefüggések alapján. A többlet idő és energia befektetés ellenére az átfogóbb kép és összefüggések jobb elemezhetősége érdekében közelítettem meg három különböző módszerrel a kutatási területet és a kérdéseimet. Mindhárom esetben bemutatom a kutatás előkészítésének és végrehajtásának menetét, az azok közben szerzett tapasztalatokat és tanulságokat, majd pedig a kiértékelési módszereket.

3.1. Kutatási kérdések

A választott kutatási módszerekkel a következő kérdésekre keresem a választ:

1. Kirajzolódnak-e valamilyen mintázatok az AI projektekhez, a mesterséges intelligencia bevezetéshez való hozzáállásban függően a vállalkozás iparága, mérete, elhelyezkedése, a válaszadó jövedelemszintje, kora vagy egyéb paraméter értékétől?

A kérdésre a választ első sorban a kérdőíves kutatás kiértékelésében keresem. A válaszadók demográfiai és munkavállalási adatai, és az AI-hoz, AI projekt bevezetéséhez való hozzáállása közötti korrelációban keresem. Alapvetően meg szeretném tudni, hogy akár az alacsonyabb képzettség, vagy a cég, esetleg lakóhely lokalizációja összefügg-e a mesterséges intelligenciához fűződő pozitív viszonytal, vagy ellenérzéssel.

2. Milyen nehézségek, különös kockázatok azonosíthatók a mesterséges intelligencia projekteknel más IT projektekkel szemben?

Erre a szakmai jellegű kérdésre a válaszokat a mélyinterjúk és azok kielemezése során keresem. A projektmenedzsmentben, AI-t tartalmazó és egyéb IT projektek bevezetésében jártas szakértőknek feltett kérdéseket úgy határoztam meg, hogy az azokra adott válaszokból következtetéseket vonhassak le az AI projekt specifikus kockázatokról. Ezt követően a tapasztalatokat összevetem az esettanulmányban leírt projekt során észleltekkal.

3. Nagyobb-e a jelentősége az emberi tényezőnek az AI projektek megvalósításánál, mint más informatikai projektek esetén?

Azon feltételezésem megerősítésére vagy cáfolására keresek választ, hogy az AI-t tartalmazó projektekkel szemben máshogyan alakul-e az érintett munkavállalók emberi hozzáállása,

kell-e erre különösebb figyelmet fordítani, egyéb IT projektekhez képest eltérő módszereket alkalmazni. A kérdés megválaszolását a szakértői interjúktól és az esettanulmányban ismertetett projekt tapasztalaitól várom.

4. Megfogalmazhatók-e konkrét javaslatok a mesterséges intelligencia projektek sajátosságainak kezelésére, specifikus kockázatainak csökkentésére, tervezhetőségére?

A második kérdésemhez szorosan kapcsolódóan konkrét jógyakorlatokat, működő módszereket keresek a szakértőkkel folytatott interjúk során az AI projekt specifikus várható problémák és egyedi tulajdonságok kezelésére, a kockázat menedzsmentjére, amelyeket összevetek az esettanulmány projektjének történetével.

3.2. Mélyinterjú

A mélyinterjúk készítésével a célom a kutatott terület szakértői oldalról való megközelítése. Ennek érdekében az interjúalanyaimat olyan szereplők közül kértem fel, akik valamilyen módon kapcsolódnak és tapasztalattal rendelkeznek a mesterséges intelligenciát tartalmazó projektekhez (Babbie, 2000, old.: 206). Ugyanakkor a teljesebb kép, a különböző szempontok és vélemények felmerülése érdekében az alanyoknál arra törekedtem, hogy változatos háttérrel és környezetből érkezzenek.

A kutatáshoz 10 ember fogadta el a felkérésem, akik között van projektmenedzser, szakmai csoportvezető, tanácsadó, PhD hallgató, ügyvezető, hazai és nemzetközi szervezetnél a kis mérettől az egészen nagyvállalatig, a versenyszférától az akadémiai környezetig, hazai is külföldi tapasztalatokkal egyaránt. Ezt a csoportot egészíti ki kicsit szokatlan módon, de a tématerület sajátossága miatt jól illeszkedően egy virtuális szereplő, a ChatGPT, akit arra kértem, hogy ebben az esetben vegye fel egy AI projektekben tapasztalt projektmenedzser szerepét egy kitalált vállalkozás kötelékében, és ebből a szerepkörből válaszolja meg ugyanazokat a kérdéseket, amelyeket humán interjúalanyaimnak is feltettem.

Az így létrejött interjúsorozat a következő 10+1 résztvevővel valósult meg:

1. Ligeti László
2. Csiszár József
3. Hegedüs Alex
4. Nagy Kornél
5. Dr. Kusper Gábor

6. Gyöngyössi Natabara
7. Mérhay László
8. Toldi Lajos
9. Marhefka István
10. Hosszu Miklós
11. ChatGPT

Az interjúkat a könnyebb feldolgozhatóság és az interjúalanyokra rótt alacsonyabb terhelés érdekében online videohíváson keresztül bonyolítottam le előre egyeztetett időpontokban. A kérdések rövid gondolkodással és egészen tömör tömondatos válaszadással akár 20 perc alatt is megválaszolhatók voltak, azonban számítottam rá, hogy az alanyok partnerek lesznek a téma mélyebb kifejtésében és ennél hosszabb időt fognak igénybe venni az interjúk. A videohívások időtartama végül tág határok közötti szórást mutatott, a legrövidebb 30 perces volt, míg a leghosszabb 130 percig tartott. Technikai környezetnek a Microsoft Teams eszközt választottam a felkínált felvételi és automatikus leiratozási opció miatt (amit előzetes teszt hívásokkal kifejezetten ebből a célból teszteltem is), azonban ez a szolgáltatás nagyon sok hiányossággal látta el a feladatát (esetenként egy-egy mondatban nem csak egy-egy szó félrehallása fordult elő, hanem olyan mértékű tévesztés, hogy az elhangzott mondat eredetileg közölt tartalmát sem lehetett felfedezni), ami miatt jelentős utómunkát igényelt a feldolgozása, amiben nagy segítséget nyújtott, hogy az interjú közben manuális jegyzeteket is készítettem, valamint hangfelvétel is készült a beszélgetésekről az interjúalanyok hozzájárulásával. A beszélgetés hangneme minden esetben barátságos és közvetlen, a kommunikációs forma a tegeződés volt annak ellenére, hogy nem mindegyiküket ismertem az interjúra felkérés előtt, de az IT szektorban jellemző protokollban ez általánosan elfogadott nemre, korra és pozícióra való tekintet nélkül.

A következőkben röviden bemutatom az interjúim résztvevőit az általuk elmondottak kontextusba helyezhetősége és jobb érthetősége érdekében.

Ligeti László

Ligeti László hazai és külföldi tanulmányain túl multinacionális környezetben rendelkezik több évtizedes megvalósítói és vezetői tapasztalattal. Az IT és telekommunikációs szektoron kívül különböző pozíciókban szerzett széleskörű rálátást kisebb és nagyobb vállalatok

működésébe és projektek bevezetésébe. Jelenleg is részese mesterséges intelligencia projekt bevezetésnek, aktuálisan Budapesten tevékenykedik.

Csiszár József

Csiszár József diplomái mellett számos nemzetközileg elismert IT képesítéssel és tanúsítvánnyal rendelkezik, munkahelyei során tapasztalatot szerzett az akadémia környezet és a versenyszféra területén egyaránt. Kiemelkedő tapasztalata van szoftverfejlesztési projektek megvalósításában és csapatok irányításában. Jelenleg egy vidéki nagyvárosban él, hazai és nemzetközi IT projekteken dolgozik.

Hegedüs Alex

Hegedüs Alex szoftverfejlesztéssel és projektmenedzsmenttel foglalkozik, felsőoktatási tanulmányait követő multinacionális szervezetben betöltött pozíciói után most egy startup vállalkozást erősít mesterséges intelligenciához kötődő tapasztalataival. A projektek vezetése mellett közel áll hozzá a neurális hálózatok technológiájának kutatási oldala is.

Nagy Kornél

Nagy Kornél képesítései mellett karrierje során számos mély tapasztalatot szerzett az IT szektor nagyvállalati környezetében. A korábbi tapasztalatait átörökítve most egy kisvállalkozásban kamatoztatja tudását tanácsadóként változatos projekteken.

Dr. Kuser Gábor

Dr. habil. Kuser Gábor az akadémiai világban betöltött tanszékvezető, intézetvezető és egyetemi docens pozíciók mellett folyamatosan részt vett a versenyszféra környezetében. Társalapítóként és divízióvezetőként jelenleg egy Budapesten és több vidéki nagyvárosban is jelenlévő IT cég színeiben vesz részt innovatív projektek megvalósításában.

Gyöngyössy Natabara

Gyöngyössy Natabara kiemelkedő kutatói tapasztalattal rendelkezik, amellyel egyidejűleg számos hazai és nemzetközi informatikai projektnek kulcsszereplője. Mind a kutatási területe, mind a profitorientált projekteken való részvétele a mesterséges intelligenciához kötődik. Jelenleg az ELTE PhD hallgatója és több projekt IT szakértő tanácsadója.

Mérhay László

Mérhay László hazai és nemzetközi tanulmányait követően a legnagyobb nemzetközi tanácsadó cégeknél töltött be tanácsadói is vezetői pozíciókat. Kiemelkedő tapasztalata van

elsősorban Magyarországon kívüli nagyvállalati megoldások bevezetésében, mesterséges intelligencia alkalmazásában. Jelenleg is több országban dolgozik aktívan.

Toldi Lajos

Toldi Lajos több hazai egyetemen szerzett diplomái mellett sok évtizedes tapasztalattal rendelkezik az IT szektorban, ezen belül első sorban telekommunikációs és államigazgatási kötődésű projektek fűződnek a nevéhez. Különböző pozíciókban kamatoztatta kiemelkedő data scientist és vezető kvalitásait. Jelenleg Budapesten él és dolgozik.

Marhefka István

Marhefka Istvánnak széleskörű tapasztalata van az információ technológiai ipar különböző területeiről, beleértve a startup ökoszisztémát, a nagyvállalati környezetet és a szabadúszó tanácsadást első sorban a nagyvállalati környezet számára. Szoros közvetlen technológiai kötődését sikeresen egyesíti a vezetési és szervezetfejlesztési kompetenciáival. Jelenleg egy vidéki városban él és hazai és külföldi projektekben vesz részt.

Hosszu Miklós

Hosszu Miklós az IT iparágba alkalmazott matematikusként kerül, ahol több évtizedes tapasztalatot szerzett a legváltozatosabb projektekben. Jelenleg egy hazai IT vállalkozás csapatvezetőjeként dolgozik Budapesten, aminek színeiben magyar és külföldi ügyfeleknek valósítanak meg projekteket. Kiemelkedő rálátással rendelkezik a mesterséges intelligenciát alkalmazó fejlesztésekre.

ChatGPT

Az OpenAI ChatGPT terméke jelenleg az egyik legnagyobb és legnépszerűbb nagy nyelvi modell alapú mesterséges intelligencia felhő szolgáltatása. Az interjú során alkalmazott GPT-4o modell rendkívüli kommunikációs és következtetési képességekkel rendelkezik számos nyelven, közöttük magyarul is. Elérhető ingyenesen, vagy előfizetéssel, a webes felület mellett programozható interfészen keresztül is hozzáférhető. Megfelelő promptolással finomhangolás nélkül is széleskörű felhasználási esetekben alkalmazható sikerrel.

A kérdéseimet úgy állítottam össze, hogy felfűzhető legyen egy nagyobb ívű gondolatmenetre, és egyidejűleg minél teljesebb képet adjon a mesterséges intelligenciához kötődő projektek sajátosságairól, minél inkább választ adva a kutatási kérdéseimre. A mélyinterjúk során a fenti 11 szereplővel beszélgettem a mellékletben (**Hiba! A hivatkozási**

forrás nem található.. Hiba! A hivatkozási forrás nem található.) található előre megfogalmazott 36 kérdés mentén interaktívan alkalmazkodva a beszélgetés fonalához. Az alapos előkészítésnek köszönhetően a kérdéseknek kellő teljeskörűséggel sikerült lefedni a téma aspektusait, így a visszajelzések alapján nem volt szükséges menet közben bővíteni a kérdéssor elemeit. A beszélgetések teljes leírata a dolgozat mellékletét képezi (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.. Hiba! A hivatkozási forrás nem található.)**). A válaszok egyedi vizsgálata mellett kerestem az összefüggéseket és eltéréseket az egyes interjúalanytól kapott információk között, ezek kulcs gondolatait táblázatosan foglaltam össze a jobb elemezhetőség érdekében, mely szintén a mellékletben megtalálható (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.. Hiba! A hivatkozási forrás nem található.)**). A kérdésekre kapott válaszokat a kutatás kiértékelésekor a következő fejezetben bemutatott online kérdőívre kapott válaszokkal is összevetem.

3.3. Online kérdőív

Az előző alfejezetben ismertetett mélyinterjúk kutatással szemben (de ahhoz szorosan kapcsolódóan) a kérdőíves felméréssel az a célom, hogy a szakmai szempontok mellett az emberi aspektusokra is rálátást szerezzek, a projektek megvalósításával kapcsolatos információkon kívül képet kapjak a mesterséges intelligencia bevezetés potenciális érintettjeinek hozzáállásáról, prekonceptióiról és esetleges tapasztalatairól. Ezért a kérdőív célcsoportját demográfiailag nem korlátoztam, fel szerettem volna mérni bármilyen lokációból és képzettséggel, vagy anyagi helyzettel rendelkező kitöltők véleményét az iparágra való tekintet nélkül, mind a bevezetésben döntéshozó, mind arra közvetlen hatással nem rendelkező szereplők esetén. Ezeket az információkat a kérdőíven is bekértem, hogy megvizsgálhassam, kimutathatók-e összefüggések ezen paraméterek és a kitöltők hozzáállása között. A dolgozat mellékleteiben megtalálhatók a kérdőív kérdései (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.. Hiba! A hivatkozási forrás nem található.)** és numerikus formára konvertált kitöltései (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.. Hiba! A hivatkozási forrás nem található.)**).

A kérdőív összeállítása során a szándékaimmal összefüggésben végigmentem a kitöltő általános hozzáállásán, a mesterséges intelligencia projektekkel szembeni félelmein és reményein, várakozásain, esetleges bevezetéssel kapcsolatos tapasztalatain, valamint a munkában és a munkán kívüli mesterséges intelligencia eszközök használati szokásain, gyakoriságain, körülményein. A kitöltő személyére jellemző adatok közül gyűjtöttem az

iparágot, a vállalkozás és a lakóhely kategóriáját, a korosztályt, a végzettség kategóriát és a jövedelmi helyzetet.

A kérdéstípusok és a kérdések számának meghatározása során kiemelt célom volt, hogy a kérdőív minél könnyebben és gyorsabban kitölthető legyen, a lehető legkevesebb látogatót tántorítson el annak megválaszolásától, a válaszadás minél kevesebb gondolkodást és kattintást igényeljen, amellet optikailag se legyen ijesztő. Ezért lapozás szüksége nélkül egyetlen szekcióban helyeztem el minden kérdést, azok mind kötelezően kitöltendő egyválasztós (radio) típusúak voltak az iparág kivételével, ahol a relatíve nagy számú opció miatt legördülő listába rendeztem. Az attitűd vizsgálat jellegű kérdéseknél is mellőztem a Likert skála használatát, mert álló mobil nézetben nagyon kényelmetlen, és ez sokakat eltántorít a kitöltéstől. A kérdőív során semmilyen azonosításra alkalmas személyes adatot nem gyűjtöttem, a kérdőív felhasználási céljáról, a várható kitöltési időtartamról (3-4 perc) és az esetleges kérdéseik esetén elérhető kapcsolatfelvételi lehetőségről a kérdőív bevezetőjében tájékoztattam a kitöltőket, és hozzájárulásukat is kértem a feltételek elfogadásához. A kérdések megfogalmazása és a válaszlehetőségek kialakítása során szintén fontos szempont volt, hogy a kismintás kutatás során várhatóan kis számú elérhető kitöltési volumen mellett is ki tudjanak rajzolni minták a válaszokból a leendő kiértékelés során.

A felmérés technikai megvalósítását a Google Kérdőívek ingyenes szolgáltatása biztosította, mely a könnyű kezelhetőség mellett lehetőséget biztosít a válaszok egyszerű táblázatos elérésére is a további elemzések érdekében. A kérdőív széleskörű publikálása előtt azt több körben különböző attitűddel rendelkező felhasználón teszteltem és korrigáltam a felmerült hibákat, illetve beépítettem az érkezett visszajelzéseket, ezáltal törekedve arra, hogy a leendő kitöltők számára a lehető legkönnyebben használatba vehető legyen.

Bár a kutatás elsődleges területe a magyar viszonyok feltérképezése, mivel interjúalanyaim egy része is nemzetközi projekteken tevékenykedik, fontosnak éreztem kiterjeszteni a kutatást az ország határain kívülre is. Ennek érdekében a kérdőívnek elkészítettem az angol változatát is, mely a lokációra vonatkozó kérdéseket leszámítva teljes mértékben tükrözi a magyar változatnak. A cég és lakóhely elhelyezkedés esetén a kompatibilitás miatt megtartottam a Magyarországon belüli értékeket, amit kiegészítettem az országhatáron kívüli esetekre az egyes kontinensek felsorolásával, így megteremtve a lehetőséget, hogy a két kérdőív összesen 620 válaszadó véleményét tartalmazó eredményei egyben, vagy külön is kiértékelhetővé váljanak. Az egyben kiértékeléshez az angol verzió lokációs kérdései esetében a kontinensekre adott válaszokat a magyar változat „Külföld” válaszával lehet

megfeleltetni, azonban az összevont kiértékeléstől jelen kutatásban eltekintek, mert ilyen módon a különbségek összefűzéssel átlagolásának minimális lenne a hozzáadott értéke.

A kérdőívek kitöltetése önmagában is sok tanulságot hordozott, melyek későbbi felmérések megvalósítása során jól felhasználhatók lehetnek. Ezeket a tapasztalatokat a két kérdőív változat esetében a következő alfejezetekben ismertetem.

3.3.1 Magyar nyelvű változat

A magyar nyelvű kérdőívet saját ismeretségi körből kiindulva kezdtem el kitöltetni első sorban a közösségi hálózatokon, azon belül Facebook és LinkedIn kapcsolatokon keresztül. Mivel ez az elérés elég korlátozott kitöltés számot biztosított, a terjesztést kiterjesztettem más csatornákra is. Így megszólítottam embereket hallgatói szintéren, levelező listán és közösségi média csoportokon keresztül, melyek között megtalálhatóak voltak mesterséges intelligenciához, vállalkozásokhoz, egyetemi hallgatókhoz és területi közösségekhez tartozó csoportok. Ezek alapján a kitöltetési csatornák a következő csoportokba sorolhatók:

- Facebook kapcsolatok
- LinkedIn kapcsolatok
- METU hallgatók (CooSpace és Messenger)
- Nagyobb létszámú facebook csoportok
- Mensa HungarIQA egyesület levelezőlistája

A kitöltések időben gyors emelkedést, majd gyors lefutást mutattak. Annak ellenére, hogy hagytam elég időt a válaszadók elérésére, a válaszok túlnyomó többsége pár napos intervallumon belül érkezett be. Bár igyekeztem a változatos és nagy létszámú Facebook csoportokban elérni a potenciális kitöltőket, az alapsokaságra nézve nem tekinthetők reprezentatívnak, és a kiválasztás sem tud maximálisan véletlenszerű lenni (Babbie, 2000, old.: 213), de a számosság alapján közelíti azt. A fenti módszerekkel becslésem alapján több tízezer emberhez jutott el a kérdőív, azonban csak 1%-os nagyságrendű töredékük töltötte is ki azt. A számosság növelése érdekében fizetett Facebook hirdetéssel is megpróbálkoztam, azonban ez nem hozott látható eredményt. Tapasztalataim szerint az elért emberek számára a kitöltési hajlandóság szempontjából fontos, hogy milyen csatornán, és esetlegesen milyen konkrét személyen keresztül kerültek kapcsolatba a kérdőívvel. A magyar nyelvű változat esetén a fenti csatornák hozták és túl is teljesítették a minimálisan elvárt kitöltési számot. Azonban a kitöltési ütem, az elért felhasználók számának nagyságrendjéhez mért relatíve

alacsony válaszadási szám arra enged következtetni, hogy ismeretségi kapcsolat nélkül az emberek túlnyomó részének további motivációra van szükségük egy kérdőív kitöltéséhez. Feltehetően magasabb eredményt hozott volna, ha a kitöltésért valamilyen fix viszonzást vagy kisorsolt nyereményt helyezek kilátásba, amelynek értéke fedezhető lett volna pár napos Facebook hirdetés költségeiből is, mi több, kombinálva a fizetett hirdetés hatékonyságát valószínűleg ez tudta volna a hasznos szintre emelni. Azonban ennek megvalósításához a kérdőívet újra kellett volna tervezni, a felhasználóktól azonosításra alkalmas adatot gyűjteni, annak adatgyűjtési szabályozását kidolgozni és közzétenni, ami a többlet ráfordítás mellett azzal a hátránnyal is járt volna, hogy az addig már kitöltők hátrányosan megkülönböztető helyzetbe kerültek volna az új kitöltőkkel szemben, amit mindenképp el szerettem volna kerülni.

