



A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA LEHETSÉGES ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI MŰSZAKI PROJEKTEK TERVEZÉSÉBEN

A CASE STUDY FOR POSSIBLE APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS IN THE DESIGN OF ENGINEERING PROJECTS

Bakos Levente,¹ Bakos István-Csongor²

¹ Sapiientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Marosvásárhelyi Kar, Gépészmérnöki Tanszék, bakos@ms.sapiientia.ro

² Kolozsvári Műszaki Egyetem, Ipari Gépészmérnöki Kar, bakosistvancsongor@yahoo.com

Abstract

In our paper we study the potential application of artificial intelligence in the scheduling of engineering projects. We are focusing on a very small slice of project management topic, namely, shaping the major tasks and starting managing risks in the design phase. By design, here, we are not referring to the technological sense of the word, but rather on conceiving the entire technical project. We intend to study the use of AI in the case of engineering projects that are not software-based at all and in which AI is a working tool, not a goal or a constituent element. In our research, we investigated how the best-known Large Language Models respond to the same request. In examining the results, we found that the AI environments made meaningful suggestions, most of them showing in the same time a high degree of similarity. It was also confirmed that the data provided by AI in both scientific and practical contexts should be treated with caution. Still, we prove that AI can be considered a real and powerful, day-to-day tool in project management.

Keywords: *industrial projects, Artificial Intelligence, Large Language Models.*

Összefoglalás

Dolgozatunkban a projektmenedzsment egy igen kis szeletét vizsgáljuk, nevezetesen a mesterséges intelligencia lehetséges alkalmazásának lehetőségét egyes műszaki projektek ütemezésénél, különös tekintettel a tervezés fázisában jelentkező kockázatok kezelésében. Tervezés alatt itt most elsősorban nem a technológiai értelemben vett tervezést elemezzük, hanem a teljes műszaki projektét. A kutatás középpontjában azok a műszaki projektek ütemezése, tervezése áll, amelyek egyáltalán nem szoftveralapúak, és amelyekben az MI egy munkaeszköz, tehát nem cél vagy alkotóelem. Kutatásunk során azt vizsgáltuk, hogy milyen válaszokat adnak a legismertebb MI-alkalmazások ugyanarra a feladatra. Az eredmények vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy azok az MI-környezetek, amelyek értelmezhető javaslatokat fogalmaztak meg, nagymértékben hasonlóságot mutatnak. Az is igazolódott, hogy az MI által szolgáltatott adatokat a tudományban és a gyakorlati kontextusban is a megfelelő óvatossággal kell kezelni, bár az MI immár a projektmenedzsmentben (is) egy valós, erőteljes napi szinten használható, nehezen megkerülhető eszköz.

Kulcsszavak: *mesterséges intelligencia, műszaki projektmenedzsment, nyelvi modellek.*

1. Bevezetés

A mesterséges intelligencia felhasználásának lehetősége, illetve ennek az adott területre gyakorolt, várható kedvező vagy kedvezőtlen hatása,

egyaránt tudományos kihívás és egyben közbeszéd tárgya is. Valószínűleg kevés olyan téma van, amely a tinédzserektől, nyugdíjasokon át, politikusokig világszerte mindenkit érdekelne, és egy-

ben tudósok számára is még mindig csak a kísérleti fejlesztés stádiumában levő kutatási eszköz. Napjaink egyik legjobban mediatizált, tudományos vívmánya, az MI (mesterséges intelligencia) lehetőségek sorozatát vonultatja fel a projektek vezetésénél és menedzselésénél is. Dolgozatunkban a projektmenedzsment egy igen kis szeletét vizsgáljuk, nevezetesen a mesterséges intelligencia lehetséges alkalmazásának lehetőségét egyes műszaki projektek ütemezésénél, különös tekintettel a tervezés fázisában jelentkező kockázatok kezelésében. Tervezés alatt itt most elsősorban nem a technológiai értelemben vett tervezést elemezzük, hanem a teljes műszaki projektét, tehát beleértve egyebek mellett a teljes ellátási, logisztikai láncsal kapcsolatos kérdéseket, gyártásszervezést, minőségmenedzsmentet, esetleg a vevői logisztikát is. Ugyanakkor fontos megjegyeznünk, hogy napjainkban a szigorúan műszaki értelemben vett tervezésben is a fejlesztő mérnökök – különösen ott, ahol szoftverkomponens is van – ismerik, folyamatosan keresik a mesterséges intelligencia (MI) által kínált újabbnál újabb megoldásokat. A műszaki értelemben vett tervezés során használt alkalmazások nagyon nagy mértékben területspecifikusak is lehetnek, mi ezáltal a legismertebb, általános platformok használhatóságát vizsgáltuk, lényegesen a műszaki tervezés előtti fázisban, akkor, amikor a teljes műszaki projekt (legyen az egy gyártósor-beüzemelés, gépvásárlás, szerszámkészítés, technológiai fejlesztés) még koncepció fázisában van, adott esetben még a projekt elindítása is kérdéses. Számunkra az érdeklődés középpontjában azon műszaki projektek ütemezése, tervezése áll, amelyek egyáltalán nem szoftveralapúak, és amelyekben az MI egy munkaeszköz, tehát nem cél vagy alkotóelem. Már a dolgozatunk elején megemlítjük azonban, hogy bár a legelterjedtebb MI-alkalmazások gyorsan tanulnak, az ipari projektek esetén nem mindig használhatók megbízhatóan. Részben azért, mert a legtöbb fejlesztéshez még ezek a platformok sem férnek hozzá – tehát a tanulási folyamat korlátozott –, részben azért, mert az, amit a MI felkínál, lehet szabadalmi vagy egyéb jogvédelem alatt áll. Az MI területén még igen hézagos a jogi keret [1], a legnagyobb előrelépést talán az 2024. augusztus 1-én életbe lépett AI Act néven ismert uniós jogszabály jelenti [2]. A magyar hivatalos megnevezése: Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2024/1689 rendelete a mesterséges intelligenciára vonatkozó harmonizált szabályok megállapításáról. Az említett jogszabály alapján véve ösztönzi az EU-ban az MI használatát, első-

