

Az automatizáció hatása Magyarország munkaerőpiacára

Avagy

Mi várható a ChatGPT becslései alapján?

Tudományos Diákköri Dolgozat

Készítette: Tóth Máté

Gazdaságinformatikus szak, IV. évfolyam

Konzulens: Dr. Fodor Szabina

Budapest, 2024 április

Tartalomjegyzék

1. Absztrakt	1
2. Szakirodalmi áttekintés	2
2.1. Bevezetés.....	2
2.2. Az automatizáció hatása a munkaerőpiacra	2
2.2.1. Kiszorító hatás	3
2.2.2. Termelékenység hatás, és a munkaerőkereslet növelése	3
2.2.3. Új feladatok létrehozása	4
2.3. Az új automatizációs hullám, és a félelmek motorja: a mesterséges intelligencia.....	5
2.4. Az automatizáció hatásait a szakirodalom is átfogónak gondolja	6
3. Kutatásom	9
3.1. Módszertan.....	9
3.1.1. Adatgyűjtés.....	10
3.1.2. Adatok validációja.....	14
3.1.3. Adat-előkészítés	16
3.2. Eredményeim	18
3.2.1. A becslt értékek validitásának tesztelése	18
3.2.2. Eredményeim: munkaerőpiaci hatások rövidtávon	27
3.2.3. Eredményeim: középtávú hatások	37
3.3. Kutatásom korlátai.....	46
4. Diskusszió.....	48
4.1. Eredményeim értékelése és összefoglalás	48
4.1.1. Rövidtávú munkaerőpiaci hatások	48
4.1.2. Középtávú munkaerőpiaci hatások	50
4.2. Összehasonlítás más kutatások eredményeivel	50
4.3. Távlati kitekintés, következő kutatási lépések	54
4.3.1. Új feladatok	55
4.3.2. A technológia határai.....	56
4.3.3. További kutatási irányok	56
5. Összefoglalás	57
6. Irodalomjegyzék:	59
7. Melléklet.....	62

1. Absztrakt

Kutatásom során arra a kérdésre kerestem a választ, hogy a már most is rendelkezésünkre álló technológiák milyen rövid és középtávú munkaerőpiaci hatásokat vetítenek előre Magyarországon, illetve, hogy mi várható hosszútávon.

Dolgozatomban a Foglalkozások Egységes Osztályozási Rendszere (FEOR–08) által meghatározott feladatok, és ezáltal munkakörök automatizálhatóságát vizsgáltam ChatGPT segítségével, az Eloundou és munkatársai által is használt API hívásokhoz hasonlóan (Eloundou et al., 2023). Tanulmányomhoz egy előző kutatásokra építő, mégis új keretrendszert alakítottam ki az automatizáció munkaerőpiaci hatásainak elemzésére. Az eljárásom során megszereztem az egyes foglalkozáscsoportok/munkakörök munkafadatait, majd a ChatGPT legújabb nagy nyelvi modelljére (GPT-4.5) támaszkodva három értéket becsültem meg minden munkafeladattal kapcsolatban:

- hány százalékat teszi az ilyen munkakörben dolgozó munkavállaló munkaidejének az adott feladat,
- hány százalékból automatizálható az adott munkafeladat,
- hány százalékból automatizálható az adott munkafeladat gazdaságosan 2024-ben Magyarországon.

Eredményeim hatalmas munkaerőpiaci változásokat vetítenek előre, egy átlagos foglalkoztatott munkaideje modellem szerint kb. 57%-ban automatizálható, ha a gazdaságosságot is figyelembe vesszük, akkor pedig teljes munkaidejének 37%-a automatizálható. Magyarországon több, mint 800 ezer munkahely (a foglalkoztatottság kb. 18%-a) van nagy veszélyben a már gazdaságosan implementálható automatizációs technológiáktól és ezen felül még több, mint 1,6 millió munkavállalónak kell majd ezekkel együttműködnie a közeli jövőben. Ha a gazdaságosságot nem vesszük figyelembe, akkor 1,7 millió munkahely, azaz a foglalkoztatottság kb. 36%-a van nagy veszélyben, és a munkavállalók döntő többségének alkalmazkodnia kell majd a technológiai fejlődéshez.

Kutatásom eredményei alapján úgy tűnik, hogy az automatizáció mindannyiunk életét alapvetően befolyásolni fogja. Többségünk mindennapi munkájának alapvető eszközei lesznek. Alkalmazkodásunk és a szabályozási környezet kialakítása meghatározhatja, hogy munkahelyünk elvesztésével, vagy a munkakörnyezet átalakulásával fogunk szembenézni.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Bevezetés

A technológia régóta formálja az emberek életét. A tűz, a kezdetleges eszközök mind nagyban átalakították, hogy hogyan éltek, miként dolgoztak, milyen feladatokat láttak el ősünk. Ezt követően a mezőgazdasági, majd évezredekkel később az ipari forradalom is teljesen átalakította a munkaerőszerkezetet. Az elmúlt évtizedekben a fejlettebb országokban a szolgáltatások nyújtásában helyezkedett el a legtöbb ember.

A mesterséges intelligencia, illetve különös tekintettel a generatív mesterséges intelligencia megjelenése egy újabb munkaerőpiaci forradalmat hozhat el. Ezek a technikák lehetővé teszik a gépek számára, hogy olyan, elsősorban szellemi, feladatokat végezzenek el, amik eddig csak emberi közreműködéssel voltak lehetségesek.

Az automatizáció új hulláma egyesek szerint csupán újabb munkaerőpiaci átrendeződéssel fog járni, hiszen szerintük megjelennek majd az új képességeket kihasználó új munkafeladatok, amelyekben az emberek elhelyezkednek majd. Mások szerint azonban ez egy egészen új, mindent átalakító változás kezdete. Ők úgy gondolják, hogy az AGI (Általános Mesterséges Intelligencia – olyan mesterséges intelligencia, ami képes minden olyan szellemi tevékenységre, amire az emberek képesek) megjelenésével az emberek hasznossága a munkaerőpiacon radikálisan csökkenni fog.

2.2. Az automatizáció hatása a munkaerőpiacra

A technológiai fejlődés történelmünk során többször vezetett már munkaerőpiaci félelmekhez. Ennek talán egyik legismertebb és legradikálisabb esete a 19. századi Angliában a ludditák mozgalma volt. A képzett textilipari munkások munkáját elkezdték kiváltani a tőkések, gyártulajdonosok számára olcsóbb ipari gépekkel. A munkások aggódtak, hogy elvesztik munkájukat, így a gépek pusztításába kezdtek.

Az elmúlt években a technológia okozta munkanélküliséggel kapcsolatos félelmek újra előtérbe kerültek, elsősorban a mesterséges intelligencia megjelenésének, terjedésének köszönhetően.

Az automatizáció alapvetően több hatásmechanizmuson keresztül befolyásolja a munkaerőpiacot, ezek a kizorító és termelékenység hatása, az új feladatok létrehozásának hatása, melyeket a következő alfejezetekben tárgyalok.

2.2.1. Kiszorító hatás

Az automatizáció talán legegységelműbb hatása a munkaerőpiacon a kiszorító hatás. Ez annyit jelent, hogy a foglalkoztatók a munkavállalók helyett automatizációs technológiát alkalmaznak egy adott feladat elvégzésére. A **kiszorító hatás** növeli a termelékenységét, egy munkavállalóra magasabb termelés fog jutni, de gyakran nem azért, mert ez az ember nagyobb értéket termel, hanem csak abból kifolyólag, hogy nem kell ember egy másik feladat elvégzésére. Ez a hatás tehát elválasztja egymástól a béreket és a dolgozónkénti kibocsátást. A tőke részaránya a kiszorító hatás miatt nő (az automatizációs technológia megvásárlása/bérlése és fenntartása is költség), a munka részaránya pedig csökken a nemzeti jövedelemben.