A kérdőíves felmérés eredményeként 281-en töltötték ki a kérdőívet, melyből technikailag érvénytelen nem volt. A kitöltés során minimális anomáliák felfedezhetők, azonban ezek ellentmondásosnak tekinthető mértéke elhanyagolható és a válaszok szempontjából továbbra is elfogadhatónak tekinthető.

3.3.2 Angol nyelvű változat

A magyar nyelvű változat érkező kitöltési eredményei alapján azt feltételeztem, hogy az angol nyelvű változat hasonló felfutást, viszont a célközönség méretének több nagyságrenddel megnövelt mérete miatt lényegesen magasabb kitöltési mennyiséget fog eredményezni. Tekintve, hogy a könnyen elérhető hazai Facebook csoportok pár ezres vagy tízezres közösséggel rendelkeztek, megalapozottnak tűnt ez a várakozás a nemzetközi csoportok százezres nagyságrendű taglétszáma alapján. Azonban a csoportok szabályozása, és a kialakult szokások olyan mértékben eltérőek voltak a hazai gyakorlattól, hogy ezek a feltételezések megalapozatlannak bizonyultak. A csatornák változatossága számomra kevésbé volt biztosítható, mint a magyarországi környezetben, így az erőforrásokat elsősorban a Facebook csoportokra összpontosítottam. A legtöbb esetben azonban sajnos vagy szabályzat tiltotta a kérdőív közzétételét, vagy adminisztrátori jóváhagyáshoz kötődtek, amit elutasítottak. Bár sok nagy tagszámú csoportban így is megjelent a kérdőív, azonban a kitöltési arány rendkívül alacsony maradt. A kifejezetten kérdőívekkel foglalkozó csoportok a magyar gyakorlattal ellentétben a közösségi média csoportokban való szabad kérdőív terjesztést nem támogatják, helyette kidolgozott mechanizmusú weboldalakon biztosítanak lehetőséget a közzétételre szigorú szabályok mellett. Ezekkel azonban a magyar kérdőív terjesztésnél több befektetett energia mellett is csak a magyarral azonos

nagyságrendű kitöltési nagyságrendet sikerült elérni. A kitöltés üteme is más képet mutatott, még akkor is érkezett jelentős kitöltés, amikor a magyar változatnál már napok óta nem. Az angol nyelvű kérdőív terjesztési csatornái a fentiek alapján a következő két kategórián belül maradtak:

- Nagyobb létszámú Facebook csoportok
- Kérdőív kitöltő toborzó weboldalak

A magyar kérdőívhez hasonlóan itt is nagy létszámú Facebook csoportokban próbáltam elérni a legtöbb potenciális kitöltőt, azonban a reprezentativitás és a kiválasztás véletlenszerűsége nem tud maximálisan teljesülni, csak közelíteni azt. A magyar kérdőív kitöltések során levont tanulságok részben feltehetőleg az angol változatnál is alkalmazhatóak lehetnek és egy jövőbeni felmérés esetén növelhetik a válaszok számát, azonban a jutalmak, viszonzások, vagy nyeremények kilátásba helyezése jóval nagyobb körültekintést igényel, mint magyar viszonylatban.

A felmérés eredményeként 339-en töltötték ki a kérdőívet, ezek között technikailag érvénytelen itt sem volt. Meg kell említenem, hogy az angol nyelvű változat egy-egy kérdésen belüli válasz mintázata mutat meglepő, anomáliát sejtető jelenségeket. Azon túl, hogy meglepően nagy a tudományos fokozattal rendelkezők aránya (holott ez régiótól függően is csak a lakosság 1-2%-os nagyságrendjében szokott mozogni), az iparági megoszlásban (bár nem számottevő különbségekkel) élen jár a mezőgazdaság, a szépségipar, szórakoztató ipar, amik nem a legnagyobb számban szokták adni a tudományos fokozattal rendelkezőket. Ez nem jelenti azt, hogy a kérdőív eredményei érvénytelenek lennének, a válaszok valódisága nem téveszterűen megkérdőjelezhető, de elképzelhető, hogy alacsonyabb a megbízhatósága, mint a magyar változatnak. Egyéb anomáliák is felfedezhetők, de ezek olyan emberi következtelenségekre, esetlegesen a kérdések közötti eltérő értelmezésre is lehetnek visszavezethetők, melyek ezeket a kitöltőket önmagában nem zárják ki a kérdőív kiértékelendő válaszadói sorából. További érdekesség, hogy a kérdőívet észrevehető számú magyar felhasználó is megtalálta.

A két kérdőív válaszaiból a Google Kérdőívek instant vizuális kimutatásokat készít, amely mélyebb elemzésre ugyan nem alkalmas, de arra igen, hogy a kitöltő felhasználók összetételéről gyors áttekintést lehessen szerezni. Ez alapján megállapítható, hogy a teljes alapsokaságra (munkavállalók) nézve a teljes populáció viszonylatában bizonyosan nem reprezentatív a kutatás, azonban egyes demográfiai tulajdonság mentén annak tekinthető.

Ilyen például (a számosság nagyságrendje miatt egymáshoz való arányukat nem tekintve) az iparágak sokszínűsége, de kifejezetten nem reprezentatív a képzettség szerint, amely a magyar nyelvű kérdőív esetén a diplomások szignifikáns felülreprezentáltságát mutatja, míg az angol nyelvű változat esetén még szembeötlőbb, ahol a magasabb tudományos fokozattal rendelkezők jelentős dominanciája tapasztalható.

Az adatok mélyebb elemzéséhez a Google Kérdőívek táblázatos (xls, csv) letöltési lehetőséget biztosít, ennek felhasználásával egyéb eszközökkel megnyitva további kvantitatív vizsgálatok végezhetők el. A tudatosan felépített kérdések és válaszopciók dimenzió belüli statisztikai elemzése is enged következtetéseket levonni, de a további kiértékelések komplexebb eszközökkel lehetségesek. Ezek közül a numerikus analíziseket az IBM SPSS alkalmazás segítségével végeztem, míg az adatok vizualizálásához a Microsoft Excel diagram készítő funkcióit használtam fel.

3.4. Esettanulmány

Ebben a primer kutatási módszerben egy olyan eseménysorozatot választottam, amely azonos ügyfélhez és vállalkozóhoz kötődően a köztes tapasztalatok felhasználása alapján megvalósuló két projektet tartalmaz. Mindkét projekt a mesterséges intelligencia bevezetése köré összpontosul, azonban az adatok forrása és jellege, valamint a felhasználói igényes és a használati esetek annyira eltérőek, hogy a két megvalósulás egészen más megközelítést igényel, így lehetőséget teremtve a gyakorlati tapasztalatok még szélesebb körű bemutatására (Babbie, 2000, old.: 329). A speciális szerződéses jogviszony miatt sem a megrendelő vállalkozás nem járult hozzá nevének közléséhez, sem a megvalósító szervezetet nem áll módomban nevesíteni, azonban a kontextus jobb megértésének érdekében mindkettőről bemutatok néhány adatot a beazonosíthatóság megakadályozására ügyelve.

A projektek kivitelezője egy kis magyar AI startup vállalkozás, mely kockázati tőke bevonásával történő termékfejlesztés mellett jelenleg néhány külföldi megkeresést leszámítva első sorban magyarországi KKV-k és nagyvállalatok számára végez mesterséges intelligencia tanácsadást és fejlesztést. A cég néhány kifejezetten kiemelkedő szakértelmű állandó munkavállalóval és valamivel több külsős megbízott partnerrel végzi a tevékenységét. Mind a szervezeten belül, mind a kollégák egyéni tapasztalatai alapján jelentős szaktudás és értékes gyakorlati tapasztalat halmozódott fel, ami alkalmassá teszi a vállalkozást a legkülönbözőbb üzleti területeken hatékony és korszerű alkalmazások tervezésére és implementálására, figyelembe véve a technológiai sajátosságok és iparági

jógyakorlatok mellett az üzleti igények egyediségét és az eltérő szervezeti adottságokat, a mindenkori leginkább illeszkedő megoldásokat biztosítva.

A megrendelő ügyfél ebben az esetben egy sikeres magyar, folyamatosan növekvő szoftverfejlesztő cég, mely nagyságrendileg évi 2 milliárd Forint körüli árbevétellel, közel 500 millió Forint adózott eredménnyel és közel 100 fő körüli munkavállalói létszámmal rendelkezik (2. táblázat: Az ügyfél foglalkoztatotti létszáma, 3. táblázat: Az ügyfél éves árbevétele), ügyfélköre első sorban a nagyvállalati, banki, államigazgatási szektorból kerül ki.

2. táblázat: Az ügyfél foglalkoztatotti létszáma

A számvitelről szóló 2000. évi C. törvényben meghatározott nagyságot jelző mutatóérték			
	Tárgyévi üzleti évben	Tárgyévet megelőző üzleti évben	Tárgyévet két évvel megelőző üzleti évben
Üzleti évben átlagosan foglalkoztatottak száma	86	80	71

Forrás: Igazságügyi Minisztérium (2024)

3. táblázat: Az ügyfél éves árbevétele

Sorszám	Tételsor elnevezése	Előző üzleti év adatai *	Lezárt üzleti év(ek)re vonatkozó módosítások **	Tárgyévi adatok
001.	01. Belföldi értékesítés nettó árbevétele	1 461 008		1 986 454
002.	02. Exportértékesítés nettó árbevétele	106 781		141 226
003.	I. Értékesítés nettó árbevétele	1 567 789		2 127 680

Forrás: Igazságügyi Minisztérium (2024)

Az ügyfél többé-kevésbé konkrét elképzelésekkel kereste meg a vállalkozót, de nagyon óvatosan közelítette meg a számára ismeretlen területet, azaz a mesterséges intelligencia bevezetést. Szoftverfejlesztő vállalkozásként közelebb álltak a technológiához, mint más iparágakból érkező vállalkozások, de az esetükben is erősen érezhető volt a bizalmatlanság. Több körös konzultáció eredményeként egy olyan nagyvonalú feltételes ütemterv alakult ki, amelyben két egymás utáni projektet helyeztek kilátásba, melyek közül a második megkezdésének előfeltétele volt az első sikeressége. Ez a két témakör a szervezeten belüli kiértékelés támogató rendszer bevezetése, valamint az évtizedek alatt felhalmozódott belső tudásbázis mesterséges intelligencia alapú menedzsmentje volt. A kettő közé ékelődött be egy harmadik pontként a kollégák érzékenyítését és felzárkóztató, kompetencia egyenszilárdságra hozó co-pilot tréning és konzultáció. A három területre egy teljeskörű keretszerződést kötöttek a felek, ami előre kilátásba helyezte a hosszú távú fejlesztést, de

kellő rugalmasságot adott a feleknek a köztes lépések tanulságai alapján a továbbhaladás, vagy esetlegesen megállás, módosítás mellett döntéshez.

3.4.1 Szervezeti visszajelzés kiértékelés támogató rendszer

A vállalkozásnak kialakult gyakorlata volt a szervezeti hierarchián belüli visszacsatolásoknak, amelyet egy saját fejlesztésű online eszközön keresztül bonyolítottak le. A szervezet méretéből adódóan azonban a nagy számú visszajelzések strukturált kezelése és követése gondot okozott, ezért első lépésben, mintegy belépő projektként azt tűzték ki célul, hogy a meglévő rendszerükhöz a saját fejlesztőik által illeszthető, interfészelt megoldást szállítson a vállalkozó, amely segítségével a mesterséges intelligencia felhasználásával könnyebben kezelhetővé válnak a szabad szöveges észrevételek fő jellemzői, azok életrajza. A projekt egy alacsonyabb költségvetésű fejlesztés volt, mely több lépésben valósult meg, a kockázatok csökkentése és az elvárható eredmények pontosabb tervezhetősége érdekében egy POC (proof-of-concept, a működést igazoló) elsődleges vázlatos megoldás készült, amelynek ígéretes eredményeire alapozva rendelték meg a teljes implementációt. Ebben az esetben a közösen elfogadott, optimális költségszerkezetet biztosító megoldás a felhő alapú AI szolgáltatás igénybevétele volt (Sun, et al., 2007). Az adatbiztonságra való tekintettel ez az adatok anonimizálását is szükségessé tette. Az üzemeltetés költségszerkezetének domináns elemét a harmadik fél szolgáltató tranzakciós díjai képzik, saját üzemeltetésű hardware infrastruktúra nem került kialakításra. A futási idők korlátját is az interfész hívások ideje szabja meg.

A teljes leszállítás és sikeres bevezetés egyúttal előfeltétele volt a következő projekt indításának.

3.4.2 Co-pilot tréning és konzultáció

A megrendelő fejlesztő kollégái eltérő mélységű előzetes mesterséges intelligencia eszköz használati tapasztalattal rendelkeztek, voltak közöttük kifejezetten jártasak és a területtel még csak ismerkedők. A hatékony munkavégzés érdekében szükséges volt ezt a tudásszintet közel egyenszilárdságúra hozni. A co-pilot tréning elsődleges célja, hogy a résztvevők mélyrehatóan megismerkedjenek a forráskód író és kezelő asszisztensek rendszerével, annak különféle verzióival és konfigurációs lehetőségeivel. Kiemelten fontos a résztvevők felkészítése a co-pilot mindennapi használatára, ahol a hangsúly a jógyakorlatok alkalmazására helyeződik. A tréning továbbá célul tűzte ki a hatékony kódolási gyakorlatok átadását a co-pilot „prompt-as-you-code” funkciójának használata során, valamint az alternatív kódoló ágensek lehetőségeinek bemutatását. A konzultációs szakasz célja, hogy a

résztevők személyre szabott tanácsokat kapjanak, és specifikus problémákra co-pilottal történő megoldási javaslatokat dolgozhassanak ki.

A tréninghez és konzultációhoz szükséges feltétel a megfelelő hardver- és szoftverkörnyezet biztosítása, különös tekintettel a GitHub Copilot integrációjára képes rendszerekre. A tréning díja magában foglalja a teljes képzési és konzultációs folyamatot, amely három fő részből áll: bevezető szekció, best practice session és személyre szabott konzultáció. A tréning és konzultáció összesen 180 percet vesz igénybe, amely 60 perces bevezető, 60 perces gyakorlati „best practice” szekció és 60 perces konzultáció formájában kerül lebonyolításra.

A képzési és konzultációs körülmények biztosítják a gyakorlatorientált megközelítést, ahol a co-pilot interaktív használata áll a középpontban. Az ütemezés alapján a képzés és a konzultáció során az elméleti ismeretek átadása mellett kiemelt szerepet kap a gyakorlati alkalmazás és az egyéni kérdések megválaszolása is. A személyre szabott konzultáció lehetőséget nyújt a résztvevők számára, hogy egyedi problémáikra kapjanak visszajelzést, valamint konkrét feladatok megoldására fókuszáljanak.

A tréning és a konzultáció szervezésének fontos szándéka, hogy a folytatásban lefejlesztendő és bevezetendő alkalmazások előkészítésébe az érintett kollégák jobban bevonódjanak, ezáltal növekedjen a sikeres bevezetés valószínűsége.

3.4.3 Szervezetten belüli szemantikus kereső tudásmenedzsment rendszer

Széles ügyfélkörrel és hosszú múltra visszatekintő saját fejlesztésű termékek üzemeltetési tapasztalatával rendelkező céggént mind a szoftverfejlesztés, mind a kapcsolódó üzleti adminisztratív tevékenységek terén hatalmas mennyiségű adatvagyon, digitális tartalom, tudásbázis halmozódott fel, melynek egy része aktívan élő és változó tartalom, más része korábbi időszakra visszanyúló, de esetenként előkeresés igényét támasztó adatokat tartalmaz különböző informatikai rendszerekben. Ezek a rendszerek felölelik a dokumentumokat tartalmazó fileservereket, a programok implementációját menedzselő forráskód menedzsment eszközöket, kollaborációs alkalmazásokat és belső vagy ügyféllel való kommunikáció egy részét biztosító ticketing, issue-tracking környezeteket. A projekttel szemben támasztott igények jelentősen eltértek az előző projekttől mind az adatmennyiség, mind a heterogén források, mind az adatok kezelési helyre érzékeny mivolta tekintetében. Ennek következtében az előző projekttől eltérően on-premise (helyben futtatott) architektúrára esett a választás, melyen belül ugyan többlet anyagi terhet ró az ügyfélre a

szükséges hardware eszközök beszerzése és üzemeltetése, azonban az adatok nem kerülnek ki a kontrollált hálózat keretei közül és nem jelennek meg harmadik fél szolgáltató felé fizetendő tranzakciós költségek. A futási időket a beszerzendő server paraméterei határozzák meg, ezért ennek tervezése kritikus pontja a projektnek.

Az elvárt eredmények, elfogadható mutatók, valamint a tranzakciók futási idejének tervezhetősége érdekében ebben az esetben is először POC megoldás készült, és annak megvizsgálása és elfogadása volt feltétele a projekt továbbhaladásának.

Kiemelt jelentőségű, hogy ennek a projektnek tervezett, és már az életciklusának elején megvalósított része volt a konzultációval összekötött szervezett AI oktatás az érintettek körében, mely nagyban hozzájárult a munkavállalók körében az elfogadáshoz és pozitív hozzáálláshoz. Ez egy olyan tréning és konzultációs alkalom kombinációja volt, amelynek során mind az érzékenyítés és érdeklődés felkeltés, mind pedig a kompetencia átadás megtudott valósulni, aminek fontos szerepe volt a projekt sikeres fogadtatásában.

Ez a projekt jelenleg is folyamatban van, pillanatnyi fázisa az elfogadott architektúra terv, amit követően most kezdődik el az implementációs fázis. Ezzel párhuzamosan folyamatban van az ügyfélnél az on-premise futtatáshoz szükséges hardware beszerzése és infrastruktúra kialakítása. Ennek megérkezéséig a fejlesztések minta adatokon szigorú felügyelet mellett saját tulajdonú és felhő szolgáltatásból virtualizációval igénybe vett számítási kapacitás felhasználásával történik.

Az egy éven túli két projekt olyan több lépéses komplex együttműködés, melynek előkészítési és megvalósítási lépéseit, sajátosságait, problémáit, eredményeit és menet közben szerzett tapasztalatait a kutatási eredmények bemutatása fejezetben ismertetem.

4. KUTATÁSI EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA

A kutatási módszer fejezetben bemutatott három primer kutatás eredményeit egymás után fejtem ki a három területet részletezve, majd kitérek az eltérő forrásokból származó adatok egymással való kapcsolatára. Az elemzések bemutatása során az adatokból és kiértékelésekből csak az értelmezéshez szükséges részleteket mutatok be ebben a fejezetben, azonban azok teljes terjedelemben elérhetők a dolgozat mellékleteiben.

4.1. Mélyinterjú

A mélyinterjúktól az előzetesen megfogalmazott kutatási kérdéseim szakmaibb vonatkozásainak megválaszolását vártam. Az ennek megfelelően felépített kérdéssort módszeresen követtem végig az egyes interjúalanyoknál, egyrésztől irányítva a beszélgetés fonalát, másrésztől nyitva hagyva a szabad asszociáció lehetőségét, amire a kérdések megfogalmazása egyértelműen lehetőséget teremtett. Ezt erősíti meg az a könnyen észrevehető jelenség is, hogy a beszélgető partnerek sok esetben egy későbbi kérdést már az előtt megválasztottak egy korábbi állásfoglalásban, hogy az explicit feltevésre került volna. Ez egyrésztől megerősíti a megválasztott kérdések helyénvalóságát, másrésztől azonban szükség volt a kérdésekre, mert nem mindenki azonos mélységgel és továbbgondolással válaszolta meg a kérdéseket. A kérdésekben rejlő redundanciára előzetesen is számítottam, ezért az utolsó kérdéseket már előre feltételes kiegészítéssel láttam el, és csak abban az esetben volt szükséges feltenni, amennyiben korábbi válaszokban az adott terület nem került szóba, illetve a kérdést úgy tudtam feltenni, hogy a már korábban említettekhez az adott terület kapcsán szeretne-e még kiegészítést tenni. Ez a megoldás működőnek bizonyult, a párbeszédnek elenyésző részében kaptam olyan választ, amely kiegészítés nélkül csak a beszélgetés korábbi részére utalt volna vissza.