sorban versenyképességi okok miatt, azonban egy olyan jogi keret biztosít, amely megpróbálja kezelni a mesterséges intelligencia kockázatait. Az említett jogszabály a 4. cikkben megállapítja, hogy „az MI használata kulcsfontosságú versenyelőnyt biztosíthat a vállalkozások számára, és társadalmi és környezeti szempontból kedvező eredményeket hozhat, például (...) az infrastruktúra-működtetés, az energia, a közlekedés és a logisztika (...) terén”. Tekintettel arra, hogy a felsorolásban műszaki jellegű területeket azonosítottunk, úgy gondoltuk, érdemes kutatni a műszaki projektek menedzsmentjének területén, az MI felhasználási lehetőségeinek elemzésével. Az elemzésünk során elsősorban nagy nyelvi modell (LLM – Large Language Model, [3, 4]) vagy multimodális típusú, generatív funkciókat ellátó mesterségesintelligencia-platformokat használtunk [5]. Az ezek által kínált lehetőségeket vizsgáltuk a tervezés, ütemezés és kockázatkezelés kiemelt alterületeken.

2. Tervezés, ütemezés, kockázatkezelés és MI, a projektmenedzsment

A projektmenedzsment mint szakterület kifejezetten jól kidolgozott módszertannal rendelkezik a tervezésben, ütemezésben és a kockázatkezelésben. A projektek gyakorlatában talán a PM-BOK [6] jelenti az egyik legismertebb szakmai útmutatót. Az innen vett meghatározás alapján a projekt „egy időben behatárolt erőfeszítés egy egyedi termék, szolgáltatás vagy eredmény létrehozása céljából”. A projekt tehát olyan egyedi (nem szokványos), egyszeri (nem rendszeresen végzett), összetett tevékenységek összességét jelenti, melyek jól körülhatárolt, érthető, konkrét céllal, rögzített határidőkkel és előre meghatározott erőforrásigénnyel rendelkeznek. Ebből a meghatározásból is kiderül, hogy a projektek egyedi, egyszeri, tehát nem vagy csak igen ritkán megismételhető tevékenységsort tartalmaznak, az ötlet megfogalmazásától, a tervezési fázison át egészen a kivitelezésig számtalan kockázati tényezőt jeleníthetünk meg. Ezek jelentős része már a projekt tervezési fázisában megjelenik [7]. A nem műszaki értelemben vett tervezésben (is) számtalan olyan változóval kell számolni, amelyek értéke kockázatot jelent a projekt sikerére vonatkozóan. Itt elsősorban a projekt ütemtervének, tevékenységeinek az azonosítására, ezek időtartamának becslésére gondolunk. A meglevő ismertebb MI-környezetek, illetve a témában lehetőséget látó gyakorlati szakemberek és akadé-

miai környezetben tevékenykedő kutatók [8, 9, 10] immár számtalan lehetőséget vetítenek elő. Kockázatelemzés során proaktívan azonosíthatja és rangsorolhatja a kockázatokat, összetett kockázatokat is elemezni képes [11]. Az MI fontos eszköz lehet a prediktív projekttervezésben is, tehát a kockázatokat nemcsak azonosítja, hanem ezeknek a tükrében a projektek kimenetelének előrejelzésére is alkalmas lehet, különböző forgatókönyveket is előrevehet. Így például a gépi tanulási algoritmusok olyan mintákat és trendeket azonosítanak, amelyeket az emberi gondolkodás nehezen vagy egyáltalán nem képes felismerni [12]. A gépi tanulás által a szakemberek immár képesek a projektteljesítmény előrejelzésére. A mesterséges intelligencia hatékony megoldásokat kínál, mivel hatalmas mennyiségű adatot elemez. A hasonló projektek múltbeli adatait felhasználva és kielemezve, a gépi tanulás képes előrevetíteni a jelenlegi projekt várható teljesítményét. Ez a becslés olyan támpontokat szolgáltat, mint a költségek becslése, az ütemtervezés és ennek megvalósíthatósága, illetve az erőforrások szűk keresztmetszeteinek behatárolása [13]. A gépi tanulási algoritmusok forradalmasíthatják a projektmenedzsmentet azáltal, hogy képesek hatalmas mennyiségű, korábbi projektadatokat elemezni [14]. Emberileg szinte elképzelhetetlen nagyságú adatbázist elemeznek, költségvetésekkel, határidőkkel, forráselosztással, technikai és műszaki standardokkal, illetve korábbi projektek eredményeivel [15]. Egyértelműen adottak a lehetőségek és az adatok, hogy a saját projektünkkel kapcsolatba hozható információk gyűjteményéhez hozzáférhessünk és ezt feldolgozhassuk. A gépi tanulás és az erre kifejlesztett eszközök szinte azonnal tudnak már a kezdeti fázisban segíteni a gyakorló szakembereknek [16, 17, 18]. Az MI-környezet alkalmazásával bővül a projektmenedzsment eszköztára, hatása lehet a humán erőforrásra is, csökkenhet a munkahelyi stressz, növelhetjük a csapatunk morálját, és több sikerélményben lehet a csapatnak része az egyes feladatok gyorsabb megoldása által. Adatmegosztásról, átláthatóságról és egyéb lehetőségekről is beszélhetnénk. A mesterséges intelligencia megkönnyíti a kommunikációt és az együttműködést a projekt-csapatokon belül és a külső érdekeltekkel [19].