Egyes munkafeladatok kizárólag munkaerő által elvégezhetőek, míg mások munkaerővel és tőkével egyaránt elvégezhetőek. Az automatizálási technológiák ez utóbbi kategóriát bővítik. Ha a tőke elég olcsó ahhoz, hogy egy adott feladatban helyettesítse a munkaerőt (vagy ha például jelentős munkaerőhiány miatt a munkahelyeket nem lehet betölteni), akkor, a tőke fogja elvégezni a feladatot a munkaerő helyett, így a munkaerő feleslegessé válik az adott munkafeladat esetében.

Összességében mivel az automatizáció ezen hatáson keresztül csökkenti a munkaerőkeresletet, illetve a foglalkoztatottságot, magasabb munkanélküliségi rátát idézhet elő (Acemoglu & Restrepo, 2018).

2.2.2. Termelékenységi hatás, és a munkaerőkereslet növelése

Az automatizáció és automatizációs technológiák alkalmazása növeli a termelékenységet. Történhet ez úgy, hogy az addig emberi munkaerő által végzett feladatot végzi hatékonyabban az automatizáció (gondolhatunk itt például automatizált gyártósorra), de történhet akár az automatizáció elmélyülésén keresztül is, amikor a már automatizált területen jelenik meg hatékonyabb technológia (Acemoglu & Restrepo, 2018).

Amennyiben az automatizáció egy munkafeladatot hatékonyabban tud elvégezni, akkor ez növeli a keresletet az ehhez a munkafeladathoz kötődő egyéb feladatokra (Agrawal et al., 2019). Ezeket a feladatokat gyakran még emberek végzik, így ezeknél a feladatoknál nőhet a munkaerőkereslet, illetve a foglalkoztatás. Ha például az automatizációs technológiát bevezető vállalat termelékenysége növekszik, akkor nagyobb nyereséget érhet el, így terjeszkedhet, ennek során pedig felvehet új kollégákat még olyan pozíciókba, amelyek egyelőre nem automatizálhatóak, de elengedhetetlenek a vállalat terjeszkedéséhez.

2.2.3. Új feladatok létrehozása

Az automatizációs technológiák, és a technológiai fejlődés lehetővé teszi eddig nem létező, új feladatok elvégzését is. Ez a jelenség ellensúlyozhatja a kizorító hatást, és a munkaerő áthelyeződéséhez, a foglalkoztatottsági szerkezet megváltozásához vezethet (például először mezőgazdaság helyett iparban, majd ezt követően jellemzően a szolgáltatásokban helyezkedtek el a munkavállalók a fejlett országokban). Az új feladatok megjelenése a kizorító hatással pontosan ellentétesen növeli a munka arányát a termelésben és növeli a munkaerő iránti keresletet (Acemoglu & Restrepo, 2019). Megjelenhet ez a hatás akár egy adott munkakörön belül is, előfordulhat, hogy az adott munkakör egy részét automatizálják, azonban ennek hatására a munkakörben új, az addigiaknál nagyobb hozzáadott értékű feladatok ellátása válhat szükségessé.

A technológiai fejlődésre épülő új feladatok jelenhetnek meg olyan területeken, ahol az embereknek a gépekhez és szoftverekhez képest komparatív előnyük van. Ez olyan hatást okozhat, amellyel a kizorító hatást ellensúlyozni lehet. A kizorító hatással együtt, ez a munkaerő áthelyeződéséhez vezet. Az új feladatok megjelenése a kizorító hatással pontosan ellentétesen növeli a munka arányát a termelésben és növeli a munkaerő iránti keresletet (Acemoglu & Restrepo, 2019). Értelmezhető az új munkafeladatok megjelenése egy-egy munkakörön belül is, tehát előfordulhat, hogy az egy munkakörhöz kötődő munkafeladatok egy részét automatizálják, de új, az addigiaknál nagyobb hozzáadott értékű feladatok elvégzése válhat szükségessé ugyan abban a munkakörben.

Az így keletkező új feladatok gyakran új képességekre építenek. Ez azt jelenti, hogy a munkavállalóknak az ellátásukhoz gyakran bővíteni kell tudásukat, új képességeket kell elsajátítaniuk (Dondi et al., 2021). Az új feladatok és munkakörök betöltéséhez tehát a társadalomnak időre lesz szüksége, és a kormányzatoknak, illetve vállalatoknak ezt az időt minimalizálnia kell majd a sikeres, minimális súrlódásokkal megvalósuló munkapiaci átalakuláshoz (Tamayo et al., 2023).

2.3. Az új automatizációs hullám, és a félelmek motorja: a mesterséges intelligencia

A mesterséges intelligencia, angol rövidítéssel AI, egy több évtizede velünk élő technológia. A gondolkozó, hozzánk, emberekhez hasonló intelligenciával rendelkező gépek régóta játszanak az emberek fantáziájával. A technológia fejlettebb verziói rendszeres szereplői a sci-fi irodalomnak. Turing 1950-ben felvetett kérdése (“Tudnak a gépek gondolkozni?”) máig releváns (Turing, 1950). A kezdeti lelkesedés után a mesterséges intelligencia fejlődése többször lelassult, majd felgyorsult főként a számítási kapacitás akkori korlátai miatt. Az elmúlt években, főképp a mélytanulás megjelenése és elterjedése óta, a technológia egyre gyorsuló ütemben fejlődik (Schuchmann, 2020). Jól szemlélteti ezt a következő pár sor, ahol maga egy AI megoldás, a ChatGPT definiálja a mesterséges intelligenciát.

“A mesterséges intelligencia (MI) egy számítástechnikai tudományág, amely olyan gépek, különösen számítógépes programok létrehozására összpontosít, amelyek képesek olyan feladatok elvégzésére, amelyek általában emberi intelligenciát igényelnének.” (A mesterséges intelligencia ChatGPT által kreált definíciója)

Az, hogy létezik ma olyan mesterséges intelligencia, ami képes akár önmaga definícióját is megadni, az nagyban a mélytanulásnak, és a neurális hálóknak, illetve az ezek futtatásához szükséges tetemes méretű számítási kapacitás meglétének köszönhető. A mélytanulás az elmúlt években robbanásszerű fejlődésen ment keresztül, és forradalmasította az adatfeldolgozás módját (LeCun et al., 2015). A módszer alkalmazása az emberi agy neuronjainak működéséből merítő neurális hálózatokhoz köthető. Segítségével a számítógépek képesek lesznek a tanulásra, azaz, ha kellően nagy mennyiségű adat áll rendelkezésre egy adott feladattal kapcsolatban, akkor olyan összetett feladatok megoldására is képesek lehetnek, mint a képfelismerés, a természetes nyelvfeldolgozás, vagy képgenerálás. A neurális hálóknak az alapvető építőelemek, a mesterséges neuronok (perceptron). Ezek rétegeken keresztüli összekapcsolása révén jönnek létre a tanulásra, alkalmazkodásra képes struktúrák, amelyek ezekre explicit programozás nélkül, gyakorlatilag “maguktól” képesek (Schmidhuber, 2015).