A kvantitatív elemzésekkel szemben ez a kutatás nehezen vizualizálható, a válaszokat ezért a kérdések mentén interpretálom és összesítem. A kérdések, valamint az interjúk leíratai a mellékletekben teljes terjedelemben megtalálhatók, ebben a fejezetben azokra az összefüggésekre és ellentmondásokra világítok rá, amelyek az egyes interjúalanyok azonos, vagy pont egymástól eltérő véleményét jellemzik egy-egy kérdésben. Fontos megjegyezni, hogy a kutatásban részvételre felkért szereplőket olyan megközelítéssel állítottam össze, hogy minél színesebb képet kapjak a területről, ezért a résztvevők különböző tapasztalatokkal, eltérő környezetből, a mesterséges intelligencia alkalmazásának esetenként jelentősen különböző területeiről érkeztek. A szervezet nevesítéséhez nem mindenki járult hozzá, azonban a méretre, profilra, tevékenységi régióra mindenki válaszolt, ami elegendő

információ következtetések levonásához. Ez a színes mintavétel vezetett változatos vélemények és megközelítések feltárásához, amelyek között azonban így is határozott visszatérő elemek mutatkoznak meg. Annak ellenére, hogy némelyik válaszadó csak érintőlegesen szerzett tapasztalatokat a vizsgált témában, az ő esetükben is felfedezhetők nagyon hasonló álláspontok azokhoz, amivel a nagyobb méretben és számosságban, közvetlenebb tapasztalatokkal rendelkezők rendelkeznek. Külön megemlítendő, hogy a téma sajátossága miatt bevont 11. „szereplő” (a ChatGPT, mint virtuális interjúalany) nagyon sok kérdésben egészen hasonló álláspontot képviselt, mint humán társai.

Alapvető hozzáállásbeli, és a kérdések többségére kiható tapasztalatbeli különbségek vehetők észre attól függően, hogy az IT szektoron belül a kollégák milyen jellegű működést folytatnak, ami a legtöbbször végigkísérte a teljes beszélgetést, és kevésbé próbáltak attól elvonatkoztatva, általánosabb, tágabb megközelítésű válaszokat adni. Irányító jellegű kérdéseket megelőzően jellemzően a robotika közeli projekteken jártas szakértő dominánsan a saját hardware eszközök és neurális háló modellek keretein belül gondolkodott, míg volt, akiben ez az irány fel sem merült, és a mesterséges intelligencia alatt csak a generatív AI, azon belül is a széles körben elérhető nagy nyelvi modellek szolgáltatásait értette (a szakirodalmi áttekintés fejezetben ezekről további információk találhatók). Ezeket az eltéréseket az interjúk első felében hagytam szabadon kibontakozni, az interjúk második felében szereplő kérdések azonban mindenkit készítettek a tágabb gondolkodásra, még ha ebben nem is mélyült el mindenki igazán.

Az elemzés megkönnyítése érdekében készítettem egy táblázatot (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.. Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**), mely kérdésenként és résztvevőnként nagyon tömören kiemeli a kulcs gondolatokat.

Erős volt az egyetértés a mesterséges intelligencia bevezetés alapvető döntéshozói motivációra vonatkozóan az első tartalmi (9-es sorszámú) kérdésnél, itt túlnyomó többségben voltak a gazdasági és hatékonysági elvárások. Ennek árnyaltabb megnyilvánulásai a minőségre, munka megkönnyítésre, gyorsítására vonatkozó megfogalmazások, radikálisabbak a kifejezett költségcsökkentés és profit növelés.

A 10-es sorszámú kérdésben megjelenő aggodalmak tekintetében visszatérő elem volt az adatbiztonság, a pontosság és bizonytalanság (ehhez kapcsolódóan a stabilitás és kontroll) kérdése, meglepően kevesen aggódtak ezen a ponton a fenntarthatósági kockázatok és a kiszolgáltatottság miatt, de erre vonatkozó kérdések a későbbiekben explicit feltevésre

kerültek. A kérdés kapcsán felmerültek azonban olyan kisebbségbe került válaszok is, mint a digitalizációs programok, vagy a hype jelenség. Az előzetesen megfogalmazott kutatási kérdéseim szempontjából számomra váratlan volt, hogy a válaszok között alulreprezentált szerepbe került ennél a kérdésnél a szervezeti fogadtatás.

Erős összhangot mutatott minden szakértő esetében 11-es kérdés esetén a munkavállalók önkényes AI használati gyakorlata és a döntéshozók erre vonatkozó ismerete. A megkérdezettek többsége a szorosan kapcsolódó 12-es kérdés kapcsán azon az állásponton volt, hogy szinte mindenhol jelen van a szervezeti bevezetéstől független, egyeztetés nélküli mesterséges intelligencia használat valamilyen formája a munkavégzés során, amivel a vezetők nem, vagy csak nagyon korlátozott mértékben vannak tisztában.

Megosztó volt azonban a 13-as kérdésnél az, hogy ez milyen kockázatot hordoz. Bár a válaszadók többsége (8 fő) úgy látta, hogy ez mind jogi, adatbiztonsági, mind etikai (Rádi, 2023) kockázatokat felvethet (míg 2 nem látott benne kockázatot), érdekes megközelítés, hogy bár Ligeti László sem cáfolja ennek tényét, azonban a jelentőségét nagyon alacsonyra becsüli, tekintve, hogy ha technikailag ugyan ki is kerülnek adatok a kontroll alól, a nagy piaci szereplők számára jelentéktelen a magyarországi piacról kikerülő adatok értéke, aminek következtében ennek a tényezőnek a valós kockázata meglehetősen alacsony.

A 14-es kérdés során a 9-esben előzőleg megjelent, a döntéshozók elvárásaira vonatkozó véleményekhez nagyon hasonló képet fest az elvárásoktól független, a mesterséges intelligencia bevezetés szakértői tapasztalatokra alapozott várható előnye, ahol ismét a gyorsaság, hatékonyság, produktivitás növekedés, költségcsökkentés dominanciája rajzolódott ki. Érdekes kiemelni a Hegedüs Alex által említett azon mellékhatást, mi szerint a bevezetés folyamat szükségszerűen magával hoz egy felmérést, szervezeti folyamat elemzést, aminek következtében előnyként jelentik meg a belső folyamatok tisztázása. A szintén megjelent kiszámíthatóság, mint előny valamelyest ellentmondásban áll a generatív mesterséges intelligenciával szemben támasztott, többször visszatérő bizonytalanságtól, kiszámíthatatlanságtól való félelemmel, bár a válaszadó az aggodalmaknál csak a pontosság kérdését vetette fel.

Feltételezhetően az eltérő környezetnek és projekt jellegeknek köszönhetően jelentős szórást mutatnak a cégek által megoldást kereső területekre vonatkozó vélemények. A 15-ös kérdésnél kiütözik az a szemléletmódbeli különbség is, hogy ki azonosítja a mesterséges intelligencia bevezetést a generatív AI-val, és ki értelmezi tágabban, vagy például numerikus

analízisek eszközeként. Bár a szakirodalmi áttekintésben is ismertetett digitális (chat) asszisztensek, illetve a co-pilot megoldások, a kifejezett marketing eszközök és ügyfélszolgálat támogatás többször visszaköszöttek, megjelentek a kifejezett no code / low code irányok, a tudásmenedzsment, a dokumentum feldolgozás, a döntéstámogatás és adatelemzés fogalmak, amelyek persze egymás között is képezhetnek átfedést értelmezéstől függően.

Kifejezetten érdekes válaszokat kaptam a rentabilitás kapcsán a cégméretre vonatkozó 16-os kérdésemre (4. táblázat: Cégméret és megtérülés összefüggése), melyek egy része azt az álláspontot képviselte, hogy nincs méretbeli megkötés, akár egyetlen főnél is gazdaságos lehet a mesterséges intelligencia alkalmazása a vállalkozáshoz egyébként is szükséges megfelelő innovatív hozzáállás mellett (Gerber, 1995), mások viszont az AI bevezetést csak komplexebb, nagyobb projekt részeként azonosították, és kifejezetten a nagy vállalkozások számára találták megtérüléssel kecsegtető útnak. A saját modell fejlesztés és a kifejezett enterprise megoldások (SAP, n.d.; KPMG, n.d.) esetén ez utóbbi állja meg a helyét.

4. táblázat: Cégméret és megtérülés összefüggése

Válaszadó	Mekkora cégméretnél lehet gazdaságos egy AI projekt megvalósítása?
Ligeti László	egy főnél is megérheti, cél fontos
Csiszár József	Nincs méretbeli határ Egy személy is elérhet jelentős eredményeket
Hegedüs Alex	Feladattól függ Kis csoport is megtakarítást érhet el
Nagy Kornél	Feladattól függ Influencerek számára is hasznos
Dr. Kusper Gábor	Nagyobb cégek (1-2 tízmilliárdos cégek) Kis cégeknél belső projektek is gazdaságosak lehetnek
Gyöngyössy Natabara	Nagy volumenű folyamatoknál megtérül KKV-knál pályázati forrásokkal lehetséges
Mérhay László	Bármilyen méretű cég esetében lehetséges Nagyvállalati szint, például CAD megoldásoknál
Toldi Lajos	Nem függ cégmérettől Egy egyszemélyes cég is megvalósíthat AI projektet
Marhefka Istvan	Kis cégek, akár egyfős vállalkozások is használhatják
Hosszu Miklós	Kifejezetten nagyvállalatoknál
ChatGPT	Projekt céljától és iparágtól függ Nagyobb cégnél gazdaságosabb, de kisebb cég is profitálhat belőle

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

Az AI projektek menedzsmentje kapcsán a 17-es kérdésre kezdeti kettészakadást mutató válaszok a hosszabb kifejtés során mégis közös irányba konvergáltak, így bár többször felmerült, hogy alapvetően ugyanazok a szabályok érvényesek ezen projektekre is, mint más IT projektekre, végül szinte mindenki megemlítette, hogy a projekteknek kísérleti, K+F jellege, proof-of-concept fázis igénye van (Peleg, 2024), illetve magasabb az adatbiztonsági kockázata, illetve az adatvezéreltség központi helyet foglal el.

A projektmenedzsment során alkalmazható módszertanokkal kapcsolatos 18-as kérdés hasonló képet festett, a kisebb súllyal megjelenő, más IT projektekkel megegyező megközelítés mellett kiemelkedett a szakirodalmi áttekintésben is bemutatott adatközpontú CRISP-DM módszertan, valamint a bizonytalanság és dinamikus változó környezet miatt a szakirodalomban gazdag agilis módszertanok (Goodpasture, 2016) jelentősége visszatérő elem volt, bár a vízesés modellnek is volt támogatója.

Az AI projektek buktatóit taglaló 19-es kérdés kapcsán a visszamérés szerepel előkelő helyen, amihez kapcsolódik a kontroll hiánya, vagy rosszabb esetben a visszamérés teljes elmaradása, de jellemző a költség, idő és komplexitás alulbecslés, valamint az adatokhoz köthető problémák, az adatvagyon nem megfelelő felmérése, valamint a szükséges infrastruktúra hiányossága és költsége, de megjelenik az emberi oldal, a szervezeti ellenállás is.

Az AI projektek időbeni tervezhetőségek problémái a szakértők szerint az igények és technológiai változások, valamint az adatgyűjtési folyamat rosszul becsülhetőségében és a várthoz képesti elhúzódnásban keresendők, de a 20-as kérdésre adott válaszokban az irreális igények és a bizonytalanság, tapasztalat hiánya is megemlítésre kerül.

A költségek tervezésének nehézségeit a 21-es kérdésre kapott válaszok szerint első sorban az időbeli változások és a harmadik fél felé kitettségek okozzák, beleértve a hosszú távú fenntartást is, aminek figyelembevételéről sok döntéshozó hajlamos megfeledkezni, mindemellett változást okozhat a megértés mélyülése időben, valamint a holtágakra futás és újratervezés szükségessége.

A 22-es kérdésben a várható eredmény és minőség tervezése kapcsán a középpontjában a pontosan lefektetett célok, a projekt elején jól meghatározott elvárások és mérőszámok vannak, aminek eszköze lehet a kezdetben kicsiben tervezés és próbálkozás, de a bizonytalanság és nehézség visszatérő elem. A várható eredmények kapcsán külön nehézséget okoz az üzleti megtérülés kalkulációja, mérhetősége.

Messzemenően egybehangzó a szakértők véleménye abban a tekintetben, hogy az AI projektek hordozhatnak kihívásokat a bevezetésben érintett munkavállalók terén. A 23-as kérdésre adott válaszokban ennek okai a félelmek és ellenérzések (Szűts, 2024), valamint a kompetencia hiánya lehet, amiknek kompenzálására a megfelelő kommunikáció, tájékoztatás, képzés, érzékenyítés, pozitívumok hangsúlyozása lehet a megfelelő eszköz.

A projektek gazdasági vonatkozása tekintetében a hardware és felhő szolgáltatások költségek tervezése okozhat nehézséget, de 24-es kérdés válaszaiban következetesen visszatérő problémás költség elem az adatkezelés és az üzemeltetés kérdésköre is, valamint könnyen háttérbe szorul az előzetes felmérés, valamint az adatbázis építés költségének tervezése.

A 25-ös kérdés kapcsán egybehangzó véleményt mutatnak a megkérdezettek a jogi és etikai vonatkozások területén, a legfontosabb problémák és kezelendő területek az adatbiztonság (kritikus esetekben ez csak saját modell futtatást tesz lehetővé), azt követően a generatív AI által adott tartalmak szellemi, szerzői tulajdonjogának szempontjai, valamint a döntési felelősségek tisztázásának kihívásai.

Az AI projekt specifikus kockázatok esetében a szakértők a visszatérő adatvédelmi és jogi kérdések mellett a meglévő rendszerekhez való integrációs problémákra hívják fel a figyelmet, de a 26-os kérdésre adott válaszokban megjelenik a kompetencia hiány, a fluktuáció okozta nehézség és a teljesítmények kiszámíthatatlansága is.

Az emberi tényező jelentőségéről szinte teljesen egybehangzó véleményt képviselnek az interjúalanyok a 27-es kérdés megválaszolásánál, ennek legfontosabb eleme az attitűd, akár a kifejezett ellenállás, több rugalmasságot és kreativitást igényel, a nyitottság és elfogadás eléréséhez elengedhetetlen a megfelelő előkészítés, a munkavállalók bevonása és a folyamatos követés.

A 28-as kérdésben a magasabb és alacsonyabb kockázatú területek azonosításakor a megkérdezett szakértők egy része tágabb megközelítést alkalmazott, a tranzakció alapú feladatoknál alacsonyabb, míg a komplexebb feladatok és ismeretlenebb területek esetén magasabb kockázatot fogalmazott meg, más részük az iparághoz kötődően az egészségügyi és emberi vonatkozású területeket emelte ki magasabb kockázatúként, míg a marketing, dokumentáció kezelés, back office feladatokat alacsonyabbként. Természetesen nagy jelentősége van külső szolgáltatások esetén a választott partner biztonsági garanciáinak (Forbes, 2024).

Az AI szakértők bevonása kapcsán egybehangzó volt az az álláspont a 29-es kérdésre kapott válaszok kielemezése alapján, hogy a lehető leghamarabb, nagyon korai fázisban, a projekt tervezésekor, vagy az ötlet megfogalmazásakor, megvalósíthatósági tanulmányok készítésekor szükséges lenne bevonni AI szakértőt a sikeresség érdekében, ugyanakkor a gyakorlati tapasztalatok szerint ez sajnos az esetek jelentős részében nem így történik, sokszor túl későn, akár csak az első kudarcok után kerül rá sor, ami a legtöbbször anyagi veszteséggel is jár.

Az elmúlt 2 év trendjeiről a 30-as kérdésnél egybehangzó vélemény, hogy megfigyelhető a ChatGPT dominanciája és befolyása, ugyanakkor megoszlanak a vélemények a gyakorlati alkalmazások felé terelődés és a kiforrott használati esetek hiánya között. A hype jelenség még most is erősnek tűnik, a big data hívószó helyét átvette az AI, jelenleg is nagy a növekedés üteme, de érzékelhető egyfajta megtorpanás, valamint szkeptikus hangok megjelenése.

A harmadik fél szolgáltatók felé való kitettség alatt a 31-es kérdésben az interjúalanyok egyhangúan a felhő szolgáltatókra, nagy platformokra való ráutaltságot értette, ezen belül első sorban az adatbiztonság és az árazás, a költségek kiszámíthatóságának problémáját emelték ki, de meg kell említeni, hogy a házon belül nem elérhető speciális kompetencia miatt a bevezetést megvalósító vállalkozás is okozhat függőségi viszonyt. Ezek a kitettségek más informatikai projekteknél is jelen lehetnek, de a mesterséges intelligenciát bevezető projekteknél fokozottabb lehet a jelentőségük.

A személyes vagy üzleti titkot képező érzékeny adatok kezelésére a szabályozás, ehhez kapcsolódó oktatás, az anonimizálás, adattitkosítás, az érzékeny és nem érzékeny adatok szétválasztása az elsődlegesen javasolt megoldások a 32-es kérdés esetén, de megjelenik a jogi megfelelés biztosítása és megkövetelése harmadik fél szolgáltatóktól, valamint egyes esetekben kizárólag teljes kontrollt lehetővé tevő helyi modellek működtetésének lehetősége.

A 33-as kérdésben a saját fejlesztésű és/vagy üzemeltetésű, illetve a felhő szolgáltatásként igénybe vett modellek előnyeinek és hátrányainak összehasonlítása során egybehangzó vélemény volt az előbbiek magasabb kezdeti és későbbi költsége és komplexitása, szakértelem igénye, ami az esetek kisebb részében jelent valós alternatívát annak ellenére, hogy csökkenti a kitettséget mind az árak, mind az adatbiztonság tekintetében.

A mesterséges intelligencia projektek hosszú távú fenntarthatóságáról is nagyon hasonlóan vélekedtek a szakértők a 34-es kérdésnél, kiemelték a modularitás és a technológiai fejlődés állandó követésének jelentőségét, valamint az életciklusba betervezendő folyamatos iteráció és agilis megközelítés szükségességét, amire már a projekt kezdetekor fel kell készülni.

A 35-ös kérdésben teljes volt az egyetértés az interjúalanyok között a szervezeten belüli AI oktatás és érzékenyítés vonatkozásában (5. táblázat: Oktatás jelentősége az AI projektek esetén), ami fokozott jelentőséget mutat az ilyen projektek során az emberi tényező kezelésének. Ezeket a tevékenységeket a projekt életciklusában minél előbb kell elkezdeni és később is folyamatos figyelmet kell rá biztosítani.

5. táblázat: Oktatás jelentősége az AI projektek esetén

Válaszadó	Érdemes-e foglalkozni a bevezetés sikeressége kapcsán (akár a sikeres eszközhasználat érdekében, akár az ellenállást csökkentendő érzékenyítés érdekében) cégen belüli szervezett AI oktatással az érintett munkavállalók körében?
Ligeti László	Igen
Csiszár József	Feltétlenül Megvalósítás előtti oktatás szükséges
Hegedüs Alex	Igen, növeli az értékét Igényfelmérés szükséges
Nagy Kornél	Fontos a kontrollált használat Kockázatkezelés oktatással
Dr. Kusper Gábor	Igen, céges meetupok formájában
Gyöngyössy Natabara	Közép- és felsővezetők számára stratégiai oktatás szükséges Munkavállalóknak adatbiztonsági oktatás AI-val napi kapcsolatban lévő munkatársak utólagos oktatása fontos
Mérhay László	Igen, szükséges az AI megértéséhez és helyes használatához
Toldi Lajos	Igen, az ellenállás csökkentése és a helyes eszközhasználat érdekében
Marhefka Istvan	Igen, a gyakorlatok megosztása és oktatása fontos
Hosszu Miklós	Igen, szükséges az ellenállás csökkentése érdekében
ChatGPT	Igen, az AI technológiák jobb megértése érdekében A munkavállalói ellenállás csökkentése

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

A mélyinterjú utolsó lépésében, a nyitottabb 36-os kérdés során a válaszadók többsége elégedett volt a témakör kérdések általi lefedettségével és nem kívánták semmivel kiegészíteni, de érthető módon az akadémia környezethez szorosabban kapcsolódó interjúalanyok felhívták a figyelmet az oktatás fontosságára és annak hazai lemaradására. Emellett érdekes szempontként jelent meg a mesterséges intelligencia bevezetésben a

stratégiai megközelítés jelentősége, a tervezésre nagyobb mértékben átkerülő hangsúly, valamint a kisebb AI kezdeményezések középtávon szervezeten belüli egyesíthetősége.

A mélyinterjúk során kapott eredmények sikeresen járultak hozzá a feltett kutatási kérdéseim megválaszolásához, az egyes szakértők hol egymástól eltérő, hol egymással teljes átfedésben lévő állaspontja segített azonosítani általános mintázatokat, valamint az egyes részterületen árnyalni a kapott képet. A mesterséges intelligencia projektek menedzsmentjéről számos szakmai következtetés tárható fel, amelyek a következtetések és javaslatok fejezetben kerülnek összesítésre. A kérdések emberi vonatkozásai ezzel egyidejűleg szervesen kapcsolódnak az online kérdőíves kutatáshoz, melyet a következő alfejezetben mutatok be.

4.2. Online kérdőív

Az előző fejezetben ismertetett mélyinterjúk kutatással szemben a kérdőívek esetén szélesebb körben emberközpontúbb megközelítéssel a mesterséges intelligenciához és annak bevezetéséhez való hozzáállást, várakozásokat és félelmeket vizsgáltam, ezért a kutatások kapcsolata nem valósít meg triangulációt.