Az MI képes valós idejű – napra, hétre vagy hónapra lebontott – jelentések készítésére, az adatmegosztás megkönnyítésével elősegítheti az átláthatóságot, és racionalizálhatja a projekt végrehajtását. Az erőforrás-kihasználtságra vonatkozó múltbeli adatok lehetővé teszik a gépi

tanulási modellek számára, hogy közel optimális javaslatot tegyenek az aktuális projekt esetén az erőforrások, a személyzet, a berendezések és a költségvetés elosztására. Ez biztosítja az erőforrások hatékony elosztását és a projektcélok elérését. Ezeknek a problémáknak az előrejelzése lehetővé teszi a projektmenedzserek számára, hogy proaktívan kiigazítsák az ütemterveket, és minimalizálják a fennakadásokat [8, 9]. A projekt-forgatókönyvek szimulálásakor lehetőség van arra, hogy a projektvezetők azonosítsák a lehetséges zavarokat. Lényegesen jobban megalapozott ütemezési döntések születhetnek, mivel a gépi tanulás képes elemezni a múltbeli projektadatokat, ezáltal azonosítja a hasonló projektek során keletkezett csúszásokat vagy az egyes folyamatok szűk keresztmetszeteit [20].

Természetesen az MI használata nem csak előnyökkel jár. Mind a projektmenedzsment területén, mind bármilyen más területen, veszélyeket is hordozhat magában. Az MI-környezet a kockázatok menedzselésében kell, hogy támogatást nyújtson a projektek tervezésében, és nem szabad önmagukban egy kockázatot jelenteniük [21]. Emiatt alkalmazásuk megfelelő körülményekkel kell, hogy történjen. A továbbiakban elemzünk néhány MI-platformot és rendszert a műszaki projekteken belüli alkalmazhatóságuk alapján.

3. A legismertebb generatív MI-környezetek és alkalmazási lehetőségek a műszaki projektek terén

A ChatGPT [22], a Google Gemini [23], a Microsoft Copilot [24] és a Claude [25] minden bizonnyal a legnépszerűbb generatív típusú mesterséges intelligencia-környezetek, a felhasználóbázisuk igen nagy méretű. Ezek közös jellemzője, hogy kivétel nélkül promptalapúak. Magyarán utasításokat követnek, egy adatbázis használatával, amelyet folyamatosan lehet bővíteni. Ezek elég jól használhatók műszaki projektek tervezés során is. Ezen mesterséges intelligenciára épülő alkalmazások mögött komoly fejlesztői csapatok állnak, nevezetesen olyan informatikai óriások, mint például a Google vagy éppen a Microsoft. Napjaink egyik legnépszerűbb mesterséges intelligencia-applikációját, a ChatGPT-t, az Open AI platform fejlesztői csoport működteti [26]. Ezek mellett léteznek egyetlen vagy kisebb területekre specializálódott, de a projektmenedzsmentben használható, specifikusabb MI-k is, mint pl. Ayanza [27] (a munkafolyamatok racionalizálására, a csoportok jobb koordinálását elősegítő

eszköz), Stepsize [28] (szoftverfejlesztéshez és más technikai projektekhez való tevékenység összefoglaló eszköze), Zapier AI [29] (automatizálási projektekbe integrált munkafolyamat-kezelő eszköz), Kuki Chatbot [30] (gyakori kérdésekért felelős, mesterséges intelligencia által vezényelt chatbot), Taskade [31] (feladatkövető, a ChatGPT egyik legújabb adatbázisához fér hozzá, amely összefoglalókat, munkafolyamatokat és egyéb szakmabeli tevékenységeket képes generálni). Meg kell említenünk, hogy ezek az alkalmazások nem felétlenül a felhasználóktól tanulnak, szükség van egy „tanító” fejlesztőbázisra, amelyben különböző tanulási modellek által fejlődik a rendszer. A tanuláshoz több folyamata van, de leggyakrabban hatalmas mennyiségű adatot adagolnak be a tanítási folyamatokba... már ha ezek az adatok rendelkezésre állnak. Konkrét műszaki fejlesztések esetén ez gyakran igen nagy kihívás. A tanulás lehet felügyelt (eleinte címkézett adatokból tanul a rendszer), nem felügyelt tanulás (itt a rendszer mintákat keres, és ezáltal tanul), megerősített tanulás (a rendszer a megerősítés által tanul), félig felügyelt tanulás (az előző két kombinációja, az adatok részben címkézettek, és ezek alapján alakulnak ki az új minták) és az átvitelalapú tanulás (egy már megtanult, bevált modellt finomít egy új feladatra). Amennyiben a tanulási folyamat során elég pontos a rendszer, tesztelesek és terhelés alá helyezik azt MI-t, majd a hibahatárok megvizsgálása után megállapítható, hogy eléggé pontosan működik a rendszer. A gyakorlatban általában ezeket a tanulási módszereket felváltva használják, közös bennük a következő tevékenységsor: (1) adat-előkészítés, (2) adatosztás, (3) modellépítés, (4) tanítás és hangolás (5), értékelés és tesztelés. Felhasználói szinten mindezeknek nincs kiemelt jelentősége, mind az öt ismert tanulási folyamat közül lehet használható eredményhez jutni. Ha csak eszközként használjuk az MI-t, legfeljebb az utasításokat kell megtanulni, illetve azt, hogy miként érhetünk el vele eredményeket. Az utasítás minősége, milyensége nagy vonalakban befolyásolja a mesterséges intelligencia választát, eredményét.