A neurális hálók az emberi agyhoz hasonló működési elvük és eredményeik miatt kifejezetten veszélyesnek tűnnek az emberek számára munkahely-megtartás szempontjából. Felmerül például a kérdés, hogy a neurális hálók elterjedése, és még “okosabbá” válása esetén valóban

van-e olyan új szellemi feladat, amik az Acemoglu és Restrepo által felvázolt hatásmechanizmuson keresztül ellensúlyozni tudnák a mesterséges intelligencia általi automatizáció kizorító hatását (Acemoglu & Restrepo, 2019).

2.4. Az automatizáció hatásait a szakirodalom is átfogónak gondolja

Az automatizáció új hullámának hatásait rengeteg kutatás próbálta és próbálja feltárni. A legnagyobb tudományos érdeklődés talán a munkaerő-helyettesítést övezi, tehát, hogy melyik munkakörök fognak eltűnni, vagy melyik munkakörökben lesz a legnagyobb átalakító hatással az automatizáció, és a mesterséges intelligencia. A legtöbb kutatás kétféle módszertani megközelítés közül választ. Az egyik megközelítés a különböző munkakörökre, a másik megközelítés pedig a különböző munkakörök által végzett munkafeladatokra koncentrál.

A kutatások feloszthatóak az alapján is, hogy milyen adatokra építenek. A kutatások többsége vagy a LinkedIn és egyéb felületek munkahely-hirdetéseit elemzi, vagy pedig a hivatalos statisztikákhoz is alkalmazott munkakör-felosztási rendszereket elemzik.

Az első verziójában 2013-ban, majd 2017-ben megjelent Frey és Osborne által készített kutatás a munkakörök automatizálhatóságához számol valószínűséget. Szerintük az amerikai munkavállalók nagy hányada már akkor is nagy automatizációs veszélynek volt kitéve (Frey & Osborne, 2017). Ezen kutatás módszertanát alkalmazva Illéssy és munkatársai Magyarországgal kapcsolatban is hasonló következtetésekre jutottak (Illéssy et al., 2021).

Frey-ék kutatása sok kritikát kapott, főként, mert nem vette figyelembe, hogy gyakorlatilag az összes munkakörben vannak olyan munkafeladatok, amik nem automatizálhatóak (Dengler & Matthes, 2018). Az ezt a tényt figyelembe vevő, már munkafeladatokra építő módszertanú tanulmányok már a munkavállalók jelentősen kisebb hányadát találták automatizálhatónak (Arntz et al., 2016).

Egyes kutatások elsősorban arra fókuszálnak, hogy hogyan tudja a mesterséges intelligencia kiegészíteni a humán munkaerőt, és elvetik a technológiai munkanélküliség veszélyét, mint valószínű következmény. Willcocks szerint sok egyértelműnek vett feltétel egyszerűen nincsen meg a munkaerőpiac radikális gyorsaságú automatizációjához. Cikke sok ilyen feltételt megkérdőjelez, szerinte nem lehet teljes munkaköröket automatizálni, az automatizációs technológiák bevezetése gyakran gazdaságilag nem racionális megoldás, valamint a vállalatok nem tudnak egyik pillanatról a másikra átalakulni. Szerinte, ha lesz is növekvő munkanélküliség az automatizációnak köszönhetően, az egyszerűen annak lesz az oka, hogy

nem sikerül az embereknek az elvárt új képességet megszerezni, és nem csak a mesterséges intelligencia, hanem nyolc másik technológia is szerepet fog játszani benne (Willcocks, 2020).

A fenti kutatások után megjelenő ChatGPT és a generatív AI forradalom, amit elindított, ismét aktuálissá tette a téma kutatását, illetve az automatizációs lehetőségek és hatások újraértékelését.

A generatív AI ráadásul alapjaiban írhatja át azt az alapvető feltételezést, hogy a magasabb képzettséget igénylő munkák kevésbé érintettek az automatizáció által, illetve azt, hogy a munkaerőpiac polarizációjára kell számítani az automatizáció miatt. A generatív AI gyakran pont azokban a képességekben teljesít az emberekhez hasonlóan jól, vagy akár az embereknél jobban, amikre korábban úgy tekintettek, hogy valószínűleg sohasem lehet majd automatizálni őket. Ilyen például a kreativitást igénylő grafikai munkák, vagy versírás. A legújabb modellek valóban egyedi, jó minőségű grafikákat és egyéb kreatív termékeket képesek készíteni.

A generatív mesterséges intelligencia ChatGPT megjelenésével történő demokratizálódása nagy mértékben fel fogja forgatni munkahelyeinket, és nagyban fogja növelni produktivitásunkat.

A McKinsey riportja (Chui et al., 2023) szerint a generatív mesterséges intelligencia dollárbilliókkal növelheti a globális gazdaságot évente, amelyet elsősorban az ügyfél-folyamatok, a marketing, az értékesítés, a programozás és a kutatás-fejlesztés területei érezhetnek majd a legjobban, azonban az összes szektorban éreztetni fogja hatását. Szerintük a generatív mesterséges intelligenciával kiegészülve a jelenlegi technológiák a munkavállalók munkaidejének többségét kitöltő munkafeladatot tudnak automatizálni (Chui et al., 2023).

A BCG (BCG, 2024) szerint a generatív AI segíthet ötleteket és tartalmakat teremteni, javíthatja a hatékonyságot, és segíthet az élmények személyre szabásában. Ezekkel pedig növelheti a dolgozók produktivitását, gyorsíthatja a kutatás-fejlesztést, személyre szabhatóvá teheti az ügyfélélményt, és új üzleti modelleket tesz lehetővé (BCG, 2024).

A Cognizant kutatása szerint gyakorlatilag az összes munkakört legalább kis mértékben befolyásolni fogja a generatív mesterséges intelligencia (Ollie & Roberts, 2024).

A Cognizant CEO-ja szerint a generatív mesterséges intelligencia a társadalom segítségére lehet az egyenlőtlenségek kisimításában. A technológia szerinte nagyban növelni fogja a produktivitást, elsősorban az alacsony képzettségű, kevésbé nagy tapasztalattal rendelkező munkavállalók esetében (Kumar S., 2024).

A Deloitte riportja (Scoble-Williams et al., 2024) szerint a generatív AI nem a munkakörök automatizációjára lett létrehozva, de meg fogja változtatni hogyan dolgozunk. Szerintük a

generatív mesterséges intelligencia csak munkafeladatokat lesz képes automatizálni, munkaköröket nem, így a munkavállalóknak csak a munkafeladatai fognak változni, amihez új képességeket kell majd elsajátítaniuk (Scoble-Williams et al., 2024).

Brynjolfsson és munkatársai azt találták, hogy a ChatGPT használata növelte a produktivitást, és csökkentette a különbségeket a foglalkoztatottak között (Brynjolfsson et al., 2023). Hasonló eredményeket publikáltak Noy és Zhang is, szerintük a ChatGPT hatékonyabbá, produktívabbá teszi a dolgozókat, és a gyengébb képességű munkavállalók előnyére vált leginkább (Noy & Zhang, 2023). A technológia a saját bölcsőjét, az adattudományt is teljesen felforgatja, automatizálhat bizonyos feladatokat és javíthatja a döntéshozatali folyamatokat (Hassani & Silva, 2023).

Eloundou és munkatársai is azt találták, hogy a generatív mesterséges intelligencia a munkavállalók döntő többségét érinteni fogja, és sokuknak arra kell számítaniuk, hogy átalakulnak a munkafeladataik. Szerintük ChatGPT-hez hasonló nagy nyelvi modell (LLM) hozzáféréssel az összes munkafeladat 15%-a jelentősebben gyorsabban, hasonló minőségben elvégezhető, mint korábban. Ha figyelembe vesszük a nagy nyelvi modellekre építő megoldásokat is, akkor ez az arány 47% és 56% közöttire növekszik. Ennek megfelelően szerintük a nagy nyelvi modellek az internethez, vagy az elektromosság használatához hasonló általános célú technológiák (Eloundou et al., 2023).