A kérdőívből egy magyar és egy angol változat is készült, melyek technikailag jól egyesíthetők. Ezeket azonban külön értékelem ki, ugyanis egyrészt az adatok alapján az angol nyelvű verzió megbízhatósága alacsonyabbnak tekinthető, másrészt az angol és magyar kitöltések közötti különbségek ilyen elmosása nem adna hozzáadott értéket. A két kérdőívet összesen 620 résztvevő töltötte ki, 281 ember a magyar nyelvűt és 339 az angolt.

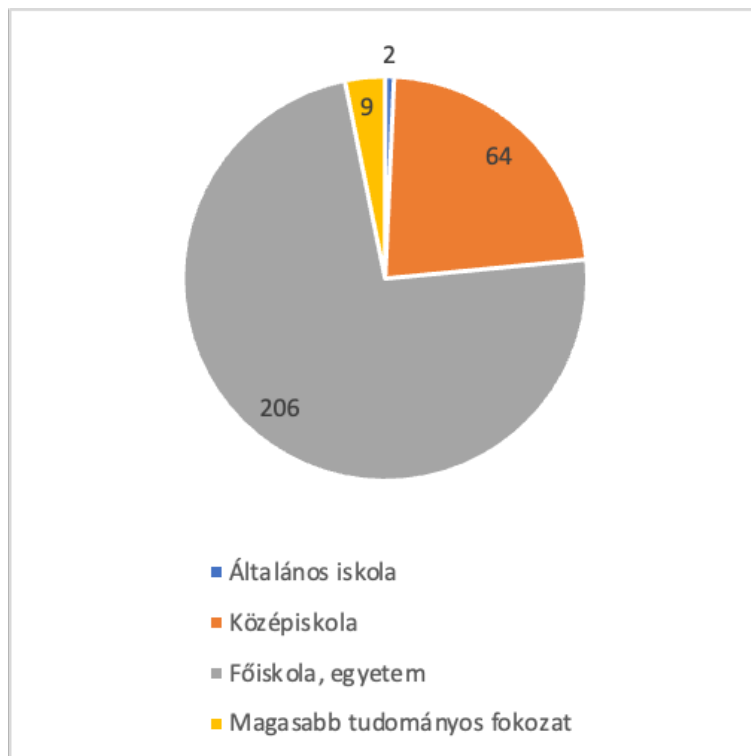
A numerikus elemzéseket IBM SPSS szoftverrel, a diagramokat Microsoft Excel segítségével készítettem.

A könnyű és gyors kitölthetőség, és ennek következtében a nagyobb kitöltési arány érdekében alkalmazott kérdéstípusok miatt a válaszok csak nominális értékeket tartalmaznak, aminek következtében egyszerű statisztikai függvények közül a válaszok gyakoriság és eloszlás vizsgálatot tesznek lehetővé, a kutatási kérdéseimhez megválaszolásához azonban megfelelően elemezhető az értékek közötti korreláció.

4.2.1 Magyar nyelvű változat

A kérdőív kitölthetőségével kapcsolatban pozitív visszajelzéseket kaptam, így a technikai összeállításkori céljaim megvalósultak. Az első kutatási kérdésemhez szükségem volt a kitöltők demográfiai megoszlására. A felmérés alapján a 281 kitöltő között nemek szerint 66,5%-ban nők és 33,5%-ban férfiak voltak, életvitelszerű lokáció alapján 56,6% Magyarországon belül vidék, 38,4% Budapest vagy agglomerációja, 5% külföld a

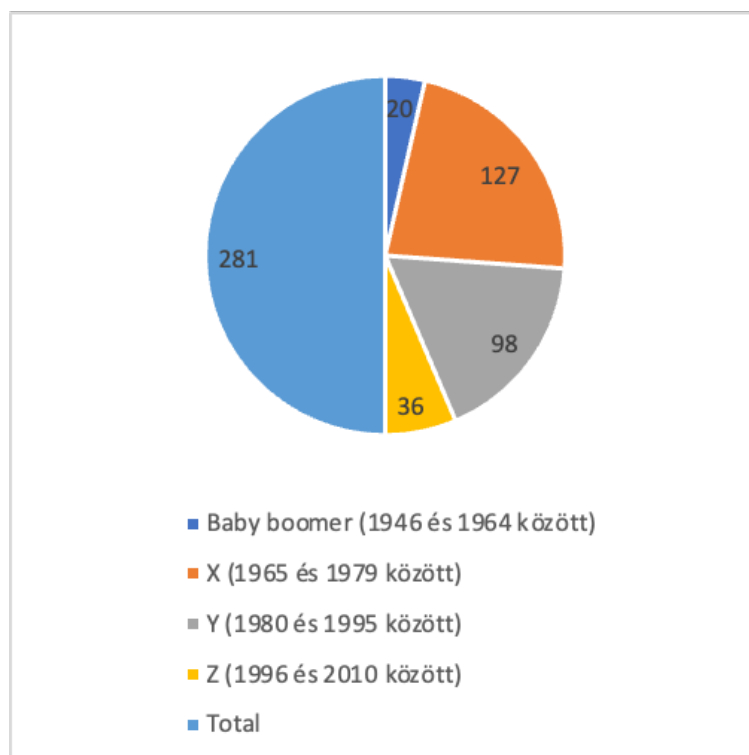
megoszlás. Jövedelmi szintjük saját bevallásuk alapján 53,4% szerint átlagos, 30,6% szerint átlag feletti és 16% szerint átlag alatti. Legmagasabb iskolai végzettsége (3. ábra: Iskolai végzettség) 73,3%-uknak főiskola vagy egyetem, 22,8% középiskola, 3,2%-uknak magasabb tudományos fokozat, míg 0,7%-uknak általános iskola.



3. ábra: Iskolai végzettség

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

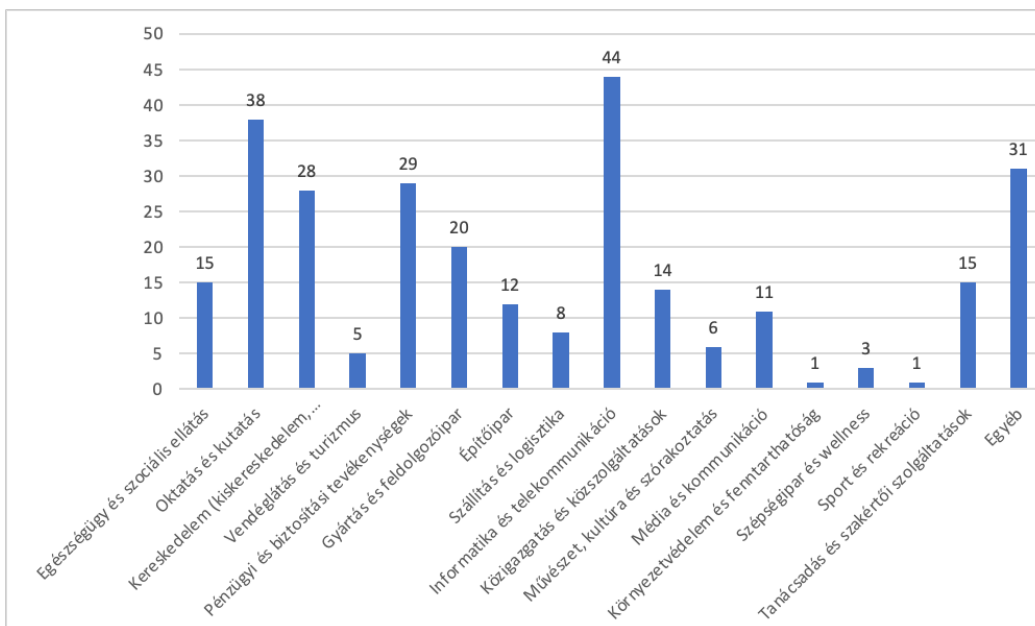
Ezen értékek alapján a kutatásban erősen felülreprezentáltak voltak a magasabb iskolai végzettséggel rendelkezők, ugyanis a KSH 2021-es adatai szerint Magyarország lakosságának körében 24,6% a felsőfokú végzettségűek aránya a 15-74 éves korosztályban (KSH, 2021). A korosztályt (4. ábra: Generációk) a klasszikus veterán (0%), baby boomer (7,1%), X (45,2%), Y (34,9%), Z (12,8%) generációkba tartozás alapján mértem (mivel a kutatás csak 18 éven felüliekre vonatkozott, az alfa generáció nem volt választható opció). A megoszlás arra enged következtetni, hogy a kitöltést nem torzították el egyoldalúan most szakdolgozatot készítőik kérdőívkitöltés cseréi.



4. ábra: Generációk

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

Az aktív vagy tervezett munkahely iparága (5. ábra: Iparág szerinti megoszlás) szerinti kategorizálásban majdnem minden opció képviseltette magát, az egyéb kategóriával együtt 18 választható lehetőség közül egyedül a mezőgazdasági területről nem érkezett kitöltő. A többi iparág eloszlása 0,4% és 15,7% között mozog, utóbbi az informatika és telekommunikáció szektorhoz tartozik, feltehetően annak következtében, hogy a téma közelebb állt ezen terület képviselőihez, valamint az erősebb online jelenlét miatt az ilyen jellegű kérdőívekre való nyitottság is erősebb a körükben.



5. ábra: Iparág szerinti megoszlás

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

A keresztábrás elemzés (6. táblázat: Munkahely és lakóhely kapcsolata) alapján munkahelyek központja és a lakóhely lokációja nagyon hasonló megoszlást mutat (Budapest és agglomerációja 44,1%, vidék 47,3%, külföld 8,5%), a két érték között nagyon erős (99% feletti) korreláció várható volt.

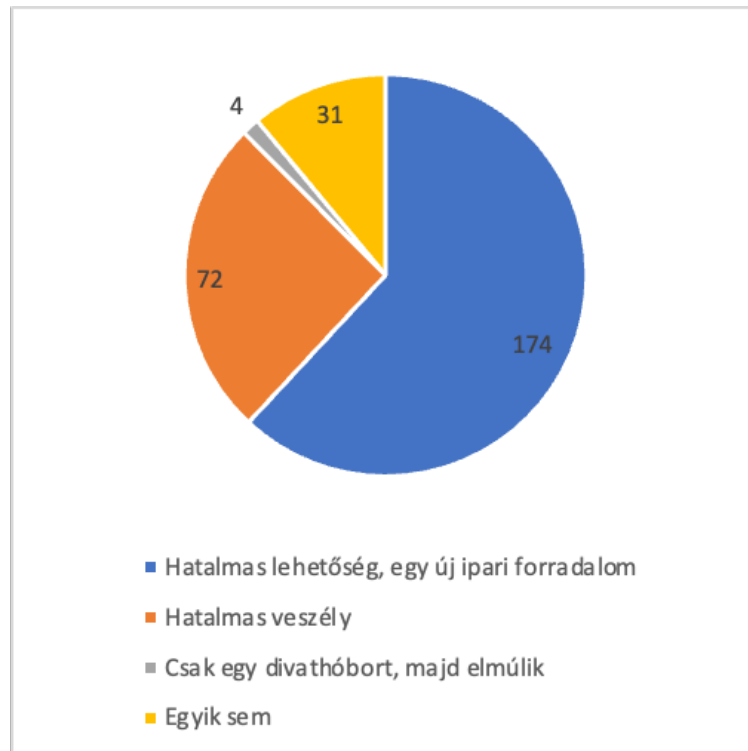
6. táblázat: Munkahely és lakóhely kapcsolata

		Hol él Ön életvitelszerűen?			Total
		Budapest vagy agglomerációja	Vidék (Magyarország)	Külföld	
Hol van munkahelyének központja?	Budapest vagy agglomerációja	96	26	2	124
	Vidék	6	127	0	133
	Külföld	6	6	12	24
Total		108	159	14	281

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

A cégméretre adott válaszok is jól lefedik a különböző méretkategóriákat, 31,3% KKV, 22,8% nemzetközi vállalat, 21,4% országon belüli nagyvállalat, 17,4% mikrovállalkozás és 7,1% egyéni vállalkozó. A kitöltők között 26,3%-ban képviseltették magukat a döntéshozók, vagy az AI bevezetésben meghatározó szerepet betöltők, míg 73,7%-uknak nincs hatása rá, így a kutatás jól mutatja a potenciálisan érintett, de nem a megvalósítás kezdeményezésébe bevont munkavállalók álláspontját.

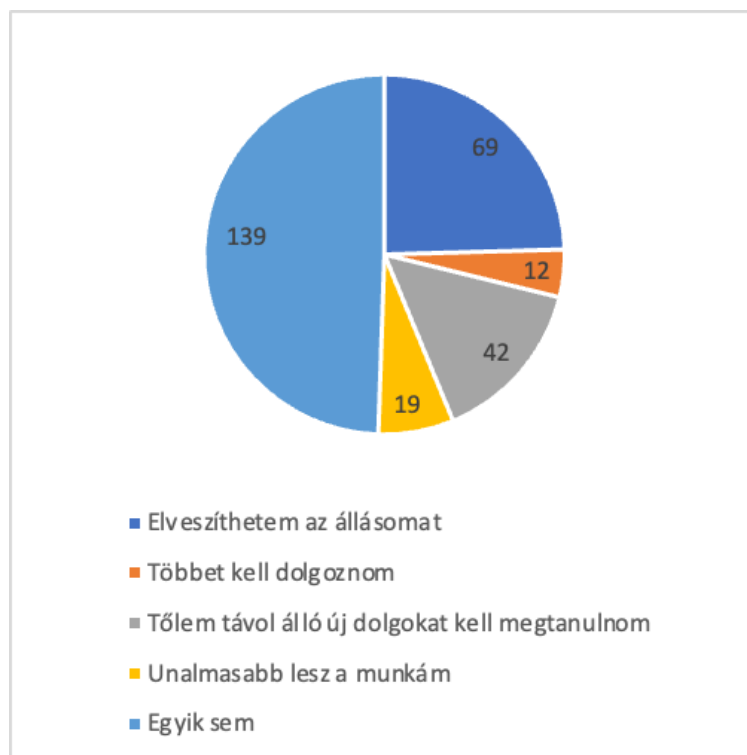
A válaszok egyszerű megoszlása alapján többségében, de nem egyeduralkodóan pozitív a mesterséges intelligenciához való hozzáállás (6. ábra: Hozzáállás az AI-hoz), a válaszadók 61,9%-uk hatalmas lehetőségnek tartja és 58,4%-a szeretné, hogy bevezessék a munkahelyén. A mélyinterjúk kutatásban feltárt negatív attitűd jelenléte azonban jól látszik, a kitöltők 25,6% hatalmas veszélyt lát az AI-ban, 11%-uk pedig csak egy divathóbortnak tartja. A döntéshozók elvárásaihoz hasonlóan legtöbben (39,9%) hatékonyabb működést remélnék a mesterséges intelligencia bevezetésétől, 33,1%-uk gyorsabb folyamatokat.



6. ábra: Hozzáállás az AI-hoz

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

A félelmek (7. ábra: Félelmek az AI bevezetésétől) alacsonyabb mértékben vannak jelen, de fontos kiemelni, hogy a kitöltők 24,6%-a tart attól, hogy elveszítheti az állását a bevezetés következtében.



7. ábra: Félelmek az AI bevezetéstől

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

Jól mutatja, hogy mennyire a folyamat elején vagyunk még Magyarországon, hogy a válaszadók 70,1%-ánál nem vezettek még be mesterséges intelligenciát a munkahelyén, de érdemes kiemelni, hogy 5% esetén ugyan megpróbáltak, de sikertelenül, ami megerősíti, hogy van létjogosultsága a mesterséges intelligencia bevezetéséhez kapcsolódó problémák, kihívások és megoldások kutatásának.

Szorosan kapcsolódik a mélyinterjúkhoz és alátámasztja az azokból származó tapasztalatokat, hogy a kitöltők jelentős része (bár nem a többség), 40,9%-a használ a munkahelyén mesterséges intelligencia eszközt, és közöttük 2,7-szer annyian használják önkényesen, mint szervezeti bevezetést vagy egyeztetést követően.

7. táblázat: Korrelációs mátrix részlet

Kérdés		Mi fogalmazódik meg Önben a MI bevezetésével kapcs.?	Mit remél a MI bevezetésétől a szervezetre nézve?	Mik a személyét érintő félelmek?	Használ a munkahelyi feladataival kapcs. AI-t?	Ha használja, milyen gyakran?	Ha használja, milyen keretek között?	Ki tudná váltani a MI az Ön munkáját?
Hol él Ön életvitelszerűen?	Pear. Corr.	,180**	,174**	,001	,198**	,242**	,179**	,093
	Sig. (2-tailed)	,002	,003	,991	,001	,000	,003	,120
	N	281	281	281	281	281	281	281
Születési éve szerint melyik generációhoz tartozik?	Pear. Corr.	,014	-,104	-,173**	-,068	-,093	-,054	-,143*
	Sig. (2-tailed)	,817	,080	,004	,253	,119	,363	,017
	N	281	281	281	281	281	281	281
Legmagasabb iskolai végzettsége	Pear. Corr.	-,182**	-,165**	,133*	-,134*	-,139*	-,115	,010
	Sig. (2-tailed)	,002	,006	,026	,025	,020	,054	,874
	N	281	281	281	281	281	281	281
Hova sorolja a saját jövedelmi helyzetét?	Pear. Corr.	-,271**	-,212**	,200**	-,263**	-,300**	-,102	,084
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,001	,000	,000	,087	,161
	N	281	281	281	281	281	281	281

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

Az első kutatási kérdésben megfogalmazott kitöltő tulajdonságok és a mesterséges intelligenciához való hozzáállást jellemző válaszok közötti korrelációs mátrix (7. táblázat: Korrelációs mátrix részlet) alapján nagyon erős (99%-os szignifikancia feletti) korrelációt mutató értékpárok közül több logikailag irreleváns, azonban kiemelendők a lokáció, a jövedelmi helyzet és a legmagasabb iskolai végzettség, valamint a mesterséges intelligenciára általában és annak bevezetésére, illetve a (kutatási területhez lazábban kapcsolódó) munkahelyen kívüli AI használatra vonatkozó kérdésekre adott válaszok között. Számomra meglepő módon a kitöltő munkájának saját véleménye szerinti kiválthatóságával mindössze a születési év szerinti generáció mutatott 98,3%-os szignifikanciájú korrelációt, de mivel a túlnyomó többség minden korosztályban nemmel válaszolt, további elemzésének nincs számottevő jelentősége. A generáció ezen túl erősen összefügg még a munkahelyen kívüli AI használattal, a cégméret pedig AI bevezetésben potenciálisan betöltött szereppel,

de a kutatás szempontjából ezek kevésbé relevánsak A szektor mindössze a munkahelyen kívüli AI használatát mutat összefüggést 97,5%-os szignifikanciával. Ezek alapján a vonatkozó keresztábra elemzésekkel kiemelek néhány összefüggést.

A mesterséges intelligencia bevezetéssel kapcsolatos félelmek azonosítása, ennek korosztállyal való összefüggése fontos lehet az emberi tényezők ismerete és kezelése szempontjából. A keresztábrák elemzése (8. táblázat: Generációk és félelmek) kimutatta, hogy bár a vizsgált négy generációból három esetében a legtöbbször a felsorolt félelmek egyike sem jellemző, a legnagyobb félelmek nem voltak azonosak. Míg az X generáció a tőle távol álló új dolgok megtanulásától, addig a Z generáció a munkája elvesztésétől tart jobban, a baby boomerek esetén pedig ezen válaszok aránya megegyezik. A legfiatalabb, Z generáció esetén pedig abszolút első helyen szerepel az állás elvesztés kockázata.

8. táblázat: Generációk és félelmek

		Mik a személyét érintő félelmek (vagy mik voltak a bevezetés előtt)? Amennyiben egynél több válasz igaz Önre, válassza azt, amelyiktől a legjobban tart!				
		Elveszíthetem az állásomat	Többet kell dolgoznom	Tőlem távol álló új dolgokat kell megtanulnom	Unalmasabb lesz a munkám	Egyik sem
Generáció	Baby boomer	5	1	5	0	9
	X	19	6	21	7	74
	Y	29	4	12	6	47
	Z	16	1	4	6	9
Total		69	12	42	19	139

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

A további válasz összefüggések elemzését alátámasztó keresztábrák a mellékletben található (Hiba! A hivatkozási forrás nem található.. Hiba! A hivatkozási forrás nem található.).

A lakóhelyre vonatkozóan három másik válasszal való összefüggést vizsgáltam: az AI bevezetéshez való hozzáállást, a munkahelyi mesterséges intelligencia használatát és annak módját. A válaszok összefüggése alapján míg a Budapesten vagy agglomerációjában élők 2,5x-es akkora része (77:31) szeretné inkább az AI bevezetést, mint nem, addig a vidéken (79:80) vagy külföldön élők (8:6)) közel azonos arányban válaszoltak pozitívan és elutasítóan. Hasonló hozzáállást mutat az AI eszközök munkahelyi használata, a főváros

környékiek közül többen használják, mint nem (60:48), a vidékiek közül több, mint kétszer annyian nem használják (110:49), mint akik igen, a külföldön élők esetében a válaszok száma között (6:8) minimális a különbség. A munkára használt mesterséges intelligencia keretei esetében mindhárom lokáció képviselői közül nagyságrendileg 2,5x annyian (52:18, 52:20, 4:2) válaszoltak az önkényes, bevezetés vagy egyeztetés nélküli használatra, mint szervezett keretek között, az eltérés csak a használat és nem használat aránya között volt, ami azonban már az előző kérdés alapján is várható volt.