Az MI-modellek rendszerint nagy adatbázisból táplálkoznak, mégsem tudnak megoldást adni minden problémára. Még a korábban említett népszerű chatbotok sem. Minél általánosabb az adatok forrása, annál nagyobb a valószínűsége, hogy „a segítség” nem lesz szakmailag helyes, mivel a rendszer nem tud különbséget tenni a szakmailag helyes és hamis adatok között. Minél specifikusabb kérdéskörre kell alkalmazni egy

MI-eszközt, annál jobb, ha ez nem olyan széles körűre van fejlesztve. Tovább bonyolítja a megfelelő MI-eszköz kiválasztását az a tény, hogy számottevő minőségi ugrás van az adott MI-eszközök ingyenes verziója és a bérletalapon nyújtott szolgáltatás között. Az MI-fejlesztők ingyen elérhető modelljei egyfajta marketingeszközként működnek, elérhetővé teszik az applikációt mindenki számára, ugyanakkor a legfejlettebb MI-eszközökért természetesen fizetni kell. A fizetési verziók bár ugyanabból az adatbázisból dolgoznak, az adatfeldolgozás minősége és sebessége jobb az algoritmusoknak köszönhetően a fizetési verziókban. A mesterséges intelligencia fejlesztése időigényes, több hónap, adott esetben év is lehet nagyon specifikus esetekben, mikor kevés tanítandó információval rendelkezünk.

4. A kísérlet bemutatása

Kísérletünk célja egyes, projekttervezéshez is használható MI-eszközök összehasonlítása, műszaki projektek esetén. Kutatásunk során azt vizsgáltuk, hogy milyen válaszokat adnak a legismertebb MI-alkalmazások ugyanarra a feladatra. Továbbá azt, hogy ezek milyen mértékben hasonlítanak, és milyen mértékben felelnek meg a valós szakmai elvárásoknak. Terveink szerint az alábbi MI-környezeteket szerettük volna összehasonlítani: ChatGPT, Copilot, Gemini, Claude, Zapier AI, Taskade, Stepsize, Kuki Chatbot és Ayanza. Az összehasonlítás alapját egyetlen utasítással jelentette, amelyben egy fiktív projekt keretén belül egy ismert autókalkatrész fázadási tesztjének megszervezéséről kezdtük a MI-platformokat. A keresést 2024. november 20-án végeztük el.

Az alábbi üzenetet (szaknyelven promptot) írtuk be a vizsgált MI-platformok keresőfelületére: „Szia! Szeretnék ciklikus fáradási tesztet végezni egy erre alkalmas berendezéssel a 1K0511115BD OEM referenciaszámmal ellátott Volkswagen Golf hátsó futóműrugóján. Anyaga SAE 9254 (Cr-Si- és Mn ötvöztött acél), betartva a VDA 241-009 (Volkswagen) standardot. A tesztigények a következők: 3 rugót kell tesztelni naponta. Az éves gyártási terv 50.000 rugó. A tesztelés 10Hz-en történik, azaz 1 millió ciklust foglal magában. Kérlek, sorold fel, milyen gépekre van szükségem, milyen folyamatokra van szükségem, készíts egy ütemtervet, és számítsd ki a hozzávetőleges költségvetést! A költségkeretem 200 000 euró. A cégünknel a mérnökök órábérére 6,5 euró/óra, egyéb személyzet (technikus, adminisztráció, projektszemélyzet stb.): 5 euró/óra. Kérem a gép márkáját is. Továb-

bá, kérlek, azonosítsd a legfontosabb kockázatot, amelyek a fenti projektben fennállnak!”.

Fontos kiemelnünk, hogy valós esetben nyilvánvalóan egy beszélgetés zajlott volna le az MI-környezettel. Ez lehetővé tette volna, hogy az adott környezet finomítsa a válaszokat. Itt azonban az összehasonlíthatóság miatt kénytelenek voltunk mindent egyetlen utasításorban összesűríteni.

5. Eredmények bemutatása

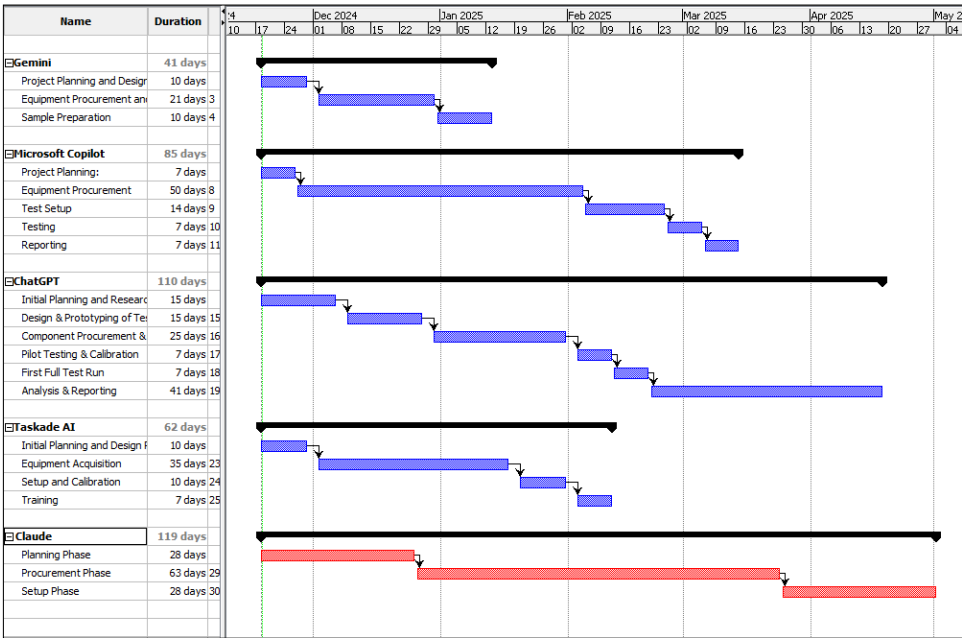
A válaszok elemzésének eredménye az, hogy megállapítható, hogy a ChatGPT, Copilot, Gemini, Claude, Zapier Taskade Stepsize platformok értelmezhető választ adtak a kérésre, a Kuki Chatbot, az Ayanza nem volt alkalmas a feladatra. Az Ayanza azt a választ fogalmazta meg, hogy legközelebb – ha nem műszaki feladattal fordulunk hozzá – valószínűleg segíteni tud majd. Az eredmények vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy azok az MI-környezetek, amelyek értelmezhető javaslatokat fogalmaztak meg, nagymértékben hasonlóságot mutatnak. Szórás elsősorban az időtartamban és a költségbecslésben mutatkozik. Az 1. táblázatban összegezzük a vizsgált rendszerek által szolgáltatott legfontosabb adatokat. Csak azokat a környezeteket tüntettük fel, amelyek használható adatokat szolgáltatnak. A táblázat első részében az MI-környezet által javasolt tesztberendezés-típusok és a projekt teljes költségve-