Nem csak a munkaerőpiacon lehet érezni a ChatGPT hatását, hiszen a felsőoktatási intézményekben is rendkívül elterjedt. Gyakorlatilag nincsen olyan ismerősöm, aki egyetemi tanulmányai alatt ne használta volna legalább egyszer a nyelvi modellt, de a legtöbben heti szinten alkalmazzák. Ez nem véletlen, nagyban növeli a hallgatók teljesítményét, hatékonyabbak lesznek tőle, és munkájuk minősége is javulhat (Fauzi et al., 2023).

Összességében tehát a mesterséges intelligencia ezen kutatások szerint kirajzolódó egyik legfőbb hatása a munkavállalók közötti képességekből fakadó teljesítménykülönbségek mérséklődése, a munkavállalók kiegészítése által. Ezt a kiegyenlítő hatást fokozza még inkább az a tény, hogy a mesterséges intelligencia a munkaerőpiacon a magasabb bevételű, magasabb hozzáadott értékű, általában képzettebb emberek által végzett munkaköröket tudja igazán felforgatni, hasonlóan például az ipari forradalomhoz, amikor a céhekben hosszan képzett mesterembereket váltotta fel a szövőszék. Emellett gyakorlatilag az összes kutatás utal arra, hogy a munkavállalók tömegeinek kell majd valamiféle új képességeket elsajátítaniuk, vagy azért, mert kiszorulnak jelenlegi munkakörükből, vagy pedig azért, mivel munkakörük teljesen átalakul az új technológiáknak köszönhetően.

Autor szerint a technológiai innováció kétféleképpen hathat a munkaerőpiacra. Az egyik a munkaerőhelyettesítés, ez munkahelyek megszűnéséhez vezethet, a másik pedig a munkaerőkiegészítés, tehát az, hogy a technológia lehetővé teszi az emberek számára, hogy új feladatokat végezzenek el, vagy korábbi feladataikat hatékonyabban tudják elvégezni (Autor, 2022). Ennek megfelelően rengetegen gondolják úgy, hogy a generatív mesterséges intelligencia csak kiegészíti az embert és így az általa történő teljes automatizáció csak minimális lesz. Ők tehát nem várnak munkaerőpiaci összeomlást, inkább csak átrendeződést, amely a közép- és magas bevételű országoknál lesz a legerősebb, az itt foglalkoztatott rengeteg irodai munkás miatt, akiket a leginkább fog érinteni a technológia (Gmyrek, Berg, & Bescond, 2023). Elsőre úgy tűnhet, hogy ezeknek a hangoknak van igaza, hiszen a ChatGPT-nek még mindig meg kell adni a promptokat és igazából csak egy emberi használatra kialakított rendszernek tűnik. Még ha ez így is van, a jelenlegi munkafeladatok elvégzésére fordított idő a töredékére csökkenhet (Brynjolfsson et al., 2023), így sok munkavállalónak ideje lesz új munkafeladatokat elvégezni, vagy ha nem találnak ilyet, akkor nagyban csökkenhet bizonyos munkakörök esetében a munkaerőkereslet, és a foglalkoztatottság. Ahhoz, hogy az így munkanélkülivé váló emberek újra munkát találjanak mindenképpen szükség lesz valamiféle átképzésre, amit az államoknak mindenképpen érdemes lesz támogatniuk, hogy a negatív gazdasági hatásokat minimalizálják. A távolibb jövőben könnyen elképzelhető az is, hogy a technológia kilép jelenlegi korlátaik közül, és valóban automatizálni fog különböző teljes munkaköröket, akár az összes szektorban. Ez olyan gazdasági és társadalmi problémákat okozna, amivel az emberiség még sohasem találkozott.

3. Kutatásom

3.1. Módszertan

Kutatásom során egy új keretrendszert alakítottam ki az automatizáció munkaerőpiaci hatásainak megbecslésére. Először becsléseket szereztem a FEOR, vagyis Foglalkozások Egységes Osztályozási Rendszere által meghatározott feladatok munkaidő-részesedésére, illetve arra, hogy hány százalékban automatizálhatóak, valamint, hogy hány százalékban automatizálhatóak gazdaságosan Magyarországon 2024-ben. A becsült értékeket felhasználva ezután kiszámoltam, hogy az egyes 4-jegyű FEOR-csoportok, munkakörök hány százalékban automatizálhatóak, illetve hány százalékban automatizálhatóak Magyarországon gazdaságosan

2024-ben. Ezt, valamint a KSH 2022-es népszámlálási adatai szerinti foglalkozási statisztikákat felhasználva pedig munkaerőpiaci hatásokat jeleztem előre. A KSH-tól a részletes adatokat egyedi adatkéréssel szereztem meg.

3.1.1. Adatgyűjtés

3.1.1.1. A FEOR rendszer

A kutatásomhoz szükségem volt arra, hogy rendelkezek a különböző munkakörök meghatározására alkalmas elfogadott, hivatalos leírásaival, illetve munkafeladataival.

A kutatásom során erre az ISCO magyarországi megfelelőjét, a FEOR rendszert használtam. A FEOR Magyarországon a munkakörök, foglalkozások osztályozására használt rendszer. Alapelveiben, felépítésében követi az érvényes nemzetközi foglalkozási osztályozás, az ISCO–08 rendszerét, tükrözve a nemzeti munkaerőpiac szerkezetét. Célja, hogy egységes, szabványosított keretet biztosítson a foglalkozások meghatározásához, besorolásához, így elősegítve a munkaerőpiac átláthatóságát és a foglalkoztatási adatok összehasonlíthatóságát. A rendszer részletesen kategorizálja a különböző foglalkozásokat aszerint, hogy melyik ágazatban helyezkednek el, milyen szintű szakmai képzést és tudást igényelnek. A különböző foglalkoztatottsági statisztikákban is ezt használják.

1-jegyű FEOR kódja	1-jegyű FEOR kód teljes neve	2-jegyű kódok száma	3-jegyű kódok száma	4-jegyű kódok száma	Feladatok száma
1	GAZDASÁGI, IGAZGATÁSI, ÉRDEK- KÉPVISELETI VEZETŐK, TÖRVÉNYHOZÓK	4	8	33	291
2	FELSŐFOKÚ KÉPZETTSÉG ÖNÁLLÓ ALKALMAZÁSÁT IGÉNYLŐ	8	25	115	906
3	EGYÉB FELSŐFOKÚ VAGY KÖZÉPFOKÚ KÉPZETTSÉGET IGÉNYLŐ	8	26	101	803
4	IRODAI ÉS ÜGYVITELI (ÜGYFÉLKAPCSOLATI) FOGLALKOZÁSOK	2	6	26	217
5	KERESKEDELMI ÉS SZOLGÁLTATÁSI FOGLALKOZÁSOK	2	9	41	333
6	MEZŐGAZDASÁGI ÉS ERDŐGAZDÁLKODÁSI FOGLALKOZÁSOK	2	6	16	136
7	IPARI ÉS ÉPÍTŐIPARI FOGLALKOZÁSOK	6	14	73	681
8	GÉPKEZELŐK, ÖSSZESZERELŐK, JÁRMŰVEZETŐK	4	12	50	396
9	SZAKKÉPZETTSÉGET NEM IGÉNYLŐ (EGYSZERŰ) FOGLALKOZÁSOK	3	7	27	117
0	FEGYVERES SZERVEK FOGLALKOZÁSAI	3	3	3	29
	Összesen	42	116	485	3909

Táblázat 1: A kutatásom során használt FEOR-08 foglalkozáscsoportok és munkafeladatok struktúrája

A FEOR rendszer információiból kutatásom során az egyes munkakörök kódját, leírását, és munkafadatait használtam. A FEOR rendszer összesen 485 különböző foglalkozáscsoportot különít el egymástól, amelyeket négyjegyű kódokkal azonosítanak. Az összes ilyen foglalkozáscsoporthoz tartoznak a rendszerben munkafeladatok is, amelyeket az ide sorolható foglalkozásokban dolgozó emberek végeznek. A KSH-nak hála megkaptam a pontos foglalkoztatottsági adatokat FEOR kódok szerint, a 2022-es népszámlálás adatai alapján.