A végzettséggel összefüggő válaszok esetén egyrészt szintén az AI bevezetéshez való hozzáállást vizsgáltam, másrészt a bevezetéssel kapcsolatos pozitív várakozásokat. Míg az elhanyagolható számú általános iskolai végzettséggel rendelkező kitöltő egyöntetűen (2:0) ellenzi a bevezetést, addig a középiskolai végzettségűek kis többsége (34:30) ellenzi, a diplomások között másfélszer annyian (126:80) támogatják, a magasabb tudományos fokozattal rendelkezők pedig elsőprő többségben (8:1) támogatják. A pozitív várakozások vonatkozásában a középiskolai végzettségűek között a gyorsabb folyamatok, a diplomások és magasabb fokozattal rendelkezők között a hatékonyabb működés volt az elsődlegesen remélt előny, mindhárom esetben mögöttük jelentősen kevesebb válasszal a magasabb bevétel és a kevesebb hiba mellett.

A jövedelem és a mesterséges intelligenciához való hozzáállás közötti összefüggést vizsgálva azt tapasztaltam, hogy az átlag alatti jövedelműek kétszer akkora arányban elleneztek, mint támogattak (29:16) a bevezetést, az átlagos jövedelműek esetén ez már kicsit a támogatók felé billent (83:67), míg az átlag feletti esetben több mint háromszor annyian (65:21) támogatják, mint ellenzik.

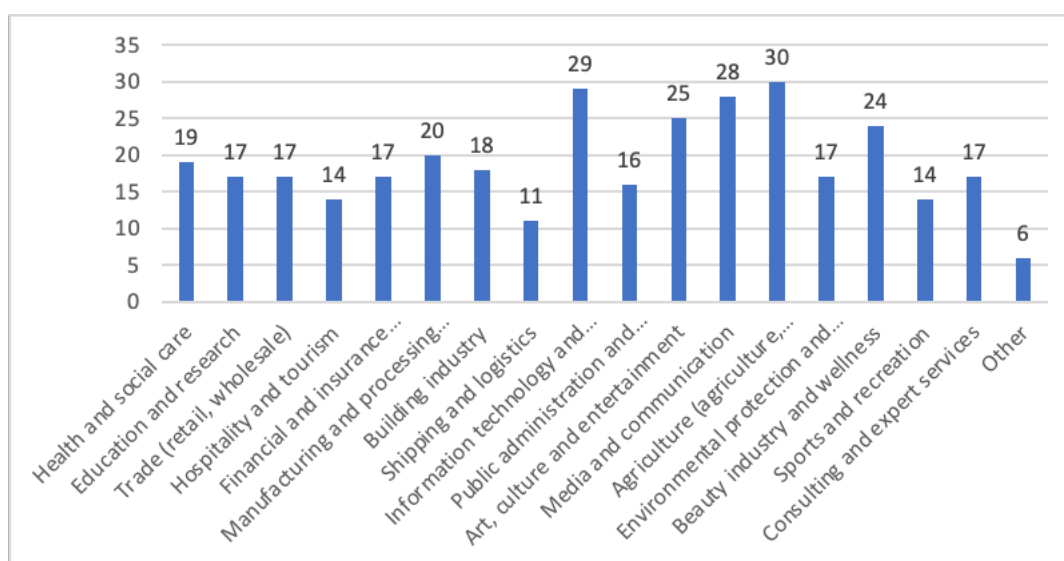
A következő alfejezetben az elemzést az angol nyelvű kérdőív magyartól eltérő eredményeinek bemutatásával folytatom.

4.2.2 Angol nyelvű változat

A kérdőív angol nyelvű verzióját alapvetően az előző alfejezetben ismertetett magyar kérdőív kiegészítésnek tekintem. A mintavétel nagysága az alapsokaság arányában jóval kisebb ebben az esetben, és az adatok megbízhatósága is feltételezhetően alacsonyabb. A hasonló eredmények megismétlése helyett itt csak a különbségekre térnek ki. Az egyes kérdésre kapott válaszok többségében hasonló megoszlást mutatnak, de van néhány érdekes eltérés, ami a felmérés nem reprezentatív voltának tudható be.

A demográfiai adatok körében a magyar változattal szemben itt a férfiak vannak hozzávetőlegesen kétharmados arányban. Ennél a felmérésnél az X helyett az Y generáció dominál (48,7%), amit jelentős részvétellel (34,2%) követ a Z generáció, az X generáció pedig csak 15,3%-ban van jelen. A diplomások felülreprezentáltsága ugyan alacsonyabb mértékben, de itt is jellemző, annál érdekesebb viszont a magasabb tudományos fokozattal rendelkezők szokatlan 41%-os aránya

Átlagos jövedelműnek a magyarhoz hasonlóan a kitöltők nagyjából fele (47,8%) vallotta magát, legkevesebben (18%) itt is az átlag alatti jövedelemmel rendelkezők voltak. A lokációt egy az egyben nem lehet összehasonlítani az eltérő értékkészlet miatt, a válaszok szerint minden kontinensről voltak kitöltők, érdekes, hogy jelentős mértékben képviseltetik magukat a magyarországi (8,6%+11,2%) kitöltők. Az iparágak szórása (8. ábra: Angol nyelvű kérdőív kitöltők iparági eloszlása) a magyar kérdőívhez képest alacsonyabb, a legmagasabb részvételi aránnyal itt a mezőgazdaság (8,8%), valamint a média és kommunikáció (8,3%) szerepelt.



8. ábra: Angol nyelvű kérdőív kitöltők iparági eloszlása

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

A véleményt kifejező válaszok közül jelentős különbséget mutat, hogy a válaszadóknak itt is kisebbik, de a magyar változathoz képest jelentősebb hányada gondolja úgy, hogy az AI kiválthatja a munkáját. Az AI eszközök munkához kapcsolódó használata itt is jelentős, itt meg is haladja a kitöltők felét (61,9%), azonban jelentős különbség, hogy ezt a kitöltők 53,5%-a ezt szervezeten teszi, és csak 29,2%-uk állította magáról, hogy önkényesen végzi.

Mindössze a kitöltők 9,7%-a fél, hogy az AI bevezetés miatt elveszítheti a munkáját, ami nem csak a magyar kitöltés 24,6%-ával szemben meglepő, hanem azzal összevetve is, hogy ennek a résztvevő körnek 87,2%-a gondolja úgy, hogy a mesterséges intelligencia elveheti a munkáját.

A korrelációs mátrix a magyarhoz képest alig mutat igazán erős összefüggést a válaszok között. Annak ellenére, hogy az első ellenőrzések alapján a kutatás eredménye érvényesnek tekinthető és felhasználható (a munkahelyi lokáció és a lakóhely közötti korreláció szignifikanciája 99% feletti, a véletlenszerű kitöltés kizártnak tűnik), azt tudom megállapítani, hogy a kérdőív további elemzése értelmetlen, hasznossága a jelentős ráfordítások ellenére a nemzetközi kérdőív kitöltetési tapasztalatokban és tanulságokban kimerül.

A kérdőíves felmérés eredményeihez a következő alfejezetben bemutatásra kerülő esettanulmány tapasztalatai is kapcsolódnak, különös tekintettel az érzékenyítésben fontos szerepet játszó tréningre és konzultációra.

4.3. Esettanulmány

A mélyinterjúk szakmai megközelítése és a kérdőíves kutatás emberi oldalra fókuszálását követően a valós tapasztalatokat egy részben a közelmúltban zajlott, részben jelenleg is folyamatban lévő projekteggyüttes esettanulmányként bemutatásával mélyítem tovább.

A kutatási módszer fejezetben részletesen bemutattam a dolgozat keretein belül nem nevesíthető megrendelőt és a vállalkozót, valamint a projekt körülményeit. A vállalkozó abban a szerencsés helyzetben volt, hogy a megrendelő döntéshozója jól felkészült, tájékozott a területen, aminek köszönhetően sok felesleges kitérőt sikerült megelőzni. Az előzetesen megfogalmazott elvárások reálisak, teljesíthetők voltak, az ügyfél tisztában volt a mesterséges intelligencia projektek sajátosságának tekinthető fokozott bizonytalanságokkal és ezeket rugalmasan sikerült kezelni. Ebből következik az is, hogy az ügyfél mélyebb elköteleződés helyett kisebb lépésekben szeretett volna haladni, a következő fázisokat az előző fázisban elértéktől, azok alapján becsülhető várható eredményektől tette függővé. A megállapodás kezdetén ismertek voltak a középtávú célok, ami alapján olyan keretszerződést sikerült kötni, ami egyrészt előrevetíti az egymás után következő megrendeléseket, ugyanakkor a részeredmények tapasztalatai alapján nyitva hagyja a lehetőséget a feleknek a célok újratervezésére, vagy esetlegesen a további lépésektől elállásra. A sikeres eddigi eredmények következtében az utóbbira nem került sor.

A nagyvonalú tervek alapvetően három nagy szakaszra oszthatók: első körben pilot projekt jelleggel valósul meg a felhasználói visszajelzéseket kezelő ügyfél általi saját fejlesztésű alkalmazás mesterséges intelligenciával való támogatása. Második lépésként a megrendelő fejlesztő kollégái számára biztosít a vállalkozó co-pilot tréningből és konzultációból álló képzést. Harmadik lépésben pedig egy nagyobb volumenű szemantikus keresést megvalósító tudásbázis kezelő rendszer kerül megvalósításra. Az egyes szakaszokon belül a szakirodalmi áttekintésben is ismertetett agilis megközelítés valósult meg és CRISP-DM elemeket alkalmazott. A három területnek köszönhetően a mesterséges intelligencia bevezetési projektek egészen széles spektrumát sikerül lefedni, beleértve az eltérő technológiai vonatkozásokat is.

Általános esetben a sikerhez nagy mértékben hozzájárulhat, ha az AI szakértőket a megrendelők már a lehető legkorábbi fázisban bevonják, és a tervek megfogalmazása előtt már megvalósul egy közös gondolkodás. Ennek részeként megvalósítható egy előzetes felmérés, ami kiterjed a szervezet struktúrájára és a szervezetben működő folyamatok feltérképezésére. Ahogyan a mélyinterjúk során is kiderült, ennek az ügyfél számára olyan pozitív járulékos hatásai is lehetnek, hogy a mesterséges intelligencia bevezetésétől függetlenül alaposabb képet kap a saját működéséről, annak gyenge pontjairól és a folyamatai akár jobban le is tisztulhatnak az átvilágítás következményeként. Ebben az esetben ez a lépés nem valósult meg, melynek egyrészt oka volt a megrendelő idejekorán kialakított határozott víziója. Másrészt a vállalkozások az esetek többségében nehezen áldoznak a felmérésekre, esettanulmányokra, a hazai vállalkozási kultúrának ez egyelőre nem igazán része, annak ellenére, hogy az erre fordított erőforrások hosszabb távon bőven megtérülhetnek a jobb döntések meghozatalának és egyes kudarcok elkerülésének következtében. Az előkészítő munka jelen megbízás keretein belül az egyes projektekre korlátozódtak, az azokhoz kapcsolódó rendelkezésre álló minta adatok elemzésére, a felmerülő technológiai alternatívák megvizsgálására és tesztelésre, melyek segítségével alacsony ráfordítás mellett olyan előzetes proof-of-concept megoldást lehetett készíteni, mely messze volt még a végső funkcionalitásról, de a várható jóságról, elérhető minőségi kritériumokról következtetéseket tett lehetővé.

4.3.1 Szervezeti visszajelzés kiértékelés támogató rendszer

A projekt célja egy mesterséges intelligencia által vezérelt elemző és összefoglaló rendszer fejlesztése, amely az ügyfél saját fejlesztésű vállalati szoftveréhez kapcsolódó szabadszöveges értékelések feldolgozását és jelentését valósítja meg. Az ajánlat az AI

backend modul megvalósítását foglalta magában, melyhez az interfészeken keresztüli illesztést és a felhasználói felületbe integrálást a megrendelő szakemberei végzik. A projekt szoros határidőt követve 30 nap lett tervezve a specifikációban foglalt technológiai követelmények szerint.

A megvalósítás alapvető célja, hogy a nagy nyelvi modelleket alkalmazva automatizálja az ügyfél rendszerében tárolt értékelések feldolgozását, és összefoglaló jelentéseket készítsen a mesterséges intelligencia segítségével. A rendszer felhasználói a szervezeti hierarchia különböző szintjein elhelyezkedő vezetők. Az elemzési folyamat automatizálása révén a vezetők gyors és pontos visszajelzéseket kaphatnak a vállalati teljesítményről, anélkül, hogy manuális feldolgozásra lenne szükség.

Az alternatívák megvizsgálását követően felhő alapú nagy nyelvi szolgáltatás felhasználása mellett született döntés. Ehhez figyelembe kellett venni a várható kezdeti és tranzakciós költségeket, valamint a futás közbeni válaszdíjakat. Mivel nem állt rendelkezésre helyi modell futtatásra alkalmas szerver és a projekt keretein belül nem volt tervezve eszköz beszerzés, az on-premise megoldás elvetésre került. A várható tranzakciós költségeket a proof-of-concept megoldás alapján szűk határok között sikerült becsülni, a válaszdíj pedig nem volt kritikus a felhasználás jellegéből adódóan, tekintve, hogy a válaszokat az aszinkron feldolgozás és a gyorsítótárazás miatt nem valós időben kellett a rendszernek biztosítania.

A megvalósítandó rendszer több szolgáltató modelljének elemzését követően az OpenAI nyelvi modellre, konkrétan a ChatGPT technológiára épül, mely a szakirodalmi áttekintés fejezetben bemutatásra került. A projekt műszaki leírásában részletezett technológiai megoldások az alábbiak szerint foglalhatók össze:

- Nagy nyelvi modellek (LLM): A nagy nyelvi modellek (LLM) képesek az emberi nyelv elemzésére és generálására. Jelen esetben a ChatGPT modell kerül alkalmazásra, amely a szöveges értékelések elemzését végzi.
- Vektorba ágyazott információk: Az LLM-ek nem közvetlenül a szavakat, hanem azok vektorba ágyazott reprezentációját használják. Ez lehetővé teszi a szövegek közötti hasonlóságok számítását, és ezzel az értékelések jobb megértését.
- Token-alapú költségképzés: A modell tokeneket használ a szövegek feldolgozására, és az árazás ezen tokenek mennyiségén alapul. A generált tokenek magasabb költséget képviselnek, mint a beolvasott tokenek, a tranzakciós költségek a kettő összegéből tevődnek össze.

A megvalósítandó rendszer egy REST API-t biztosít, amelyen keresztül az ügyfél szoftvere szabadszöveges értékeléseket küld be feldolgozásra (Massé, 2012). A feldolgozott adatok összefoglalóként térnek vissza az API-hoz, amely lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy gyors áttekintést kapjanak a beérkezett értékelésekről. A rendszer több nyelvet támogat, és a kérdésben szereplő felhasználói nyelvi beállítások alapján ad vissza válaszokat.

A projekt fejlesztése konténerizált Docker image formájában történik, amely könnyen telepíthető és konfigurálható az InFoRm rendszerrel való együttműködéshez (Christudas, 2024). Az üzemeltetői kézikönyv és az öndokumentáló forráskód részeként a rendszer karbantartása és bővítése hosszú távon is fenntartható.

Fontos volt előzetesen lefektetni azokat a korlátozó tényezőket, melyeket szükséges volt tudomásul venni a projekt megvalósítása előtt. A rendszer a harmadik fél által biztosított OpenAI szolgáltatásra épít, amely bizonyos esetekben limitációkkal járhat. Ha az OpenAI szolgáltatás nem elérhető, a rendszer új elemeket feldolgozó része működésképtelenné válik. A generatív AI megoldást alkalmazó projekteknél tisztában kell lenni azzal is, hogy a nyelvi modellek statisztikai alapokon működnek, így előfordulhatnak hibás vagy torzított kimenetek.

A rendszer az adatbiztonságra és az adatvédelemre különös hangsúlyt fektet. Az OpenAI felhőszolgáltatás titkosított csatornán, https protokollon keresztül dolgozza fel az adatokat, anélkül, hogy azokat eltárolná vagy további elemzésre használná. Ezen felül a feldolgozott forrásadatokban a személynevek anonimizálásra kerültek, így azok nem jutottak el a nyelvi modellbe. A rendszernek emellett tájékoztatnia kell a felhasználókat arról, hogy a generált szövegek mesterséges intelligencia segítségével készültek, így a felhasználók tisztában vannak a kimenetek természetével.

A megvalósítás proof-of-concept utáni szakaszában a vállalkozó környezetében üzemeltetett verzió lett tesztelésre átadva. Ehhez szükség volt a backend komponensek elkészítésére és belső tesztelésére, valamint a megrendelő kollégái által az interfészek kialakítására, a felhasználó felület illesztésére és a két rendszer integrálására, ami a terveknek megfelelően időben és zökkenőmentesen lezajlott. A visszajelzések alapján a promptolások pontosításra kerültek, ami által sikerült elérni a megrendelő által elvárt kimeneti minőséget. Ezt követően docker komponensekként került átadásra és bevezetésre a rendszer, amit ezt követően a megrendelő kollégái üzemeltetnek tovább. Bár a projekt mérete kicsi, emiatt a csúszás

kockázata is alacsony volt, a megvalósítás során sikerült tartani a költség- és időkereteket, valamint a kitűzött minőségi mutatókat is meg tudta valósítani a rendszer.

A kialakított megoldásban szem előtt voltak a kutatásom mélyinterjúi során is elemzett hosszú távú fenntarthatósági szempontok, ennek keretein belül moduláris felépítés valósult meg, ami konfigurációs beállítások módosításával lehetővé teszi az aktuálisan használt nyelvi modell cseréjét. Ez az indulást követő közeli időszakban már megtörtént, ugyanis ebben az időben hozta ki az OpenAI az új, GPT-4o, majd később 4o-mini modelljét. Ezek mind pontosságban, mind tranzakciós díjakban eltérnek, azonban az adott feladatra megfelelőségükről csak visszateszteléssel lehet meggyőződni. A rendszer felépítésének köszönhetően az ügyfél saját maga önállóan, a vállalkozónak való kitettség nélkül tudta ezt megvalósítani, aminek következtében a két új modell tesztelése után a GPT-4o modell használata mellett döntött. Az ügyfél a rendszert az átadás óta is megelégedéssel használja. Mivel ez előfeltétele volt a további részek megrendelésének, tovább lehetett haladni a kitűzött célok felé, melyeket a következő alfejezetekben mutatok be.

4.3.2 Co-pilot tréning és konzultáció

A keretszerződés megkötésekor már ismert szempontok alapján az előző alfejezetben bemutatott visszajelzés kiértékelés támogató rendszer sikeres megvalósítása és bevezetése megnyitotta az utat a folytatás előtt. Ennek nagyobb része a következő alfejezetben ismertetésre kerülő szemantikus kereső alapú tudásmenedzsment, amit meg kell előznie a mélyinterjúk során is azonosított korai fázisú érzékenyítő és kompetencia fejlesztő szervezeten belüli tréningnek. Mivel a megrendelő kollégái közvetlenül érintettek lesznek az elkészülő rendszer bevezetésében és napi szintű használatában, fontos cél volt, hogy ennek tervezésébe minél jobban bevonódjanak, azíránt elköteleződjenek, valamint, hogy a heterogén előzetes mesterséges intelligencia tapasztalataikat egységesebb szintre hozzák és erősítsék a vonatkozó eszköz használati képességeiket. Ennek érdekében került megrendelésre a co-pilot tréning és konzultáció, amelynek tematikája kifejezetten az ügyfélre lett szabva, és a számukra hasznos technikákra és jógyakorlatokra épült egy előzetesen felépített menetrend mellett kötetlen konzultációs, tapasztalat átadó jellegű szakaszt is biztosítva.

A kódolási asszisztensek, mint generatív mesterséges intelligencia eszköz az elmúlt időszakban forradalmasította a szoftverfejlesztés folyamatát, különösen a kódolás támogatásában. A co-pilot a legújabb nyelvmodellek segítségével képes javaslatokat tenni, kódrészleteket generálni és hibákat javítani, amely jelentős mértékben gyorsíthatja a

fejlesztést. A tréning célja ezen technológia mindennapi használatának optimalizálása, a felhasználók számára a leghatékonyabb gyakorlati technikák és módszerek elsajátítása. Ebben a fejezetben a tréning felépítését, a résztvevők által tanult területeket és a konzultációk fő fókuszpontjait mutatom be.

A tréning három fő modulból áll:

- bevezető a co-pilot használatába
- best practice
- személyre szabott konzultáció

Az egyes modulok időtartama limitált és tartalma az első két esetben előre rögzített, de annak elemei kifejezetten az ügyfél igényeire és környezetére szabva lettek kialakítva, hogy számukra a lehető legnagyobb hozzáadott értéket szolgáltassa és optimális tudásmegosztás valósulhasson meg.