tésének a becslése láthatók. A táblázat második részében pedig a humánerőforrás-szükséglet és a projektidőtartam látható.

1. táblázat. Az MI-platformok válaszainak összehasonlítása

	Ajánlott tesztberendezés-típusok	Költségvetés (euró)	Időtartam (hónap)	HR-szükséglet (fő)
ChatGPT	Instron 8800, MTS Criterion	145.000	3–4	4
Copilot	Zwickroell, Admet	81.400	2–3	5
Gemini	MTS, Shimadzu	169.000	1–2	7
Claude	Instron Electropuls, MTS Landmark	177.840	3	4
Taskade	MTS System, Instron	175.500	3–4	6

A fenti táblázatokból látható, hogy szinte mindegyik környezet a fáradási tesztberendezések közül az MTS-berendezések egyikét ajánlotta, kivéve a Copilot környezet, amely egyértelműen költséghatékonyabb megoldásokat javasolt. Összehasonlítva a javasolt projektidőtartamokat, azt látjuk, hogy az optimistának mondható 1 hónaptól (Gemini) egészen a 4 hónapos időtartamig változnak a javasolt értékek. Az 1. ábrán az egyes környezetek által javasolt időtartamok matematikai átlagértékeivel mutatjuk be az eltéréseket a



1. ábra. Az ütemtervek összehasonlítása

különböző környezetek között. Azért számoltunk a számtani középárvisszámot, hogy érzékeltetni tudjuk az eltéréseket, ugyanakkor nyilvánvaló, hogy egyetlen környezet sem javasolt, nem is javasolható pontos projektdíjtartamot. A projektmenedzsmentben külön szakirodalma van az időtartamok becslésének, bonyolult matematikai képletek és algoritmusok, továbbá az egyes menedzserek ökológiai szabályai alapján kijött értékek kerülnek be a tervezett ütemtervbe. Az **1. ábrán** nyilvánvalóan ezekről eltekintettünk, a feltüntetett értékek egyszerű matematikai átlagok. Az ábrán az is látható, hogy nemcsak az időtartamban van jelentős eltérés a javasolt projektek között, hanem a javasolt ütemterv kidolgozottsági szintjében is jelentős eltérések mutatkoznak. Azt látjuk, hogy a ChatGPT esetében vannak legrészletesebben feltüntetve a tevékenységek („task”-ok), míg a Claude a lehető legáltalánosabban kezelte a kérésünket. A HR-szükségletre vonatkozó kérésünkre a válaszok szintén eltéréseket mutattak. Egyes esetekben szigorúan a projekt kivitelezéséhez szükséges személyzetre kaptunk javaslatokat (a fáradási eszköz beszerzése és beüzemelése), más esetekben a működtetésre is.

Tekintve a projekt viszonylagos egyszerűségét, nyilvánvalóan nincs jelentős eltérés a javasolt szerepkörökben és a projektcsoportok számát illetően. Általánosságba véve, mindegyik platform kiemelte a mérnököket, technikusokat és projektmenedzsereket, mint szükséges személyzetet, ugyanakkor a minőségmérnököt csak a Claude említette meg.

Az adminisztratív személyzet-szükségletet a Copilot, a Gemini és a ChatGPT határozta meg. Mindegyik esetben 1 fő volt a javaslat. A Gemini és a Taskade szerint több mérnökre és több technikusra is szükség van, ezzel eltérnek az többi platformhoz képest, mindkét esetben 3 mérnök és 2 technikus. A valóságban valószínűleg ezek a szerepkörök részmunkaidővel is lefedhetők, a javasolt értékek és indoklások alapján a feladatokat egyértelműen lefedő munkakör-meghatározás történt, elvonatkoztatva az adott vállalatban már meglévő humán erőforrásoktól.

A dolgozatunk bevezető részében is kiemeltük, hogy a kutatási kérdésünk bár a projektmenedzsment egy kis szeletét vizsgálja, még ezen belül is az egyik kiemelt terület, az MI-támogatás kérdése merül fel a tervezés fázisában jelentkező kockázatkezelésben, kockázatazonosításban. Az általunk megfogalmazott egyetlen prompt is igazolja, hogy lehet az MI-t használni a projektek során megjelenő lehetséges kockázatok azonosítására.

A megfogalmazott válaszokból egyértelműen azonosíthatók azok a kockázatok, amelyekkel a projektek során számolni kell.