A FEOR weboldalaról (<https://www.ksh.hu/docs/szolgalattasok/hun/feor08/feorlista.html>) letölthető PDF-ből kiindulva, kóddal kialakítottam a foglalkozási csoportok további adatait befogadni képes adatstruktúrát, úgy, hogy minden foglalkozási csoport egy sor legyen létrejövő dataframe-ben. Ezt követően a dataframe következő oszlopaiba feltöltöttem a négyjegyű FEOR-kódokhoz tartozó weboldalakon (pl. <https://www.ksh.hu/docs/szolgalattasok/hun/feor08/1/1110.html>) tárolt információt (leírás, feladatok, kapcsolódó FEOR kódok, stb.), python-ben írt webscraping algoritmusom segítségével (lásd a mellékletben).

A leírás oszlopot ezt követően, hogy az API-ba be tudjam olvasni listából, az egyes munkafeladatokat ';' karakterrel elválasztott string-gé alakítottam.

3.1.1.2. Az OpenAI API

Kutatásom során az OpenAI legújabb modelljét, a GPT-4.5-öt alkalmaztam az automatizációs potenciálok megbecsléséhez. Mivel a FEOR adatbázis magyar nyelven elérhető, és a potenciális gépi vagy kézi fordítás elképzelhető, hogy elferdítené a jelentését egyes munkafeladatoknak, magyar nyelven olvastam be adataim a GPT-4.5-nek.

Összesen három API hívási körben szereztem meg a becsléseket három különböző témakörben:

Az első API hívási körben lekértem, hogy az adott munkafeladat a munkakör munkaidejének hanyad részét teszi ki. Kódom végig iterált a FEOR adatokból felépített dataframe-em sorain (azaz a munkakörökön), és a munkakör címét és leírását megadva, csv formátumban visszakértem a különböző feladatokhoz tartozó százalékos értékeket, ezeket egy új oszlopban elmenttettem. Hosszas kísérletezés és finomhangolás után ezen két prompt egymás utáni elküldésén állapodtam meg:

- *{ "role": "system", "content": str(FEOR_08_nev) + " vagy. Munkaköröd leírása: " + str(FEOR_08_desc)},*
- *{ "role": "user", "content": "Munkafeladataid ';' karakterrel elválasztva: " + str(FEOR_08_feladatok) + f" Add meg mind a(z) {num_tasks} darab munkafeladatod időarányos részesedését az összes munkaidőből, a következő formátumban (csak számok): 'munkafeladat1 aránya;munkafeladat2 aránya;...;munkafeladat{num_tasks} aránya'. " + f"Vedd úgy, hogy nincs más munkafeladatod felsoroltakon kívül, tehát az arányok összege pontosan 1 legyen. Ne adj vissza semmi mást, csak a {num_tasks} arányt ';' karakterrel elválasztva, két tizedesjegy pontossággal."}*

A második API hívási körnél összesen hatszor kértem le minden feladathoz azt, hogy hány százalékban lehetséges automatizálni az adott munkafeladatot. Kódom végig iterált a FEOR adatokból felépített dataframe-em sorain (azaz a munkakörökön), és a munkakör címét, illetve leírását megadva, csv formátumban visszakértem a különböző munkafeladatokhoz tartozó százalékos értékeket, amiket egy új oszlopban rögzítettem. A kódot hatszor futtattam le. Az adattáblám soraiként, azaz munkakörönként egyszer, egymás után elküldött két prompt kísérlétezés és finomhangolás után a következő lett:

- *{ "role": "system", "content": "Automatizáció és generatív mesterséges intelligencia szakértő vagy. A következőkben egy adott munkakör munkafeladataihoz kell meghatároznod, hogy azokat hány százalékban lehetséges automatizálni."},*
- *{ "role": "user", "content": f"A munkakör címe: {FEOR_08_nev}. A munkakör rövid leírása: {FEOR_08_desc}" + " A munkafeladatai ';' karakterrel elválasztva: " + str(FEOR_08_feladatok) + f" Add meg mind a(z) {num_tasks} darab munkafeladathoz, hogy hány százalékban automatizálhatóak, a következő formátumban (csak számok): 'munkafeladat1 értéke;munkafeladat2 értéke;...;munkafeladat{num_tasks} értéke'. Ne adj vissza semmi mást, csak a {num_tasks} értéket ';' karakterrel elválasztva."}*

A harmadik, és egyben utolsó API hívási körnél arra voltam kíváncsi, mit gondol a GPT-4.5 arról, hogy az egyes munkafeladatok hány százalékban automatizálhatóak gazdaságosan Magyarországon 2024-ben. Ezt a becslést szintén hatszor kértem le. Kódom végig iterált a FEOR adatokból felépített dataframe-em sorain (azaz a munkakörökön), és a munkakör címét, illetve leírását megadva, csv formátumban visszakértem a különböző munkafeladatokhoz

tartozó százalékos értékeket, amiket egy új oszlopban rögzítettem. A soronként egyszer, egymás után elküldött két prompt kísérletezés és finomhangolás után a következő lett:

- {"role": "system", "content": "A következőkben egy adott munkakör munkafadataihoz kell meghatározni, hogy azokat hány százalékban lehetséges automatizálni 2024-ben gazdaságosan Magyarországon."},
- {"role": "user", "content": f"A munkakör címe: {FEOR_08_nev}. A munkakör rövid leírása: {FEOR_08_desc}" + " A munkafadatai ';' karakterrel elválasztva: " + str(FEOR_08_feladatok) + f" Add meg mind a(z) {num_tasks} darab munkafeladathoz, hogy hány százalékban automatizálhatóak 2024-ben gazdaságosan Magyarországon, a következő formátumban (csak számok): 'munkafeladat1 értéke;munkafeladat2 értéke;...;munkafeladat{num_tasks} értéke'. Ne adj vissza semmi mást, csak a {num_tasks} értéket ';' karakterrel elválasztva."}

3.1.2. Adatok validációja

Az ChatGPT által adott értékeket fenntartásokkal kezeltem, így több módszerrel is próbáltam megbizonyosodni arról, hogy értékelhető válaszokat kaptam tőle.

3.1.2.1. Szórás elemzés

A nagy nyelvi modelltől minden kérdésemre hatszor kértem választ, ezen válaszok szórását elemeztem.