Co-pilot bevezető (60 perc): Ebben a részben ismertetésre kerültek a co-pilot különböző verziói és integrációs lehetőségei, külön hangsúlyt fektetve az inline és chat-alapú használat eltéréseire. A tréning során részletesen bemutatásra kerültek a co-pilot konfigurálási lehetőségei is, különböző fejlesztői környezetekben, mint például a megrendelő kollégái által leggyakrabban használt Visual Studio és a Visual Studio Code.

Best practice session (60 perc): Ebben a modulban a "prompt-as-you-code" koncepció került ismertetésre, amely a hatékony kódszervezést támogatja a co-pilot segítségével. A résztvevők megtanulták, hogyan adjanak hatékony utasításokat a co-pilot számára, amely gyorsabb és pontosabb kódgenerálást eredményez. A promptolás technikáinak finomítása mellett a terminál asszisztens és alternatív kódolási ágensek használatának lehetőségeit is megismerték a résztvevők.

Személyre szabott konzultáció (60 perc): Az időkeretben a résztvevők specifikus kérdésekkel és problémákkal fordulhattak az oktatóhoz, amelyekre a co-pilot segítségével kaptak megoldási javaslatokat. A konzultáció célja elsődlegesen az volt, hogy a résztvevők az adott projektjeikre vonatkozóan is képesek legyenek alkalmazni a tréningen tanultakat, aminek beépüléséhez természetesen szükség van arra, hogy a fejlesztő kollégák a tréning és konzultáció után napi szinten maguk kezdjék el használni és gyakorolni a tanultakat.

A tréning szakasz során a következő kiemelt témákra került sor:

- Generatív AI a kódolásban: Az LLM-ek (nagy nyelvi modellek) alapjainak áttekintése, amelyek a co-pilot működését támogatják. A tréning részletezte, hogyan használja a co-pilot a kódolás kontextusában a generálási technikákat, például a kódfolytatást és az utasításkövetést.
- Hatékony co-pilot használat: A résztvevők megismerték, hogyan kell hatékonyan promptokat adni a co-pilotnak, beleértve a „Simple, Specific, Short” szabályt, amely szerint a feladatokat egyszerűen, specifikusan és röviden kell megfogalmazni. A tréning ezen szakasza külön kitért arra, hogy a rosszul megadott promptok hogyan vezethetnek a co-pilot téves válaszaihoz.
- Alternatívák és jövőkép: A résztvevők megismerhették a co-pilot alternatívákat, a GitHub Copilot mellett a Google Gemini Code Assistet, amely szintén a generatív AI alapjain működik, valamint a kódolási asszisztensek jövőbeni fejlesztéseiről és a fejlesztői eszközök terén várható trendekről is információt kaphattak.

A konzultációk során a résztvevők lehetőséget kaptak arra, hogy személyre szabott kérdéseket tegyenek fel a co-pilot mindennapi használatával kapcsolatban. Ez a modul különösen fontos volt, mivel segített a fejlesztőknek a Copilot gyakorlati alkalmazásában, valamint abban, hogy miként lehet maximalizálni a hatékonyságot különböző programozási feladatokban. A tréning és konzultáció komplex és átfogó program volt, amely nemcsak az eszköz technikai részleteit tárgyalta, hanem a gyakorlati alkalmazhatóságára és hatékonyságának növelésére is összpontosított. Az interaktív konzultációk lehetőséget biztosítottak a résztvevők számára, hogy valós problémákra is megoldást találjanak, amely hosszú távon hozzájárulhat a fejlesztési folyamatok gyorsításához és a minőség javításához. A tréningen és konzultáción keresztül a fejlesztő kollégák meggyőződhetnek róla, hogy a generatív AI-alapú eszközök jelentős mértékben elősegíthetik a szoftverfejlesztés hatékonyságát, minőségét, és könnyebbé tehetik a mindennapi munkájukat.

A tréning folyamata is lebilincselő és magával ragadó volt, flow élményt adott (Csíkszentmihályi, 1991), az azt követő visszajelzések nagyon pozitívak voltak, a készült videofelvételt utólag is visszanézték a megrendelő fejlesztő kollégái. A sikeres tréning nagy valószínűséggel jelentősen hozzájárult ahhoz, hogy ezt követően megrendelésre került a harmadik szakasz, a következő alfejezetben bemutatásra kerülő szemantikus kereső tudásmenedzsment rendszer előkészítése.

4.3.3 Szervezetén belüli szemantikus kereső tudásmenedzsment rendszer

Ez a projekt a dolgozat készítésekor jelenleg is folyamatban van, a proof-of-concept lépések után következő architektúra terv elfogadása került lezárásra, amit követően megrendelésre kerül és megkezdődik a rendszer implementációja. Az AI-alapú tudásmenedzsment projekt a kezdeti szakaszaitól a végleges elfogadott architektúráig számos technológiai és tervezési lépést tartalmazott. Az alábbiakban bemutatom a projekt történetét és a főbb mérföldköveket.

Az projekt célja egy olyan tudásmenedzsment rendszer kifejlesztése volt, amely lehetővé teszi nagy mennyiségű szöveges adat hatékony kereshetőségét. A rendszer ebben az esetben is moduláris lesz, a tudásbázis számos adatforrással, külső rendszerrel integrálható, de a mélyinterjúk során is felmerült lépésenkénti tervezést szem előtt tartva induláskor egy forrástípus került kiválasztásra. A projekt körülbelül 1-3 terabájt dokumentum kezelésére fókuszál, amelyek a megrendelő Windows szerverein helyezkednek el, anélkül, hogy az adatok fizikai struktúráját meg kellene változtatniuk. A rendszer olyan fejlett szöveges keresési technológiákat alkalmaz, amelyek képesek szemantikai hasonlóságokat felismerni, nemcsak kulcsszavak alapján keresni.

A projekt alapvetően más megközelítést kívánt, mint a korábbi fejezetben ismertetett visszajelzés kiértékelés támogató rendszer. Egyrészt az adatok üzleti titkot képeznek, melyek nem kerülhetnek ki a megrendelő saját hálózatáról. Másrészt nagy adatmennyiségről van szó, annak mind feldolgozásakor, mind lekérdezésekor nagy mennyiségű tranzakcióra kell számítani. Ezen szempontok és a megrendelő preferenciái miatt már a projekt elején elvetésre került a felhő alapú nagy nyelvi modellek igénybevétele, és az on-premise megoldás határozta meg a lehetőségeket. Ehhez a megrendelő el is indította a jelentős értékű szerver beszerzését.

A követelmény-meghatározási és specifikációs fázis a projektben kritikus lépés volt, amely meghatározta a rendszer funkcionális és nem-funkcionális követelményeit, valamint a projekt technológiai irányát. Ebben a szakaszban az alapvető célkitűzések és feladatok azonosítása, a rendszer funkcionalitásának részletezése, valamint az alternatív technológiák vizsgálata és értékelése történt meg.

A funkcionális követelmények célja annak meghatározása volt, hogy a rendszer hogyan fog működni és milyen funkciókat kell biztosítania a felhasználóknak. Ezek közé tartozik:

- Keresőmotor funkciói: A rendszernek lehetővé kell tennie a felhasználók számára, hogy szöveges kereséseket végezzenek egy nagy adatbázison keresztül, amely különböző fájlformátumokat, mint például PDF-eket és szöveges fájlokat tartalmaz.
- REST API és GUI hozzáférés: A felhasználók kereséseket indíthatnak egy egyszerű szövegdobozon keresztül a grafikus felhasználói felületen keresztül, illetve a rendszerhez egy REST API-n keresztül is hozzáférhetnek.
- Dokumentumok kezelése: A rendszernek naponta frissítenie kell a vektoradatbázist az új vagy módosított dokumentumok alapján, míg a törölt fájlokkal kapcsolatos információkat el kell távolítania.

A nem funkcionális követelmények meghatározása során külön figyelmet fordítottak az alábbi tényezőkre:

- Teljesítmény és válaszidő: A rendszernek képesnek kell lennie arra, hogy egy lekérdezésre legfeljebb 40-60 másodperc alatt válaszoljon.
- Támogatott nyelvek: Az alkalmazásnak mind angol, mind magyar nyelvű dokumentumokat tudnia kell kezelni, és képesnek kell lennie ezek keresésére is.
- Verziókövetés: A rendszernek képesnek kell lennie a dokumentumok verziókövetésére, hogy különböző verziókat megkülönböztessen és összehasonlítsa.

A specifikációs fázis során a vállalkozó részletesen megtervezte a rendszer architektúráját és technikai infrastruktúráját. Ennek során meghatározásra kerültek a következő elemek:

- Szerver infrastruktúra: A rendszer dedikált GPU-val rendelkező szerveren fog futni a keresési sebesség és az AI-inferenciák (kiértékelések) optimalizálása érdekében. A szervernek többmagos processzorokkal, jelentős mennyiségű memóriával és nagy tárolási kapacitással kell rendelkezniük.
- Vektoralapú adatbázis: A dokumentumokat szemantikai vektorokba kell alakítani és egy vektoralapú adatbázisba indexelni, hogy a keresések ne csak kulcsszavas, hanem szemantikai alapúak is lehessenek.

A rendszernek magas szintű biztonságot kell nyújtania a dokumentumok hozzáférése és a keresési folyamat során. Ez magában foglalja a Windows Server RBAC használatát a

hozzáférésvezérléshez és az adatok titkosított kezelését a szerverek közötti kommunikáció során.

A szemantikai keresés megvalósításához különféle vektoralapú adatbázisokat és keresőmotorokat vizsgáltak meg, hogy megtalálják a legjobban teljesítő és költséghatékony megoldást. A legfontosabb alternatívák közé tartozott a Weaviate (egy jól ismert vektoralapú adatbázis, amely jó skálázhatóságot biztosít, de lassabb válaszidőt eredményezett a projekt igényeihez képest), a Qdrant (Rust alapú, rendkívül hatékony adatbázis, amely támogatja a ritkás kereséseket, és kiváló teljesítményt nyújtott a válaszidők és a pontosság szempontjából), és a Milvus (nyílt forráskódú vektoralapú adatbázis, amely a hibrid kereséseket is támogatja, és gyors indexelési sebességgel rendelkezik). A szakértő kollégák a különböző adatbázisokat tesztelték, különös tekintettel a lekérdezési sebességre, a keresési pontosságra és a skálázhatóságra. Ezek során a Qdrant adatbázis (Qdrant, n.d.) bizonyult a legjobbnak, amely jól teljesített mind a ritkás, mind a sűrű vektorkeresések során, miközben biztosította a szükséges gyors válaszidőt.

A szöveges adatok vektoralapú reprezentálásához különböző NLP modelleket és tokenizáló algoritmusokat próbáltak ki, amelyek lehetővé tették a szövegek jelentésének megértését és megfelelő indexelését. Az alternatívák közé tartozott a BERT (klasszikusnak számító NLP modell, amely képes a magyar nyelvű szövegeket is kezelni, azonban régebbi technológia révén nem mindig pontos), a Multilingual-e5-large-instruct (ez a modell kiváló eredményeket ért el a többnyelvű adatok szemantikai reprezentációjában, de elsősorban angol és kínai szövegekre optimalizált), és a bge-m3 (ez a modell nyújtotta a legjobb teljesítményt mind magyar, mind angol nyelvű szövegek esetén, és kiemelkedő volt a sebessége és pontossága).

A projekt sikeressége érdekében az adatok feldarabolását (chunking) is tesztelni kellett különféle algoritmusokkal. Ezek között szerepelt a fix méretű csúszó ablak algoritmus (egy könnyűsúlyú algoritmus, amely fix méretű adatblokkokra osztja a szöveget, és biztosítja a gyors feldolgozást) és a tartalom alapú felosztás (ez a módszer a dokumentumok szerkezeti elemeit figyelembe véve osztja fel a szövegeket).

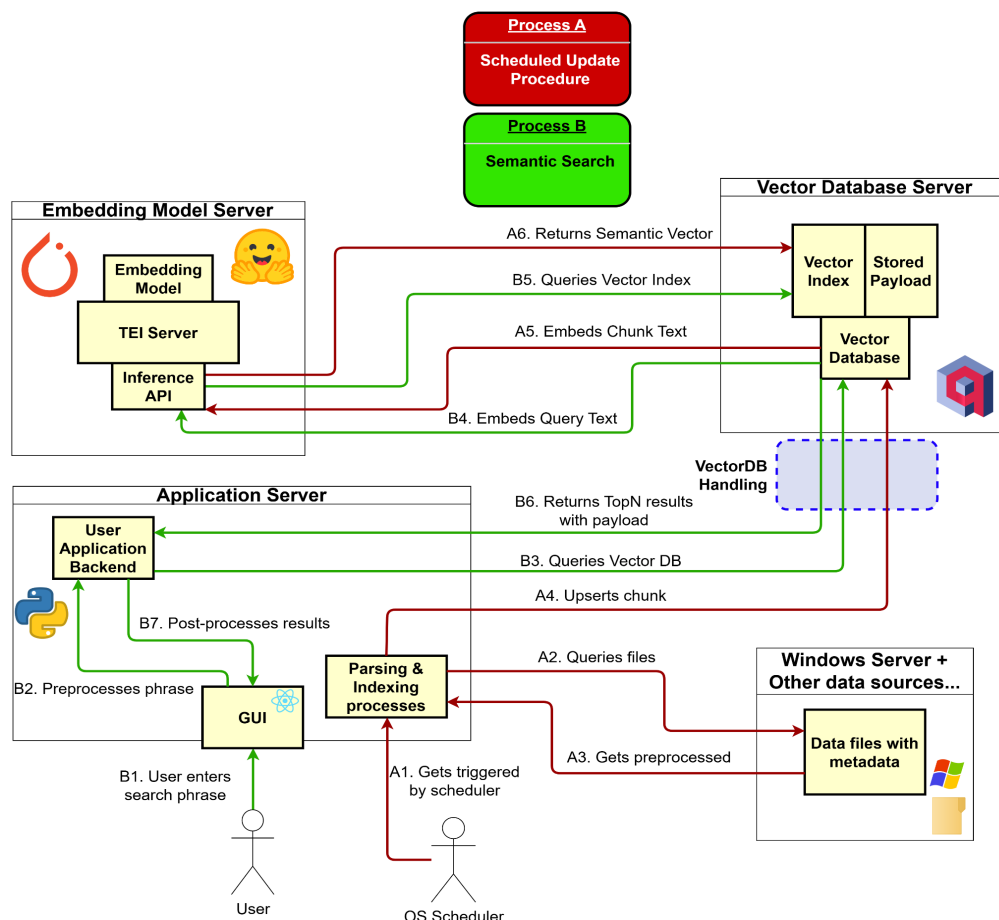
A tesztelt technológiák közül a Qdrant vektoralapú adatbázis és a bge-m3 természetes nyelv feldolgozó modell bizonyultak a legjobbnak a projekt igényeinek kielégítésére. Ezek az alternatívák kiváló teljesítményt nyújtottak a válaszidő, a pontosság és a skálázhatóság

tekintetében az előzetes teszteken, miközben lehetővé teszik a fejlett szemantikai keresési funkciók alkalmazását.

A projekt architektúrája négy fő részből áll: a vektoralapú adatbázis, a frissítési eljárások, a felhasználói felület (GUI), és a beágyazott szerverek. Minden komponens külön modulokból épül fel, amelyek egyaránt részt vesznek az automatizált adatfeldolgozásban és a felhasználói keresési funkciók támogatásában.

Az architektúra (9. ábra: Tudásbázis menedzsment architektúra) kulcsfontosságú elemei a következők:

- Adatforrások modul: Különféle platformokról gyűjt adatokat, ami elsősorban a fájlrendszer (de később Confluence és Redmine rendszerek is), majd ezek a nyers adatok a feldolgozó folyamatokba kerülnek.
- Parser modul: A nyers adatokat strukturált formába alakítja át, beleértve a nyelvfelismerést és adatcsomagolást is, hogy a keresőmotor könnyebben feldolgozhassa azokat.
- Vektor adatbázis: A szöveges adatok vektoralapú reprezentációját készíti el, így a rendszer képes szemantikai alapú keresések végrehajtására. Ez a módszer lehetővé teszi, hogy az adatok közötti mélyebb kapcsolatokra és jelentéstartalmakra is rátaláljanak.



9. ábra: Tudásbázis menedzsment architektúra

Forrás: Hegedüs Alex (2024)

A projekt során számos technológiai kihívás merült fel, amelyek megoldása különböző újító módszereket követelt, melyeket terjedelmi okokból nem áll módomban mélyebben ismertetni, de említés szintjén ezek közé tartozott a chunking algoritmusok használata, amelyek lehetővé teszik a szövegek kisebb, könnyebben kezelhető darabokra bontását, valamint a sparse és dense vektorok alkalmazása, amelyek biztosítani tudják a hagyományos kulcsszavas keresési módszerek és a fejlett szemantikai keresések kombinálását.

A projekt egy rendkívül komplex, több adatforrásból származó nagy adatmennyiség feldolgozására és keresésére képes rendszert hoz létre, amely nemcsak kulcsszavas, hanem szemantikai kereséseket is végrehajt, az elfogadott architektúra tervben kialakított modularitása révén jól bővíthető és várhatóan hosszú távon hatékonyan fenntartható.

A proof-of-concept szakasz megvalósítása és a technológiai alternatívák vizsgálata során fokozott nehézséget okozott a kellő számú és változatosságú mintaadatok biztosítása az ügyfél részéről, ami a modellek promptolásához elengedhetetlen volt. Ez a tapasztalat

megegerősíti a mélyinterjúkban szereplő szakértők azon álláspontját, mi szerint (különösen a saját modell építés és on-premise feldolgozás esetén) kiemelkedő jelentősége van az adatok gyűjtésének, amit a döntéshozók hajlamosak alábecsülni.

Mind a megrendelő, mind a vállalkozó elégedett az eddig elért eredményekkel és bizakodva kezdik meg a projekt következő szakaszát.

A harmadik primer kutatás eredményének bemutatása után a következő alfejezetben kitérek a kutatások közötti kapcsolatokra.

4.4. A három primer kutatás kapcsolódása

Az előző fejezetekben bemutatott mélyinterjú, kérdőív és esettanulmány primer kutatások eredményei első sorban páronként vethetők össze. A mélyinterjú szakértői megközelítést alkalmazott, a projektekkel kapcsolatos tapasztalatokat belülről vizsgálta. Ehhez nagyon hasonló, de egy esetet tekintve mélyebb vizsgálatot tett lehetővé az esettanulmány. Ennek másik vetülete, hogy nincs érdemi összehasonlítási alap ezzel azonos részletességgel. Ugyanakkor a szakértők által elmondott vélemények és tapasztalatok kérdésenként összevethetők az esettanulmányban leírtakkal. Így jól kirajzolódik, hogy a mélyinterjúk során kapott válaszokra jól rezonálnak a bemutatott projekt tapasztalatai.

Kiemelendő az on-premise és felhő szolgáltatás alapú nagy nyelvi modell alkalmazásának projekt specifikus előnyei és hátrányai, ami az esettanulmányban szereplő két projekt esetén mindkét irányra, és annak érveire is példát ad, amelyek szinkronban vannak a megkérdezett szakértők által képviselt álláspontokkal.

Hasonló jelentőségű és egymást erősítő összefüggést mutat az emberi tényező jelentősége, és az érintettek oktatásának, érzékenyítésének jelentősége, valamint ezzel az attitűdben elérhető változás, amit az esettanulmányban bemutatott tréning utáni hozzáállás a mélyinterjúban résztvevő interjúalanyok véleményével egyezően tükröz vissza.

A kérdőíves kutatás és mélyinterjúk kapcsolata jól kirajzolódik a munkavállalók önkéntes és önkényes munkahelyi mesterséges intelligencia használatában, ahol az interjúk során egybehangzó volt a bevezetés előtti és szervezett kereteken kívüli AI használat általánossága az érintettek körében, amit alátámaszt a kérdőívben nyilatkozó kitöltők között az ilyen módon AI-t használók magas száma, valamint közöttük a használat gyakorisága.

Szintén a mélyinterjú és a kérdőíves kutatás kapcsolatát erősíti a kérdőívben a mesterséges intelligencia bevezetéssel kapcsolatos várakozásokra és azzal szembeni félelmekre (Werschitz, 2019), valamint az AI bevezetés támogatására vagy ellenzésére vonatkozó

kérdéseire kapott válaszok aránya, ami megerősíti a szakértők azon nyilatkozatát, hogy fontos az emberi tényező ezekben a projektekben, ami nem csak támogatást, hanem kezelendő belső ellenállást és előzetes félelmet is jelent. Ebben a tekintetben a magyar kérdőív erősebb alátámasztással szolgál, ahol a kérdőív kitöltők döntő többségének nincs ráhatása az AI bevezetésre, annak csupán érintettje. Ebben a tekintetben mind a három primer kutatás egyszerre is összekapcsolódik, ugyanis az esettanulmány is megerősíti az attitűdben bekövetkező változást a bevonás és az érzékenyítést is célzó oktatás hatására, amely szerves része lehet a motiváció eszközeinek (Kucsera & Kucseráné Gerstmayer, 2010).