A megfogalmazott promptra kapott válaszok alapján azt tapasztaltuk, hogy a kockázatokra vonatkozó adatok is viszonylag nagy eltéréseket mutatnak. Ugyanakkor a szakirodalmi háttérnek megfelelő válaszok születtek még a legegyszerűbb választ forgalmazó platformok esetében is (pl. ChatGPT, Copilot). A legrészletesebb választ a Taskade szolgáltatta. A **2. táblázat**ban összehasonlítjuk a platformok által szolgáltatott választokat.

2. táblázat. Kockázatra vonatkozó eredmények

	KSZ ¹	KK ²	R ³
ChatGPT	5	Nem	alacsony
Copilot	5	Nem	alacsony
Gemini	14	Nem	alacsony
Claude	5	Igen	közepes
Taskade	12	Nem	magas

¹ KS = azonosított kockázatok száma, ² KK = kockázatkezelésre javaslat, ³ R = részletesség mértéke

A fenti táblázatból azt is láthatjuk, hogy a Claude környezet volt az egyetlen, amely nemcsak azonosított egyes kockázati faktorokat, hanem ezek kezelésére is javaslatot is tett. Ami az azonosított kockázati tényezők számát illeti, a Gemini volt az, amelyik a legtöbb kockázati tényezőt azonosította, szám szerint 14-et. Mindegyik környezet igyekezett csoportosítani az azonosított kockázatokot. A csoportosítás miatt, közvetve ugyan, de támogatást nyújtanak ezek kezelésére. Ismert tény, hogy a kockázatkezelés során kockázati csoportokat kell kialakítani, amelyekre külön humán és pénzügyi erőforrásokat érdemes meghatározni. A kockázatok csoportosítása által hatékonyabb ezek kezelése, csak a legkritikusabb kockázatokat érdemes külön-külön kezelni.

Az általunk megfogalmazott feladat kitűnő példa arra is, hogy az MI-t érdemes a projekt tervezése során akkor is használni, ha a projektet tervező csapatnak van már korábbi tapasztalata hasonló projektekben. A kockázatokra vonatkozó lekérdés még akkor is támpont lehet, ha van korábbi tapasztalatunk. Ilyenkor érdekes lehet a projektmenedzser saját tapasztalatait összehasonlítani azzal, amit az MI jelez. Azokban az esetekben, amikor semmilyen kiindulópontunk sincs, az MI olyan kockázatokra képes felhívni a figyelmünket, amelyekre tapasztalat hiányában nagyon nehéz gondolni. Így például a mi esetünkben,

lévén a fáradási tesztberendezés beszerzése egy teljesen új feladat, meglepetésnek számító kockázati tényező volt a ChatGPT által azonosított azon kockázati tényező, melyet esetleges anyaghibával rendelkező rugók jelentenek a kalibrálási folyamat során. Számunkra egyértelművé vált, hogy az MI fontos eszköz lehet a prediktív projekttervezésben is.

Az első keresést a 2024. november 16. dátumon végeztük el, és azt tapasztaltuk, hogy mikor megismételtük a keresést, eltérő eredményeket kaptunk. A dolgozatban feltüntetett adatok a 2024. november 18-i dátumon generált adatokra épülnek. Kutatásmódszertani szempontból arra a következtetésre jutottunk, hogy jelenleg érvényes kutatási módszertanok tudományetikai szűrőjén ez a kutatási mód nem felel meg teljes mértékben meg az elvárásoknak, ugyanis a kísérleti eredmények nem reprodukálhatók, nem ismételhetők meg ugyanazokkal az eredményekkel. Ennek ellenére érdekes megállapításokat tehetünk, következtetéseket vonhatunk le. Ugyanakkor, mivel rögzítettük a kísérletünk során a promptra kapott válaszokat, bizonyos szempontból lehetőség lesz a jövőben egy longitudinális kutatásra az MI-platformok fejlődésének az elemzésére. Tudományos igényességgel próbálhatjuk meg az egyes platformok fejlődését vizsgálni az időben egyetlen prompt alapján. További érdekes elemzésekre ad lehetőséget az, hogy a kérdést az MI-területen egy igen elterjedt nyelven, angolul, illetve egy világszinten viszonylag kevesen beszélt, szokatlan szórendű és nyelvtannal rendelkező nyelven, magyarul is megkérdeztük. Nem képezi jelen dolgozatunk tárgyát, de nyilvánvalóan eltérések mutatkoznak a magyar és az angol válaszok között is. A dolgozat során bemutatott adatok az angol nyelven kapott válaszokat mutatja be.

A tény, hogy az adott promptra akár pár perces eltéréssel is egyes részleteiben eltérő eredményeket kapunk, még ugyanazon platformon is, csak megerősíti azt az ismert tény, hogy az MI által szolgáltatott adatokat a tudományban és a gyakorlati kontextusban is a megfelelő óvatossággal kell kezelni. Ez elsősorban az általunk vizsgált nyelvi tanulásra épülő adatszolgáltatásra vonatkozik, és nagymértékben nem igaz azon orvosi, műszaki vagy más területen kidolgozott MI-t felhasználó specifikus alkalmazásokra (pl. képfeldolgozásra épülő diagnosztika).