3.1.2.2. Magyarázatok kérése egyes becslésekhez

Pár előzetesen általam magas hányadban, illetve alacsony hányadban automatizálhatónak tartott feladathoz kértem magyarázatot az adott válaszok mellé. Az ehhez használt promptok a következők:

- *{ "role": "system", "content": "Automatizáció és generatív mesterséges intelligencia szakértő vagy. A következőkben egy adott munkakör munkafeladataihoz kell meghatározni, hogy azokat hány százalékban lehetséges automatizálni." }*
- *{ "role": "user", "content": f"A munkakör címe: {FEOR_08_nev}. A munkakör rövid leírása: {FEOR_08_desc}" + " A munkafeladatai ';' karakterrel elválasztva: " + str(FEOR_08_feladatok) + f"Add meg mind a(z) {num_tasks} darab munkafeladathoz, hogy hány százalékban automatizálhatóak, a következő formátumban (csak számok): 'munkafeladat1 értéke;munkafeladat2 értéke;...;munkafeladat{num_tasks} értéke'. Ne adj vissza semmi mást, csak a {num_tasks} értéket ';' karakterrel elválasztva, illetve egy sortörés után magyarázatot, hogy miért ezeket az értékeket adtad meg." }*

3.1.2.3. Szófelhők

Szófelhőket készítettem a gazdaságosan, illetve általánosan nagy százalékban és a kis százalékban automatizálható munkafeladatok szövegéből. A kód a mellékletben található.

3.1.2.4. Hasonlóságok keresése a ChatGPT segítségével

Az utolsó validációm az volt, hogy hasonlóságokat kerestem a ChatGPT segítségével a munkafeladatok alacsony százalékban automatizálható, illetve magas százalékban automatizálható csoportjaiban. Ezt mind a kétfajta becült értéknél (hány százalékban lehetséges automatizálni, hány százalékban automatizálható Magyarországon gazdaságosan 2024-ben), azaz összesen négy csoportnál tettem meg. Ahhoz, hogy a GPT-4.5-nek könnyen be tudjam adni a munkafeladatokat, a listákat összefűztem szöveges állománnyá. A használt promptjaim ezt követően a következők voltak:

- *{ "role": "system", "content": f"Ebben a string-ben ';' karakterrel elválasztott munkafeladatok szerepelnek: {tasks_low_avg_str}." },*
- *{ "role": "user", "content": f"Azonosítsd a hasonlóságokat ezekben a munkafeladatokban." }*

A többi munkafeladatnál a kapcsolószerőjelek között lévő változónevet módosítottam.

3.1.3. Adat-előkészítés

Az adatok megszerzése után két dataframe-em lett. Az egyik dataframe arra a kérdésre koncentrált, hogy hány százaléka automatizálható az egyes feladatoknak (lásd a mellékletben elérhető linken), a másik pedig, hogy hány százaléka automatizálható az egyes feladatoknak Magyarországon gazdaságosan 2024-ben (lásd a mellékletben).

Mind a két dataframe esetében el kellett végezni bizonyos módosításokat, és számításokat ahhoz, hogy az adataim elemezhetőek legyenek:

1. A dataframe-ekből új dataframe-eket készítettem, amelyeknek sorai immár a munkafeladatok voltak. Ehhez szét kellett bontanom a „;” karakterrel összefűzött feladatokat és az API válaszokat. Az új dataframe-ek minden sorában a következőket rögzítettem:
 - a. melyik négyjegyű FEOR-kódhoz tartozik a feladat,
 - b. a feladat leírása,
 - c. mi a részesedése a négyjegyű FEOR-kód munkaidejéből a feladatnak,
 - d. hat külön oszlopban az egyes API hívásokból származó százalékos értékek
2. Nullértékeket, esetleges hibákat és hiányosságokat kerestem
3. Hibák kezelése: Mindkét dataframe-ben volt egy-kettő olyan cella, ami valamilyen okból üres maradt, ennek oka lehetett például az adott API-hívás valamilyen megszakadása. Ezeket úgy kezeltem, hogy a maradék, ugyan arra a feladatra vonatkozó API hívás eredményét átlagoltam, és ezt az értéket adtam meg az üres cella értékének.
4. Átlagok és szórások kiszámítása: Minden munkafeladathoz kiszámoltam egy új oszlopba az API hívások eredményeinek átlagát és szórását. Az átlagok számításához a képlet a következő:

$$AP_{task} = \frac{\sum_{i=1}^6 POSSIBILITY_i}{6}$$

$$AF_{task} = \frac{\sum_{i=1}^6 FEASIBILITY_i}{6}$$

AP = Hány százalékban automatizálható

AF = Hány százalékban automatizálható Magyarországon 2024-ben

POSSIBILITY = API hívás eredménye a „Hány százalékban automatizálható?” kérdésre

FEASIBILITY = API hívás eredménye a „Hány százalékban automatizálható 2024-ben gazdaságosan Magyarországon?” kérdésre

5. Foglalkozási csoportok automatizálhatóságának kiszámítása: Minden munkakörhöz kiszámoltam az egyes munkafeladatokra becsült értékekből, hogy hány százalékban automatizálhatóak a következő képlet alapján:

$$AP_{job} = \sum_{i=1}^N AP_{task_i} \times TS_{task_i}$$

AP = Hány százalékban automatizálható

TS = Hány százalékát teszi ki a munkavállaló munkaidejének

N = Az adott munkakörhöz tartozó munkafeladatok száma

Tehát minden négyjegyű FEOR-csoport esetében összeszoroztam a hozzá tartozó munkafeladatoknál, hogy hány százalékát teszik ki a munkaidőnek, és hogy hány százalékban automatizálhatóak. Ezeket az értékeket összegeztem, és így megkaptam, hogy az adott foglalkozási csoportba tartozó munkavállaló idejének átlagosan hány százaléka automatizálható.

6. Foglalkozási csoportok gazdaságos automatizálhatóságának kiszámítása:

A következő képlettel történt:

$$AF_{job} = \sum_{i=1}^N AF_{task_i} \times TS_{task_i}$$

AF = Gazdaságosan hány százalékban automatizálható 2024-ben Magyarországon

TS = Hány százalékát teszi ki a munkavállaló munkaidejének

N = Az adott foglalkozási csoporthoz tartozó munkafeladatok száma

Tehát minden négyjegyű FEOR-csoport esetében összeszoroztam a hozzá tartozó munkafeladatoknál, hogy hány százalékát teszik ki a munkaidőnek, és hogy hány százalékban automatizálhatóak gazdaságosan Magyarországon 2024-ben. Ezeket az értékeket összegeztem, és így megkaptam, hogy az adott foglalkozási csoportba tartozó

munkavállaló idejének átlagosan hány százaléka automatizálható gazdaságosan Magyarországon 2024-ben.

3.2. Eredményeim

A kapott adatokat természetesen a kellő fenntartásokkal kezeltem, így megpróbáltam több különböző módszerrel is valamilyen szinten validálni a kapott értékeket. Erre több módszert is alkalmaztam, ezeket a következő alfejezetekben fejtem ki.

A munkaerőpiaci hatásokra vonatkozó eredményeim bemutatását két részre bontom a rövid- és középtávú hatások elemzéséhez. Úgy gondolom a jelenleg is elérhető technológiák miatt rövidtávon bekövetkező változásokat leginkább az automatizáció gazdaságosságát is figyelembe vevő adathalmazomból fogjuk tudni azonosítani. Ennek megfelelően a rövidtávú hatásokat taglaló fejezetemben a GPT-4.5 „*Hány százalékban lehetséges automatizálni 2024-ben gazdaságosan Magyarországon?*” kérdésre adott válaszait fogom elemezni.