Bár az interjúk során a döntéshozók várakozásai felől tudtam megközelíteni a kérdést, az ott kapott válaszokat erősítik, hogy a kérdőívek válaszaiban is kimagasló helyen szerepel a várakozások között a hatékonyság növekedése és a folyamatok gyorsulása.

A három primer kutatás során szerzett tapasztalatok alapján a következő fejezetben fogalmazok meg következtetéseket, és azok alapján felhívom a figyelmet és javaslatot teszek az egyes területeken megfelelőnek tartott lépésekre, problémák kezelésére.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A három primer kutatás eredményeinek előző fejezetben történt ismertetését követően megvizsgálom, milyen módon sikerült azokból választ kapnom az előzetesen feltett kutatási kérdéseimre, és milyen további következtetések és tanulságok vonhatók le, valamint azok alapján milyen hasznos javaslatok fogalmazhatók meg.

5.1. Kutatási kérdések

A feltett kutatási kérdéseimre a következő válaszok fogalmazhatók meg:

1. Kirajzolódnak-e valamilyen mintázatok az AI projektekhez, a mesterséges intelligencia bevezetéshez való hozzáállásban függően a vállalkozás iparága, mérete, elhelyezkedése, a válaszadó jövedelemszintje, kora vagy egyéb paraméter értékétől?

Erre a kérdésre a kérdőíves kutatás eredményeiben kellett keresnem a választ, ugyanis a három kutatás közül abban álltak rendelkezésemre olyan információk, amelyek alapján a kérdés vizsgálható volt. A kutatás eredményeinek bemutatása fejezetben feltárt korrelációk alapján kijelenthető, hogy egyértelműen vannak összefüggések a válaszadók demográfia adatai és a mesterséges intelligenciához és annak bevezetéséhez való hozzáállása között. Korosztály tekintetében míg az X generáció a tőle távol álló új dolgok megtanulásától, addig a Z generáció a munkája elvesztésétől tart jobban. Jelentősége van a lakóhelynek is, Budapesten vagy agglomerációjában élők 2,5x-es akkora része szeretné inkább az AI bevezetést, mint sem ellenezné. Nem kifejezetten meglepő módon a végzettséggel és jövedelmi viszonytal kapcsolatban is kimutatható összefüggés, a magasabban kvalifikáltak és az anyagilag jobban szituáltak lényegesen támogatóbban állnak a mesterséges intelligenciához. A kimutatott eredmények alapján a javaslatom, hogy az AI projektek tervezése során kiemelt figyelmet kell fordítani az érintett munkavállalók bevonására, tájékoztatására, és ezt differenciáltan, vagy legalábbis nagyon körültekintően és teljeskörűen kell megtenni. Mivel a generációk, képzettség és jövedelem nagy mértékben összefügg a hozzáállással és a félelmekkel, ezért az érzékenyítés során, a pozitív üzenet megfogalmazásakor ezekre fokozottan figyelni kell a kommunikált üzenetek megfogalmazása során.

2. Milyen nehézségek, különös kockázatok azonosíthatók a mesterséges intelligencia projekteknél más IT projektekkel szemben?

A kérdésre a választ két kutatási forrás alapján tudom megadni, mind a mélyinterjúk felmérés, mind az esettanulmány részletei tartalmaznak információkat az AI projektek specifikus kockázatairól és nehézségeiről.

Ezek egyrészt a tervezési nehézségek, más projektekhez képest nagyobb bizonytalanságok. Az ilyen nehézségeket azzal lehet csökkenteni, hogy döntéshozói szinten stratégiákban kell gondolkodni (Varga, 2015), a projekt elején pontosan le kell fektetni a célokat és elvárásokat, valamint több kisebb lépésre kell osztani a projekteket. A projekt megvalósításába bele kell tervezni kísérletezési szakaszokat, gyors és alacsony költségű proof-of-concept megoldások elkészítését, valamint nagy hangsúlyt kell fektetni a mintaadatok gyűjtésére.

Másrészt ide sorolhatók az emberi tényezők is. A mesterséges intelligencia jelenlegi elterjedtsége és ismertsége vagy ismeretlensége következtében kimondható, hogy más projektekhez képest nagyobb jelentősége van az érintett munkavállalók attitűdjének, erősebb félelemmel és ellenállással kell számolni. A problémára megoldási javaslatom a minél korábbi bevonás, a fokozott kommunikáció és a szervezeten belüli módszeres képzés és érzékenyítés.

Harmadrészt különös kockázatnak kell tekinteni az AI projektek hosszú távú fenntarthatóságát, ennek tervezési szükségletét. Itt meg kell említeni mind a harmadik fél szolgáltatótól igénybe vett modellek esetén jelentkező kitettséget, mind a technológia gyors fejlődése és avulása miatt fokozott változási és alkalmazkodási kényszert. Ezek kezelésére a tudatos tervezés és költség allokáció mellett a kisebb és gyorsabb iterációkban haladás, valamint a modulárisan felépített megoldások kialakítása bizonyul a megfelelő eszköznek.

3. Nagyobb-e a jelentősége az emberi tényezőnek az AI projektek megvalósításánál, mint más informatikai projektek esetén?

A második kérdés megválaszolása során a mélyinterjúk és a kérdőíves kutatás eredményei alapján ez a kérdés beigazolódott, de a kérdés feltevésekor ez az információ még nem állt rendelkezésre. Így egyértelműen kijelenthető, hogy más IT projektekhez képest nagyobb jelentősége van az emberi tényezőnek az AI projektek esetében, és ezt szükséges tudatosan kezelni. Amint a második kérdés kapcsán megfogalmaztam, ide is vonatkozik, hogy ezt kockázati tényezőként kell kezelni, és a kockázat minimalizálásának eszköze a szervezeten belüli kommunikáció, érzékenyítés, képzés, és az érintett kollégák minél korábbi fázisban történő bevonása.

4. Megfogalmazhatók-e konkrét javaslatok a mesterséges intelligencia projektek sajátosságainak kezelésére, specifikus kockázatainak csökkentésére, tervezhetőségére?

A kérdés megválaszolásához ez esetben is a mélyinterjú és a kérdőíves kutatás eredményeit kell vizsgálni. Bár a válaszból megfogalmazott következtetés és javaslat már részbeni átfedést mutat ennek a kérdésnek a tárgyával, a kérdésnek önmagában van létjogosultsága, valamint ez a kérdés kitér a nehézségeken és kockázatokon túli sajátosságokra is.

Tapasztalataim több ponton összecsengenek külföldi kutatások eredményeivel is (Cooper, 2024), de a második kérdésnél azonosított szempontok itt is érvényesek, így kiemelendők az emberi tényezők fokozott kezelése és az ezzel kapcsolatos kommunikáció és érzékenyítés fontossága, valamint a várható eredmény és fenntarthatóság tervezési nehézségek és az ezzel kapcsolatos kockázatokat csökkentő rugalmas, moduláris tervezés és gyors rövid iterációk alkalmazása.

Ezen nehézségek és kockázatok mellett további sajátosságok azonosíthatók, ezek egyrészt a forrás adatok jelentősége, amit hajlamosak a döntéshozók alultervezni. Ennek megoldása az előkészítő szakaszra nagyobb idő és költség allokálása. Másrészt ide sorolható az architektúrális döntések jelentősége az on-premise és felhő alapú megoldások tervezése kapcsán. Bár az alap kérdéskör más IT projektek esetében is jelen lehet, a generatív AI esetében az adatbiztonsági és jogi kérdések mellett a fokozott GPU igény miatt hatványozottan növekvő infrastruktúrális vagy azzal szemben álló tranzakciós költségek és a gyorsabb technológiai avulás specifikusnak tekinthető. Ezen sajátosságok kezelésére javaslatom szerint a megoldást a gyors és alacsony költségű proof-of-concept megoldások projektbe tervezése tudja megadni.

A problémakör összetettségéből adódóan a kapott eredményeket egy másik megközelítés szerint is csoportosítottam. Különböző aspektusokból vizsgáltam meg a levonható következtetéseket és a legfontosabb területek azonosítását. Az egyes területeken meghatározó tényezők dominánsan más-más primer kutatás eredményeiből határozhatók meg.

5.2. Megközelítések szerint bontott következtetések

A kutatás tervezése során megfogalmazott kérdéseimre választ kaptam, amik mentén sikerült nem csak problémákat azonosítanom, de a figyelmet igénylő szempontok kiemelése mellett

javaslatokat is megfogalmaznom. Mivel a három részből álló kutatás sok információt és jelenséget feltárt, kategóriák mentén röviden csoportosítom a tapasztalatokat.

Általános tapasztalatok

Az AI felhasználása egyre inkább ölt testet a kutatások mellett gyakorlati problémák megoldásában is, ugyanakkor a megoldások keresése és projektek tervezése során tágabb megközelítést kell alkalmazni, és tudni kell azonosítani azokat a problémákat, amire a mesterséges intelligencia való, nem pedig a trend miatt olyan területekre is próbálni alkalmazni, amire annál egyszerűbb és költséghatékonyabb, alacsonyabb kockázatú megoldások vannak.

Az AI projektek során kritikus és rendszerint alábecsült feladat az adatmennyiség és az adatgyűjtés köre, ezt nem csak saját modell építésnél, de harmadik féltől igénybe vett modellek promptolásával megvalósított megoldások esetén is figyelembe kell venni. Ehhez szorosan kapcsolódik a világosan megfogalmazott célok és elvárások követelménye, ami mellett még mindig nem könnyű jól definiált jóságot mérni a projektekben. A technológia gyors változása és az eredmények sokszor nehezen kiszámíthatósága szükségessé teszi a szakaszos projekt tervezést, gyors prototipizálást és rövid iterációkat, célszerű agilis és CRISP-DM elemeket alkalmazni. A kockázatelemzés során kiemelt figyelmet kell fordítani a jogi kérdésekre, az adatbiztonságra és a szellemi tulajdonra. Emellett kiemelkedő a jelentősége az életciklus és a hosszú távú fenntarthatóság tervezésének már a projekt elején.

Technológiai szempontok

A mélyinterjúk és az esettanulmány eredményei alapján legfontosabb technológiai szempont az AI projektekben a harmadik féltől igénybe vett, és a saját környezetben on-premise üzemeltetett, vagy akár fejlesztett és tanított modell kérdése. Ennek megalapozott eldöntéséhez számos szempontot kell figyelembe venni az adatok jellegétől kezdve a kezdeti és üzemeltetési költségekig. Az adatbiztonságot fokozottan figyelembe kell venni, nem csak modell üzemeltetési, vagy szolgáltatótól igénybevételi szempontjából, de a kommunikációs csatornák és a teljes architektúra tervezésekor.

Gazdasági szempontok

A gazdasági szempontok meghatározó tényezője a kezdeti és üzemeltetési költségek aránya, az adott problémakör és adattípus ennek kiválasztására nagy hatással van. Tervezéskor figyelembe kell venni a hardware infrastruktúra, a tranzakcionális költségek és a megvalósításhoz és fenntartáshoz szükséges szakértő emberi erőforrás költségét is, valamint

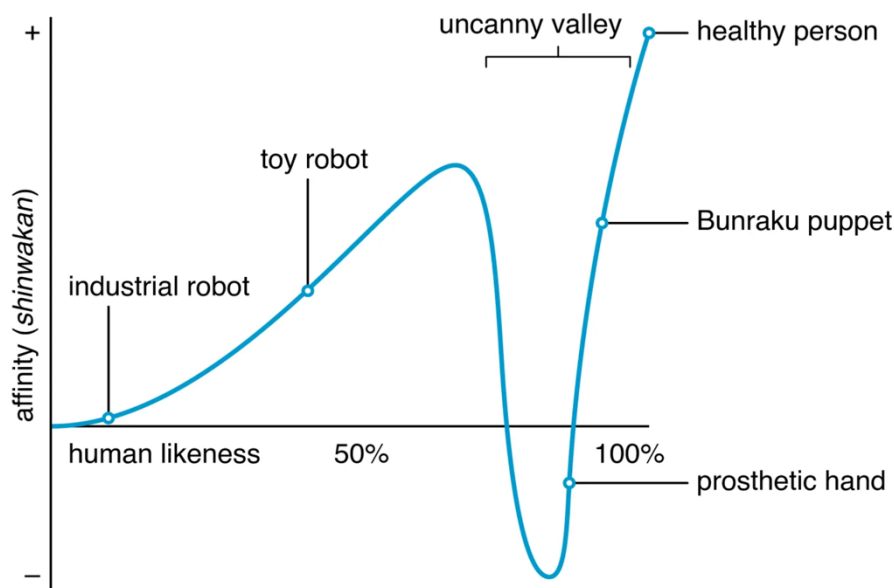
nem szabad megfeledezni az adatok előkészítésének és biztosításának költségtervezéséről sem.

Jogi, etikai szempontok

Más projektekhez képest új tapasztalatokat hozott be a nagy nyelvi modellek elterjedése, különösen a kívülről kevésbé kontrollálható, harmadik féltől igénybe vett szolgáltatások esetén. Ez egyrészt jelenti az érzékeny adatok fokozott óvatossággal kezelését és az illetéktelen kezekbe kerülés megakadályozását, másrészt a generatív AI alkalmazása során az előállított és tovább felhasznált adattartalmak szellemi tulajdonával nagyon körültekintően kell eljárni.

Emberi tényező

A kutatás egyik nagyon kiemelkedő tanulsága az emberi tényező szerepe. A jelenlegi gyorsan, néha nehezen is követhető technológiai változások során, amit sokan új ipari forradalomnak tekintenek, fontos látni annak jelentőségét, hogy az emberi alkalmazkodás képessége lassabb lehet a technológiai fejlődésnél. Ennek következménye, hogy az emberek körében nagyon megosztó a rohamosan terjedő AI trend. Ez megtestesülhet félelemben az ismeretlentől, a változástól, vagy egészen konkrétan aktív vagy passzív ellenállásban, amit az erre épülő projektek tervezésekor nem szabad figyelmen kívül hagyni. Az emberi tényező, az attitűd akár sorsdöntő lehet a mesterséges intelligencia projektek sikerességében, amit tervezni, és a megfelelő kommunikációval, érzékenyítéssel és képzéssel kezelni kell. Az AI rohamosan fejlődő technológiára épített megoldások tervezésekor fontos figyelembe venni az Uncanny valley jelenséget (10. ábra: Uncanny Valley) is. A megfigyelések szerint az emberek pozitív hozzáállása nem növekszik arányosan a mesterséges intelligencia emberszerűvé válásának előrehaladtával (Mori, et al., 2012). Míg egy egyértelműen érezhetően gépi kommunikáció esetén az emberek sokkal toleránsabbak a hibákkal szemben és segítő hozzáállásúak, a fejlődés egy szakasza után a túlzott antropomorf jelleg ijesztően hathat az emberek számára.

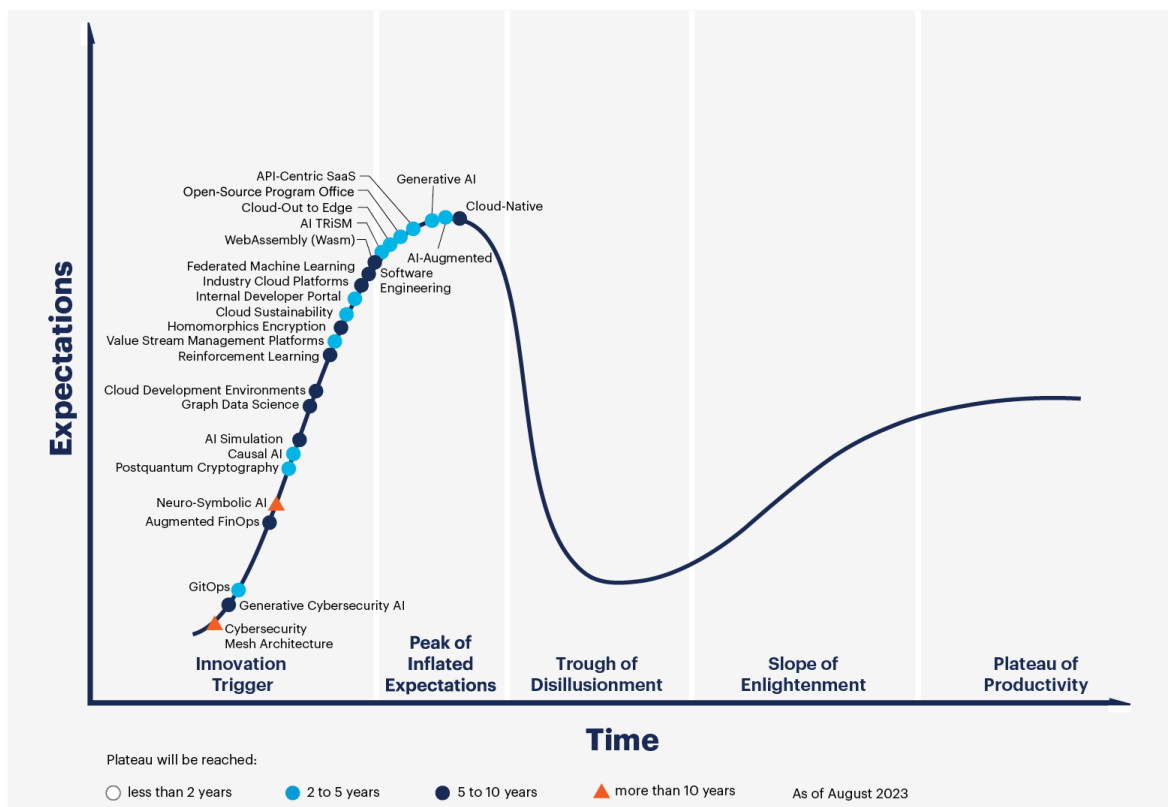


10. ábra: Uncanny Valley

Forrás: Mori, et al. (2012)

Folyamat és trend

A mesterséges intelligenciát továbbra is jelentős hype veszi körül, azonban ennek időbeli változása figyelhető meg. Bár a big data kifejezést megelőzve napjaink trendi hívószavává vált, az eddig exponenciális növekedésben szakértői vélemények szerint megtorpanás figyelhető meg, és jelentős számmal jelentek meg szkeptikus vélemények is. Bár konszolidálódik, de még mindig jelen vannak a végletekbe csapó hiedelmek, miszerint egyik irányban a mesterséges intelligencia mindenre jó, másik végletben pedig csak egy üres lufi, és az erre épülő megoldások csak hibát hibára halmoznak. A AI bevezetés motivációja jelenleg még sokszor nem a problémára jól megválasztott megoldás, hanem a külső nyomásnak engedés. Ez lehet a versenytársak előnyhöz jutásától való félelem, a lemaradás, a FOMO (fear of missing out, valamiből kimaradás) jelensége (Balatoni, 2024). Nehéz pontosan meghatározni, de sokak szerint a mesterséges intelligencia robbanása jelenleg a Gartner-féle hype-görbén (11. ábra: A feltörekvő technológiák hype-ciklusa 2023) túl van az első csúcán, és jelenleg a visszaesés állapotában vagyunk.



11. ábra: A feltörekvő technológiák hype-ciklusa 2023

Forrás: Perri (2023)

5.3. További kutatási lehetőségek

Kutatásom keretein belül igyekeztem mélyreható vizsgálatokat végezni és minél teljesebben körüljárni a problématerületet, de ennek természetes velejárója, hogy a terület egyre mélyebb megismerésével újabb kérdések merülnek fel és részterületek látnak napvilágot, amik további kutatásnak nyitnak teret.

Az elvégzett kutatómunka során szerzett tapasztalataim során több olyan területet azonosítottam, amely felé célszerű továbbhaladni. Az egyik ilyen terület az AI projektek hosszú távú fenntartási lehetőségeinek vizsgálata. Bár a problémakört sikerült azonosítani, és arra néhány megoldási javaslatot is megfogalmazni, a terület az itt tárgyalhatónál sokkal komplexebb és érdemes az önálló kutatásra. Ennek keretein belül részletekbe menően megvizsgálhatóvá válik az az architektúrális döntések hosszú távú következménye a technológia váltások zökkenőmentessé tételének eszközei, a projekt körüli folyamatos tudásátadás szervezetbe építése.

A másik ilyen általam azonosított témakör az emberi tényezők azonosított jelentőségéhez kapcsolódik. Az aggodalmak és ellenállások területét vizsgáltam, de elkerülhetetlen, hogy kialakuljanak olyan szituációk, amikor az AI projektek tevékenységi köröket, vagy konkrét munkavállalókat váltanak ki. Ehhez kapcsolódóan önálló további kutatási terület lehet a kiváltott munkavállalók lehetőségeinek vizsgálata, mind a saját szempontjukból (alkalmazkodás képessége és új kihívások keresése), mind munkáltatók és civil szervezetek oldalán az átképzések, a környezetváltozás kezelése szempontjából.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásom során körüljártam és mélységében elemeztem a napjaink uralkodóvá váló és robbanásszerű növekedésen keresztülmenő mesterséges intelligenciát beépítő projektek megvalósításának és bevezetésének területét. A kutatás sikerrel járt, a kitűzött célokat sikerült elérni, a megfogalmazott kérdéseket megválaszolni és igazolni, az eredmények pedig jól illeszkednek a tudományos közösség által végzett munkákhoz, mindemellett a levont következtetések és megfogalmazott javaslatok a gyakorlatban is alkalmazhatók. A mind projektmenedzsment szemszögből, mind AI-ra vonatkozó technológiai megközelítésből elvégzett, történeti áttekintést és a tudományterületek jelenlegi állását bemutató szakirodalmi feltárást követően három területre kiterjedő primer kutatást valósítottam meg. Az előzetesen megfogalmazott kutatási kérdéseimre kerestem választ mélyinterjúkat megvalósító kutatással, magyar és angol nyelvű kérdőíves felméréssel, valamint megvalósult mesterséges intelligencia projekt esettanulmányként testközelből való bemutatásával.