6. Következtetések

A bemutatott esettanulmányon keresztül kísérletet tettünk arra, hogy bemutassuk egy viszonylag egyszerű példán keresztül, hogy a mesterséges intelligencia immár a projektmenedzsment valós eszköze lehet. Teljesen újszerű, ismeretlen projektek műszaki projektek tervezésében, ütemezésében nyújthatnak támogatást. A MI szakmailag valóban megalapozott ütemtervet volt képes javasolni, azonosította a legfontosabb tevékenységeket (ún. „task”-okat), és az időtartam és a költségbecslés hasznos adatot jelenthet a projekt tervezésében, még úgy is, hogy egyértelműen az adatok nem pontosak. Ne felejtjük el, hogy a bemutatott esettanulmány egyetlen kérdésre (prompt) épül. Ez az egyetlen utasítás számtalan használható adatot hozott a projektmenedzser számára. A valóságban semmi nem akadályozza meg a projekttervező csapatot, hogy részletesen, kérdések sorozatán keresztül kérje az MI segítségét. Valós esetben nyilvánvalóan egy beszélgetés zajlik le a tervezőmérnök vagy projektmenedzser és az MI-környezet között. Ez lehetővé teszi az adott MI-nek adott környezet számára, hogy finomítsa a válaszokat. Azon válaszok esetén, ahol az előző promptra nem kielégítő a válasz, mindig van lehetőség a javításra. A mi kísérletünkben összehasonlíthatóság miatt ettől a lehetőségtől kénytelenek voltunk eltekinteni, és mindent egyetlen utasításorban összesűriteni.

A támogatást mi elsősorban az egyes feladatok azonosítására, ezek időtartamának becslésére kértük, továbbá arra, hogy elemezzék az egyes erőforrások elérhetőségének mértékét. Az ütemtervekre vonatkozó adatszolgáltatás viszonylag használhatónak bizonyult. Láthattuk, hogy a mesterséges intelligencia jelentős segítséget képes nyújtani, már a tervezés fázisában, a projekt során jelentkező kockázatok kezelésében.

A szimulációk rávilágítanak a sebezhetőség lehetséges területeire, és lehetővé teszik a kiigazításokat. Az MI viszonylag megbízhatónak mondható a kockázati tényezők azonosításában is. Bár erre a kérdésre konkrét válaszokat csak kisebb mértékben kaptunk a kísérletünk során, de az a pár azonosított kockázati tényező alapot képezhet egyes kockázatcsoportok azonosítására, illetve további kérdések megfogalmazása után részletesebb, pontosabb lista készülhet.

Az MI által elemzett hatalmas adatmennyiség rávilágít, felismer mintákat és összefüggéseket, számtalan korábbi projekt adatait vizsgálva, korábban elképzelhetetlen elemzéseket képes a pro-

jektmenedzser számára megtenni. A gépi tanulás által a MI képes tehát újabb szintre emelni az adatalapú döntés-előkészítést, és hamarosan elengedhetetlen eszközzé válhat a komplex projektek proaktív tervezésében. Ez nyilvánvalóan jobb erőforrás-felhasználást eredményez a majdani projekt kivitelezésekor, emelve a projekt sikerességének valószínűségét. A mesterséges intelligencia fejlődésével a projektmenedzsment területén is újabb és újabb lehetőségek születnek, alakítva az egyébként is dinamikusan változó tudományterületet.

Azt is láthattuk azonban, hogy igazolni látszik az is, hogy túl a felsorolt vitathatatlan előnyök mellett, az adatok megbízhatósága vitatható, jelenleg nem lehet kizárólag az MI-re bízni a kockázatelemzést, de még az ütemezést és a költségtervezést se. A saját kísérletünkben is jól látható, a szolgáltatott adatok eltérnek aszerint, hogy melyik MI-környezetet kérdeztük. Emiatt az MI által szolgáltatott adatok felhasználása kockázattal jár, és önmagában újabb kockázatokat generálhat, mégis az MI olyan lehetőségeket kínál, amelyre korábban nem volt lehetőség. A kockázatok azonosítása és csökkentése hagyományosan az emberi szakértelemre és tapasztalatra támaszkodik. A projektmenedzsment egyik alapvető jellemzője a viszonylag magas kockázat (a projektek meghatározása alapján egyedi, újszerű és viszonylagosan magas komplexitású tevékenységek sorozata), emiatt a projekt sikere a potenciális kockázatok tengerében való eligazodás képességétől függ. Ebben kínál segítséget, sőt gyakran, megoldást immár a mesterséges intelligencia. Állíthatjuk, hogy összességében, körültekintő használat mellett, növeli a projekttervezés biztonságát, csökkenti a sikertelenség kockázatát. A mesterséges intelligencia jelenléte a projektmenedzsmentben (sem) immár nem egy kísérlet, hanem egy valós, erőteljes, napi szinten használható, nehezen megkerülhető eszközzé vált.

Dolgozatunkban a projektmenedzsment egy igen kis szeletét vizsgáltuk, emiatt az itt levont következtetések nyilvánvalóan nem reprezentatívak, sem a vizsgált kérdéskörben, sem az adott MI-környezet képességeinek meghatározásában. Szándékunk volt igazolni, hogy a mesterséges intelligencia és a nagy nyelvi modellek igenis használhatók egyes műszaki projektek ütemezésénél. Mivel rögzítettük a kísérletünk során a promptra kapott válaszokat, egy longitudinális kutatás során lehetőségünk lesz az MI-platformok fejlődésének az elemzésére. Így tudományos igényességgel