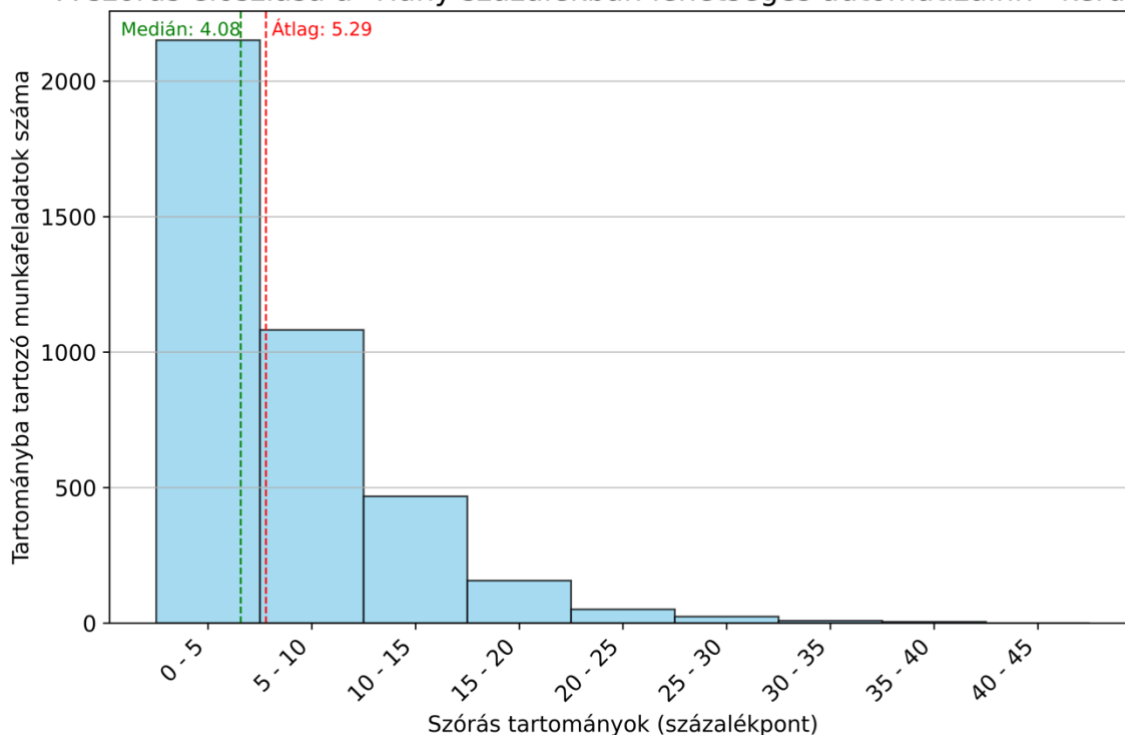
A már most rendelkezésre álló technológiák középtávú hatásaira pedig leginkább a modell „*Hány százalékban lehetséges automatizálni?*” kérdésre adott válaszaiból következtethetünk. Ez annak az általános trendnek köszönhető, hogy az automatizációs technológiák gyakran megjelenésükkor még nem kellően költséghatékonyak, azonban idővel hatékonyabbá, olcsóbbá válhatnak, és így valóban széleskörben elterjedhetnek. Tehát a feltételezésem az, hogy amire létezik már most megoldás, az gazdaságosan is automatizálható lesz középtávon.

3.2.1. A becsült értékek validitásának tesztelése

3.2.1.1. A becsült értékek szórásának elemzése

Elsőnek megpróbáltam megérteni, hogy mennyire random a GPT-4.5 modell válasza a hívásokra. Bár a hívásoknál a determinizmusért felelős változót, a temperature-t 0-ra állítottam, ami a teljesen determinisztikus beállítás, így is kaptam eltérő válaszokat. Megfigyelhető, hogy gyakorlatilag az összes válasz osztható 5-tel.

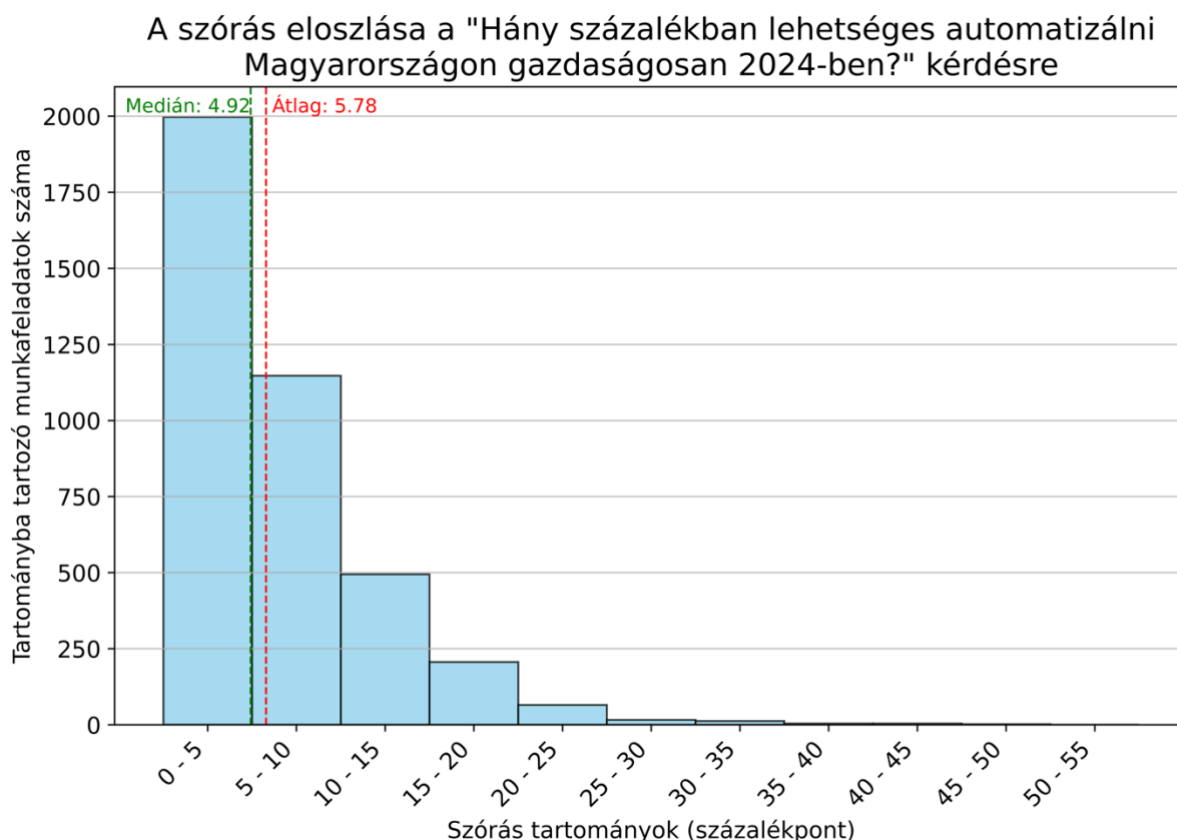
A szórás eloszlása a "Hány százalékban lehetséges automatizálni?" kérdésre



Ábra 1: A szórás eloszlása a "Hány százalékban lehetséges automatizálni?" kérdésre

Az 1. ábrán az látható, hogy hány munkafeladat százalékos automatizálhatóságának volt a 0-5 százalékpont, 5-10 százalékpont és így további tartományokban a szórása. Jól látható, hogy a legtöbb munkafeladat szórása 15 százalékpont alatt volt, a szórások mediánja 4 százalékpont körüli, az szórások átlaga pedig 5 százalékpont körüli, amely jónak mondható. Valószínűleg szakértők sem tudnának ennél sokkal pontosabban, kevesebb bizonytalansággal értékeket mondani. 5, vagy az alatti szórású munkafeladatból 2151 van, míg 15, vagy annál magasabb szórásúból mindössze 246.