A mélyinterjúk során különböző területekről érkező 10 humán szakértővel jártam körül a témát részletekbe menően, valamint a megszokottaktól eltérő módon a chatGPT-n keresztül magát a mesterséges intelligenciát is szakértőként vontam be. A szakmai beszélgetések során készült hangfelvételből előálló leíratot és menet közben készített manuális jegyzeteket elemeztem ki és vontam le belőlük következtetéseket és javaslatokat. Ezekhez kapcsoltam hozzá a magyar és angol nyelvű, összesen 620 résztvevő körében kitöltött kérdőívek eredményét, amit kvantitatív módszerekkel elemeztem. A mélyinterjúk során szerzett információkhoz szorosan kapcsolhatók voltak a hozzávetőlegesen 100 főt foglalkoztató magyar informatikai vállalkozásnál megvalósuló két fejlesztési projektet és hozzájuk szervesen kötődő tréninget és konzultációt leíró esettanulmányban bemutatott gyakorlati eredmények és konklúziók. A kutatás megvalósítását és a kutatás lebonyolítása során szerzett tapasztalatokat a kutatási módszerek fejezetben részletesen ismertettem, amit követően a kutatási eredmények bemutatása fejezetben kifejtettem a kutatás elemzési fázisát és a megszerzett ismereteket.

Az előzetes kérdések megválaszolásából kiindulva, de azon túlmenően vizsgálva a témát a kutatás eredményeként azonosított legfontosabb pontok a technológiai problémák, a bizonytalanságok és kockázatok kezelése és az emberi tényező jelentősége köré összpontosultak. Ezek alapján a mesterséges intelligenciát megvalósító informatikai projektek legjelentősebb kihívásai az adatok biztosítása, a cél meghatározása, a megfelelő

technológia kiválasztása, az adatbiztonság és a hosszú távú fenntarthatóság biztosítása. Kritikus kérdés és visszatérő probléma a szükséges minőségű és mennyiségű adatok előállítása, és nagyon fontos az ehhez szükséges idő és költség alultervezésének elkerülése. A cél meghatározásakor pontosan és reálisan kell megfogalmazni az üzleti igényeket, és a bizonytalanságot behozó generatív AI sikeres alkalmazásához szükséges ezt kisebb lépésekben megtenni, kis költségű és rövid átfutási idejű proof-of-concept megoldások és gyors iterációk tervezésével a produkciós célok előtt, javasolt agilis és CRISP-DM módszertani elemek alkalmazása. A technológia kiválasztásakor fontos figyelembe venni az érintett adatok jellegét, a használat módját és az elvárt pontosságot, ami alapján kalkulálni lehet az egyes alternatívák esetén jelentkező kezdeti és tranzakciós, valamint üzemeltetési költségekkel. Az adatok érzékenységet, valamint a keletkező adatok szellemi tulajdonát figyelembe kell venni a megfelelő architektúra kiválasztásakor, mind a harmadik fél szolgáltatók felé átadott adatok korlátozásában, anonimizálásában, mind a kommunikációs csatornáknál. A tervezéskor már gondolni kell az üzletmenet folytonosságra, a fenntarthatóan üzemeltethetőségre, melynek egyik kulcsa a gyorsan változó környezetben és rövid idő alatt avuló technológiák mellett a moduláris felépítés kialakítása. A robbanásszerűen fejlődő és elterjedő mesterséges intelligencia megnöveli az emberi tényező jelentőségét, nagyobb mértékben kell figyelembe venni az érintett munkavállalók attitűdjét, fel kell készülni a félelmekre és az ellenállásra. Ennek kockázatát minimalizálni az érintettek minél korábbi bevonásával, a jól felépített és rendszeres kommunikációval, valamint a tudatos érzékenyítéssel és oktatással lehet. Ezek a szempontok megfelelő szemléletmódot és alkalmasságot, valamint rugalmasságot igényelnek, ami kihívások elé állítja a döntéshozókat (Deloitte, 2024; IFUA Horváth, n.d.) és a projektmenedzsereket egyaránt, de ahogyan az élet sok más területén, a folyamatos tanulás és fejlődés itt sem elkerülhető.

A mesterséges intelligencia szerteágazó és egyre több területre belépő technológia, amely komplexitásában és a projektek méretében is tág határok között változik, ez azonban nem jelenti azt, hogy csak a nagy vállalatok terepe lenne. Bár a saját modellek fejlesztése és tanítása hatalmas induló befektetéssel és üzemeltetési ráfordítással jár, számos alacsony költséggel és gyorsan elérhető szolgáltatáson keresztül már egészen kis méretben is sikeresen vezethető be AI a legkülönbözőbb iparágakban és alkalmazási területeken, és meg lehet találni az egyes szinteken jelentkező problémákra az azokhoz méretben és költségben illeszkedő megoldásokat.

A három részből álló kutatás során jól kirajzolódtak és azonosíthatóvá váltak a mesterséges intelligencia tipikus sajátosságai, nehézségei, problémái és kockázatai, amikből következtetéseket tudtam levonni és azokra megoldási javaslatokat tenni. A konklúziók megfogalmazása és a tapasztalatok strukturálását követően további kutatási területeket azonosítottam, amik a terület jelenlegi állásához és mostani kutatásomhoz kapcsolódóan tovább folytathatják a munkát a szakmai közösséghez újabb tudományos eredményekkel hozzájárulva.

Irodalomjegyzék

Szakirodalom

1. Anderson, D. (2010). *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*. Blue Hole Press.
2. Atkinson, R. (1999). Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria. *International Journal of Project Management*, 337–342.
3. Babbie, E. (2000). *A társadalomtudományi kutatás gyakorlata*. Balassi Kiadó.
4. Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., & Fowler, M. (2001). *Agile Manifesto*. Agile Alliance.
5. Bengio, Y., Courville, A., & Vincent, P. (2013). Representation learning: A review and new perspectives. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 1798-1828.
6. Bentley, C. (2010). *PRINCE2: A Practical Handbook*. Elsevier.
7. Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.
8. Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., & Kaplan, J. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 1877-1901.
9. Casper, S., Davies, X., Shi, C., Krendl Gilbert, T., Scheurer, J., & Rando, J. (2023). Open Problems and Fundamental Limitations of Reinforcement Learning from Human Feedback. *arXiv*.
10. Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (2000). *CRISP-DM 1.0 Step-by-step Data Mining Guide*. SPSS.
11. Christiano, P., Leike, J., Brown, T., Martic, M., Legg, S., & Amodei, D. (2017). Deep reinforcement learning from human preferences. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 4299-4307.
12. Cooper, R. (2024). Why AI Projects Fail: Lessons From New Product Development,. *IEEE Engineering Management Review*, 1-8.
13. Csepeli, G. (2020). *Ember 2.0: A mesterséges intelligencia gazdasági és társadalmi hatásai*. Kossuth.

14. Csíkszentmihályi, M. (1991). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper & Row.
15. Davis, E. (2016). AI amusements: the tragic tale of Tay the chatbot. *AI Matters*.
16. Deming, W. (1986). *Out of the Crisis*. MIT Press.
17. European Commission. (2021). Proposal for a regulation laying down harmonized rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). *COM/2021/206 final*.
18. Feigenbaum, E. (1984). The art of artificial intelligence: Themes and case studies of knowledge engineering. *Artificial Intelligence*, 247-268.
19. Gerber, M. E. (1995). *A vállalkozás mítosza*. Bagolyvár Könyvkiadó.
20. Goertzel, B. (2014). Artificial general intelligence. Concept, state of the art, and future prospects. *Journal of Artificial General Intelligence*, 1-48.
21. Goodpasture, J. (2016). *Project management the agile way*. J. Ross Publishing.
22. Graves, A., Mohamed, A., & Hinton, G. (2013). Speech recognition with deep recurrent neural networks. *IEEE international conference on acoustics, speech and signal processing (ICASSP)*, 6645-6649.
23. Kang, M., Kwak, J., Baek, J., & Hwang, S. (2023). Knowledge Graph-Augmented Language Models for Knowledge-Grounded Dialogue Generation. *arXiv*.
24. Kerzner, H. (2017). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. John Wiley & Sons.
25. Kingma, D., & Ba, J. (2014). A method for stochastic optimization. *arXiv*.
26. Kosinski, M. (2023). Theory of Mind May Have Spontaneously Emerged in Large Language Models. *arXiv*.
27. Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. (2012). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 1097-1105.
28. Kucsera, T., & Kucseráné Gerstmayer, M. (2010). Emberi erőforrás-gazdálkodás és ösztönzésmenedzsment. In *Kézikönyv civileknek* (old.: 95-100). NÁFIORE.
29. Kuhail, M., Alturki, N., Alramlawi, S., & Alhejori, K. (2023). Interacting with educational chatbots. A systematic review. *Education and Information Technologies*, 973–1018.
30. Lahiri, S., & Saltz, J. (2024). AI Project and Deployment Risk: Articulation and Legitimization. *Proceedings of the 57th Hawaii International Conference on System Sciences*.
31. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 436-444.

32. Lengyelné Molnár, T., Balla, G., Esztelecki, P., Szabó, E., & Ujhelyi, G. (2024). ChatGPT az oktatásban. *Könyv és nevelés*, 109-123.
33. Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., & Kiela, D. (2020). Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive NLP tasks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 9459-9474.
34. Malcom, D., Roseboom, J., Clark, C., & Fazar, W. (1959). Application of a Technique for Research and Development Program Evaluation. *Operations Research*.
35. McCarthy, J., Minsky, M., Rochester, N., & Shannon, C. (1956). A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. *AI Magazine*, 12-14.
36. McCulloch, W., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *The bulletin of mathematical biophysics*, 115-133.
37. Mitchell, T. (1997). *Machine Learning*. McGraw-Hill.
38. Mori, M., MacDorman, K., & Kageki, N. (2012). The Uncanny Valley [From the Field]. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 98-100.
39. Newell, A., & Simon, H. (1972). *Human problem solving*. Prentice-Hall.
40. Ouyang, L., Wu, J., Jiang, X., Almeida, D., Wainwright, C., Mishkin, P., & Zhang, C. (2022). Training language models to follow instructions with human feedback. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 27730-27744.
41. Pesaru, A., Gill, T., & Tangella, A. (2023). AI Assistant for Document Management Using LangChain and Pinecone. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*.
42. PMI. (2017). *Agile Practice Guide*. Project Management Institute.
43. PMI. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. Project Management Institute.
44. Poppendieck, M., & Poppendieck, T. (2003). *Lean Software Development: An Agile Toolkit*. Addison-Wesley.
45. Prószéky, G. (2021). A gépi fordítás hetvenéves története. In *A korpusznyelvészettől a neurális hálókig* (old.: 141–156). Nyelvtudományi Kutatóközpont.
46. Rasmus, A., Berglund, M., Honkala, M., Valpola, H., & Raiko, T. (2015). Semi-supervised learning with ladder networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 3546-3554.

47. Rosenblatt, F. (1958). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological Review*, 386-408.
48. Royce, W. (1970). Managing the development of large software systems. *Proceedings of IEEE WESCON*.
49. Rumelhart, D., Hinton, G., & Williams, R. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 533-536.
50. Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach (4th Ed.)*. Pearson.
51. Sammut, C., & Webb, G. (2017). *Encyclopedia of machine learning and data mining*. Springer.
52. Schwaber, K., & Sutherland, J. (2013). *The Scrum Guide*. Scrum.org.
53. Shuming, M., Wang, H., Ma, L., Wand, L., Huang, S., Dong, L., Wei, F. (2024). The era of 1-bit LLMs. All large language models are in 1.58 bits. *arXiv*.
54. Silver, D., Huang, A., Maddison, C., Guez, A., & Sifre, L. (2016). Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search. *Nature*, 484-489.
55. Srivastava, N., Hinton, G., Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Salakhutdinov, R. (2014). Dropout: A simple way to prevent neural networks from overfitting. *Journal of Machine Learning Research*, 1929-1958.
56. Sun, W., Zhang, K., Chen, S.-K., Zhang, X., & Liang, H. (2007). Software as a Service: An Integration Perspective. *Service-Oriented Computing*.
57. Szűts, Z. (2020). Az emberi elme és a mesterséges intelligencia kapcsolatának jelene és jövője. *Szabad Piac*, 50-63.
58. Szűts, Z. (2024). A mesterséges intelligencia hatásai: remények, félelmek, forgatókönyvek és megoldások. *Educatio*, 24-33.
59. Szűts, Z., & Jinil, Y. (2018). A chatbotok jelensége, taxonómiája, felhasználási területei, erősségei és kihívásai. *Információs Társadalom*, 41-55.
60. Taylor, F. (1911). *A tudományos irányítás alapelvei*. W. W. Norton & Company, Inc.
61. Thoppilan, R., De Freitas, D., Hall, J., Shazeer, N., Kulshreshtha, A., & Cheng, H. (2022). LaMDA: Language models for dialog applications. *arXiv*.
62. Tominc, P., Oreški, D., Čančer, V., & Rožman, M. (2024). Statistically Significant Differences in AI Support Levels for Project Management between SMEs and Large Enterprises. *AI*.

63. Topsakal, O., & Akinci, T. (2023). Creating Large Language Model Applications Utilizing LangChain: A Primer on Developing LLM Apps Fast. *International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences*.
64. Tóth, N., Oszkó, B., & Zijian, G. (2023). Hungarian Sentence Analysis Learning Application with Transformer Models. *12th International Conference on Applied Informatics*. Eger.
65. Touvron, H., Lavril, T., Izacard, G., Martinet, X., Lachaux, M., Lacroix, T., & Rozière, B. (2023). LLaMA: Open and efficient foundation language models. *arXiv*.
66. Turing, A. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 433-460.
67. Turner, J. (2009). *The Handbook of Project-Based Management*. McGraw-Hill.
68. Varga, Z. (2015). A vállalkozás-vezetés és a stratégiai problémái a KKV-szektorban. *Gazdaság & Társadalom Journal of Economy & Society*.
69. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., & Gomez, A. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 5998-6008.
70. Veale, M., & Borgesius, F. (2021). Demystifying the draft EU Artificial Intelligence Act. *Computer Law Review International*, 97-112.
71. Veera, S. (2024). Through the Looking Glass of AI – Project Management in Wonderland. *PM World Journal*.
72. Wang, Q. (2019). How to apply AI technology in Project Management1. *PM World Journal*.
73. Wei, J., Wang, X., Schuurmans, D., Bosma, M., Chi, E., Le, Q., & Zhou, D. (2022). Chain of thought prompting elicits reasoning in large language models. *arXiv*.
74. Xu, P., Liang, D., Huang, Z., & Xiang, B. (2021). Attention-guided Generative Models for Extractive Question Answering. *arXiv*.
75. Yang, Z., Agócs, Á., Kusper, G., & Váradi, T. (2021). Abstractive text summarization for Hungarian. *Annales Mathematicae et Informaticae*, 299–316.
76. Yu, W. (2022). Retrieval-augmented Generation across Heterogeneous Knowledge. *Proceedings of the 2022 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies: Student Research Workshop*, 52-58.
77. Z. Karvalics, L. (2015). Mesterséges intelligencia – a diskurzusok újratervezésének kora. *Információs Társadalom*, 7-41.

78. Zelikman, E., Harik, G., Shao, Y., Jayasiri, V., Haber, N., & Goodman, N. (2024). Quiet-STaR: Language Models Can Teach Themselves to Think Before Speaking. *arXiv*.
79. Zoph, B., & Le, Q. (2016). Neural architecture search with reinforcement learning. *arXiv*.

Egyéb források

1. Balatoni, L. (2024. 06. 03). *Versenyfutás az AI-ért: a vállalati siker kulcsa a mesterséges intelligencia*. Letöltés dátuma: 2024. 10 06, forrás: Economx: <https://www.economx.hu/magyar-gazdasag/ai-mesterseges-intelligencia-vallalkozasok-fejlesztes-strategia.790580.html>
2. Deloitte. (2024. 06. 24). *A mesterséges intelligencia bevezetésekor a vezérigazgatóknak kell az élen járni*. Letöltés dátuma: 2024. 10 06, forrás: Deloitte: <https://www2.deloitte.com/hu/hu/pages/kockazat/articles/A-mesterseges-intelligencia-bevezetesekor-a-vezerigazgatoknak-kell-az-elen-jarni.html>
3. Eneajo, A. (2022). CRISP-DM. Letöltés dátuma: 2024. 10, forrás: Medium: https://medium.com/@adahmoses_56469/crisp-dm-c6be62a49ebc
4. Forbes. (2024. 06. 17). Megbízható vállalati AI megoldások. Letöltés dátuma: 2024. 10 06, forrás: Forbes: <https://forbes.hu/tamogatoi-tartalom/megbizhato-vallalati-ai-megoldasok/>
5. IFUA Horváth. (n.d.). *Az EU szabályozásától a vállalati sikerekig – útmutató a mesterséges intelligencia (AI) stratégiai bevezetéséhez*. Letöltés dátuma: 2010. 10 06, forrás: IFUA Horváth: <https://www.horvath-partners.com/hu/horvath-akademia/webinariumok/az-eu-szabalyozasatol-a-vallalati-sikerekig-utmutato-a-mesterseges-intelligencia-ai-strategiai-bevezetesehez>
6. Hu, K. (2023. 02 02). *ChatGPT sets record for fastest-growing user base - analyst note*. Forrás: Reuters: <https://www.reuters.com/technology/chatgpt-sets-record-fastest-growing-user-base-analyst-note-2023-02-01/>
7. IT Betyár. (2024. 10. 14). *HU Navigáció átugrása Keresés 9+ Avatarkép 0:02 / 1:49 A Neurális háló működése, valós adatokon alapuló animáció*. Letöltés dátuma: 2024. 10, forrás: YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=eSZ5unDlSjU>
8. KPMG. (n.d.). *Formálja át vállalatát működését az AI segítségével*. Letöltés dátuma: 2024. 10 06, forrás: KPMG:

- <https://kpmg.com/hu/hu/home/services/advisory/technology/kpmg-ai-solutions.html>
9. KSH. (2021). *A felsőfokú végzettséggel rendelkezők aránya*. Forrás: Központi Statisztikai Hivatal: <https://ksh.hu/s/kiadvanyok/fenntarthato-fejlodes-indikatorai-2022/1-24-sdg-4>
 10. Meta. (n.d.). *Introducing Llama 3.2*. Letöltés dátuma: 2024. 10 06, forrás: Llama: <https://www.llama.com/>
 11. Microsoft. (n.d.). *Építse vállalkozása jövőjét az AI-val*. Letöltés dátuma: 2024. 10 06, forrás: Microsoft: <https://www.microsoft.com/hu-hu/ai>
 12. OpenAI. (n.d.). *ChatGPT*. Letöltés dátuma: 2024. 10 04, forrás: OpenAI: <https://chatgpt.com/>
 13. Peleg, A. (2024. 05. 30). *An LLM Journey: From POC to Production*. Letöltés dátuma: 2024. 06 18, forrás: Medium: <https://medium.com/cyberark-engineering/an-llm-journey-from-poc-to-production-6c5ec6a172fb>
 14. Perri, L. (2023. 08 23). *What's New in the 2023 Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies*. Letöltés dátuma: 2024. 10, forrás: Gartner: <https://www.gartner.com/en/articles/what-s-new-in-the-2023-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies>
 15. Qdrant. (n.d.). *High-Performance Vector Search at Scale*. Letöltés dátuma: 2024. 10 06, forrás: Qdrant: <https://qdrant.tech/>
 16. Rádi, B. (2023. 04. 15). *Riadót fűjtak a kutatók, a ChatGPT veszélyesebb, mint gondoltuk*. Letöltés dátuma: 2024. 10 04, forrás: Index: <https://index.hu/gazdasag/2023/04/15/chatgpt-chatbot-biztonsag-kibervedelem-arnyoldal-nki/>
 17. SAP. (n.d.). *Mi a mesterséges intelligencia?* Letöltés dátuma: 2024. 10 06, forrás: SAP: <https://www.sap.com/hungary/products/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence.html>
 18. Werschitz, O. (2019. 03. 19). *A mesterséges intelligencia: tévhitek, valóság és gyakorlati alkalmazás*. Letöltés dátuma: 2024. 10 06, forrás: Magyar Elektronika: https://www.magyar-elektronika.hu/tartalom/a-mesterseges-intelligencia-tevhitek-valosag-es-gyakorlati-alkalmazas?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwjY64BhCaARIsAIfc7YayqhSyAu8gJwzcxxcaoEv32VgbokhT_4jvoMcI77rFo2LDY1AU_aoaArS4EALw_wcB