próbálhatjuk meg az egyes platformok fejlődését vizsgálni az időben egyetlen prompt alapján.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] Rodrigues R.: *Legal and Human Rights Issues of AI: Gaps, Challenges and Vulnerabilities*. Journal of Responsible Technology, 4. (2020) 100005. <https://doi.org/10.1016/j.jrt.2020.100005>
- [2] (EU) 2024/1689 rendelet: A mesterséges intelligenciára vonatkozó harmonizált szabályok megállapításáról szóló rendelet, Európai Unió, 2024. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TX-T/?uri=CELEX:32024R1689](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TX/T/?uri=CELEX:32024R1689)
- [3] Hadi M.U., Al-Tashi Q., Qureshi R., et al.: *Large Language Models: A Comprehensive Survey of Its Applications, Challenges, Limitations, and Future Prospects*. TechRxiv. (2024). <https://doi.org/10.36227/techrxiv.23589741.v6>
- [4] Russell S., Norvig P.: *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 2. ed. Pearson Education, 2020.
- [5] Suzuki M., Matsuo Y.: *A Survey of Multimodal Deep Generative Models*. Advanced Robotics, 36/5–6. (2022) 261–278. <https://doi.org/10.1080/01691864.2022.2035253>
- [6] Projektmenedzsment útnutató. 6. kiadás. Akadémiai Kiadó, 2020. ISBN: 978 963 454 501 9
- [7] Royer P. S.: *Risk Management: The Undiscovered Dimension of Project Management*. Project Management Journal, 31(1), (2000) 6–13. <https://doi.org/10.1177/875697280003100103>
- [8] Taboada I., Daneshpajouh A., Toledo N., de Vass T.: *Artificial Intelligence Enabled Project Management: A Systematic Literature Review*. Applied Sciences, 13/8. (2023) 5014. <https://doi.org/10.3390/app13085014>
- [9] Bellam S.: *Robotics vs Machine Learning vs Artificial Intelligence: Identifying the Right Tools for the Right Problems*. Credit & Financial Management Review, 24/2. (2018) 1–10.
- [10] Wang Q.: *How to Apply AI Technology in Project Management*. PM World Journal, 8/3. (2019).
- [11] Shen Q.: *AI-Driven Financial Risk Management Systems: Enhancing Predictive Capabilities and Operational Efficiency*. Applied and Computational Engineering, 69. (2024) 134–139. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/69/20241494>
- [12] Warin T., Stojkov A.: *Machine Learning in Finance: A Metadata-Based Systematic Review of the Literature*. Journal of Risk and Financial Management, 14. (2021) 302. <https://doi.org/10.3390/jrfm14070302>
- [13] Subramaniyan M., Skoogh A., Bokrantz J., Sheikh M. A., Thüner M., Chang Q.: *Artificial Intelligence for Throughput Bottleneck Analysis – State-of-the-art and Future Directions*. Journal of Manufacturing Systems, 60. (2021) 734–751. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.07.021>
- [14] Pan Y., Zhang L.: *Roles of Artificial Intelligence in Construction Engineering and Management*:

- A Critical Review and Future Trends. Automation in Construction*, 122. (2021) 103517.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103517>
- [15] Santos J. I., Pereda M., Ahedo V., Galán J. M.: *Explainable Machine Learning for Project Management Control*. *Computers & Industrial Engineering*, 180. (2023) 109261.
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109261>
- [16] Moussa A., Ezzeldin M., El-Dakhkhni W.: *Predicting and Managing Risk Interactions and Systemic Risks in Infrastructure Projects Using Machine Learning*. *Automation in Construction*, 168. (2024) 105836.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2024.105836>
- [17] Odejide O. A., Edunjobi T. E.: *AI In Project Management: Exploring Theoretical Models for Decision-Making and Risk Management*. *Engineering Science & Technology Journal*, 5/3. (2024) 1072–85.
<https://doi.org/10.51594/estj.v5i3.959>
- [18] Prasetyo M. L., Peranginangin R. A., Martinovic N., Ichsan M., Wicaksono H.: *Artificial Intelligence in Open Innovation Project Management: A Systematic Literature Review on Technologies, Applications, and Integration Requirements*. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 11/1. (2025) 100445.
<https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100445>
- [19] Simón C., Revilla E., Sáenz M. J.: *Integrating AI in Organizations for Value Creation through Human-AI Teaming: A Dynamic-Capabilities Approach*. *Journal of Business Research*, 182. (2024) 114783.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.114783>
- [20] Patel N: *Practical Project Management for Engineers*. Artech House Publishers, 2023
- [21] Ehrlinger F., Ehrlinger L., Ehrlinger L., Geist V., Ramler R., Sobiezy F., Zellinger W., Brunner D., Kumar M., Moser B: *AI System Engineering—Key Challenges and Lessons Learned*. *Machine Learning and Knowledge Extraction*, 3/1. (2021) 56–83.
<https://doi.org/10.3390/make3010004>
- [22] OpenAI, ChatGPT chatbot, 2025.
<https://chatgpt.com> (megtekintve 2025. január 2.)
- [23] Google, Gemini AI assistant, 2025.
<https://gemini.google.com/app> (megtekintve 2025. január 2.)
- [24] Microsoft, Copilot AI, 2025.
<https://copilot.microsoft.com> (megtekintve 2025. január 2.)
- [25] Anthropic, Claude AI, 2025. <https://claude.ai> (megtekintve: 2025. január 2.)
- [26] OpenAI, About OpenAI, 2025.
<https://openai.com/about/> (megtekintve: 2025. január 2.)
- [27] Ayanza, Ayanza AI Assistant, 2025.
<https://ayanza.com> (megtekintve: 2025. január 2.)
- [28] Stepsize, GenAI, 2025.
<https://www.stepsize.com> (megtekintve: 2025. január 2.)
- [29] Zapier, Zapier AI chatbot, 2025.
<https://zapier.com/ai/chatbot> (megtekintve: 2025. január 2.)
- [30] ICONIQ+Pandorabots, Kuki AI, 2025.
<https://www.kuki.ai> (megtekintve: 2025. január 2.)
- [31] Taskade, Taskade AI, 2025.
<https://www.taskade.com> (megtekintve: 2025. január 2.)