A kifejezetten magasnak mondható, 25 százalékpont feletti szórással rendelkező munkafeladatok általában vagy üres sorok (az „egyéb” munkaköröknél nem mindig van feltüntetve feladat a FEOR-rendszerben), vagy valamilyen kifejezetten érzékeny biztonsági témakörhöz tartoznak (pl. radioaktivitás), vagy pedig valamilyen speciális mozgást/mozgatást igénylő tevékenységek. Ezeknél véleményem szerint érthető a bizonytalanság, hiszen például a sugárzással kapcsolatos feladatok átadása igencsak kényes téma.



Ábra 2: A szórás eloszlása a "Hány százalékban lehetséges automatizálni Magyarországon gazdaságosan 2024-ben?" kérdésre

Az automatizáció megvalósíthatóságát firtató kérdésre sem szignifikánsan más a szórások eloszlása és mértéke (lásd: 2. ábra). Legfeljebb 5 százalékpont szórású munkafeladatból 1997 van, legalább 15 százalékpontosból pedig 309.

Összességében a szórás elfogadható mértékű, és elenyésző a kifejezetten magas szórású munkafeladatok aránya.

3.2.1.2. Értékek mellé magyarázatok kérése

A második, a becült értékek helyességét ellenőrző módszerem az volt, hogy külön API hívásokban négy különböző foglalkozásra lekértem a becült foglalkozások mellé azt is, hogy mivel magyarázza a modell a válaszait (a kód a mellékletben található linken keresztül érhető el). A válaszok meggyőzőek voltak, a modell láthatóan érti az automatizáció korlátait és lehetőségeit, valamint úgy tűnik érti a gazdaságosság problémáját is némely alapvetően automatizálható feladatnál, hiszen általánosan alacsonyabb százalékokat ír az gazdaságosságra irányuló kérdésre, mint a lehetőségességre.

Pár példa a magyarázatokra:

- *„Az első munkafeladat, amely az írásos anyagok gépelését foglalja magában, nagymértékben automatizálható (90%), mivel a jelenlegi technológiák, mint például a beszédfelismerő szoftverek és a gépi tanuláson alapuló szövegátalakító eszközök, képesek szövegeket hatékonyan digitalizálni és gépelni. Azonban bizonyos esetekben az emberi beavatkozás szükséges lehet a pontos átírás érdekében, különösen bonyolultabb vagy szakmai nyelvezetű szövegeknél.”*
- *„A járműfényezett felületeinek polírozása 60%-ban automatizálható, mivel bár léteznek gépek, amelyek képesek a polírozásra, a finomabb részletek és a magas minőségű végeredmény elérése gyakran emberi szakértelmet igényel.”*
- *„Oktatási anyagok, jegyzetek, tankönyvek készítése: 40%. Bár a tartalomgyártás és a kutatás bizonyos aspektusai automatizálhatók, a komplex gondolatok és összefüggések megfogalmazása, valamint a pedagógiai szempontok integrálása továbbra is emberi feladat.”*

3.2.1.3. Szófelhők

Az egyik eszközöm ahhoz, hogy meg tudjam állapítani mennyire összeegyeztethetők a ChatGPT által becsült értékek a szakirodalmi állításokkal és megállapításokkal a szófelhő volt. Összesen négy szófelhőt készítettem, egyet-egyet az alacsony és a magas százalékban automatizálható feladatok szövegéből, egyet-egyet pedig az alacsony és magas százalékban gazdaságosan automatizálható feladatok köréből.



Ábra 4: Szófelhő a 80, vagy annál több százalékban automatizálható munkafeladatok szövegéből

A 4. ábra is azt mutatja, hogy a GPT-4.5 hasonlóan gondolkozik az automatizálhatóságról, mint a szakirodalom. Főként valamiféle gyártást sejtető szavak kerültek nagyban ide, ilyen például a „gépek”, a „berendezések”, a „kezelése”, az „anyagok”. A „készítés” és „előkészítés” szavak már a generatív mesterséges intelligencia lehetőségeinek megjelenését is jelenthetik a gyártás mellett. Ezek mellett megjelenik a mesterséges intelligencia, illetve szoftveres automatizáció az „adatok” és a „számítógépes” gyakrabban szereplő szavakban.



Ábra 5: Szófelhő a gazdaságosan Magyarországon 20, vagy annál kisebb százalékban automatizálható feladatok szövegéből



Ábra 6: Szófelhő a 2024-ben Magyarországon gazdaságosan 80, vagy annál nagyobb százalékban automatizálható feladatok szövegéből

A gazdaságosságra vonatkozó ábrák (5., 6. ábra) marginálisan különböznek a lehetséges fókuszáló párjaiktól. Amit kiemelnék, az az, hogy a 4. ábrán a “számítógépes” szó jelentősen

nagyobb, mint a 2. ábrán, azaz sok számítógéppel kapcsolatos feladatot gazdaságosan is automatizálhatónak tart a ChatGPT, míg pár másik szó, például az „anyagok” összement.

3.2.1.4. Hasonlóságok keresése ChatGPT segítségével

A munkafeladat-csoportoknál a hasonlóságok a modell szerint a következők voltak:

- Legfeljebb 20%-ban automatizálható munkafeladatok gyakori közös témái:
 - Döntéshozatal és irányítás
 - Szakmai tudás alkalmazása
 - Kommunikáció és együttműködés
 - Problémamegoldás
 - Adminisztráció és dokumentáció
 - Szabályozás és ellenőrzés
 - Oktatás és képzés
- Legalább 80%-ban automatizálható munkafeladatok gyakori közös témái:
 - Tervezés és szervezés
 - Koordináció és ellenőrzés
 - Műszaki és technológiai ismeretek
 - Minőségellenőrzés
 - Adatkezelés és dokumentáció
 - Biztonság és környezetvédelem

A kapott lista javarészt összhangban áll a várt témákkal, hiszen a döntéshozatalt, a szakmai tudást, kommunikációt, illetve együttműködést, problémamegoldást, vagy az oktatást és képzést hagyományosan valóban nehezen automatizálhatónak tekintjük. A generatív mesterséges intelligencia megjelenésével azonban ez részben változott, a modell ezeket a legújabb trendeket lehet nem veszi kellő mértékben figyelembe. Az egyetlen elem, ami véleményem szerint kilóg az első listából, az adminisztráció és dokumentáció, ezt tipikusan a könnyen automatizálható feladatok közé szokás sorolni.

A második kategória hasonlóságai azt mutatják, hogy elsősorban repetitív feladatokat gondol 80%-nál magasabb mértékben automatizálhatónak a GPT-4.5. A két talán meglepő kategória a tervezés és szervezés, illetve a biztonság és környezetvédelem.

Összességében a modell e szerint a próba szerint is jól teljesít, hasonlónak tűnik a „gondolkozása” a szakértőkhöz.

A ChatGPT összefoglalása alapján a hasonlóságok a megvalósítható automatizáció csoportjaiban:

- Magyarországon 2024-ben gazdaságosan legfeljebb 20%-ban automatizálható munkafeladatok gyakori közös témái:
 - Szervezés és koordináció
 - Döntéshozatal
 - Kommunikáció
 - Felügyelet, ellenőrzés
 - Problémamegoldás
 - Kutatás és Fejlesztés
 - Jogszabályok, előírások betartása
 - Oktatás és tanácsadás
- Magyarországon 2024-ben gazdaságosan legalább 80%-ban automatizálható munkafeladatok gyakori közös témái:
 - Adatkezelés és -elemzés
 - Technológiai és műszaki ismeretek alkalmazása
 - Minőségellenőrzés és -biztosítás
 - Kommunikáció és információkezelés
 - Projektmenedzsment és szervezés
 - Biztonság és környezetvédelem.

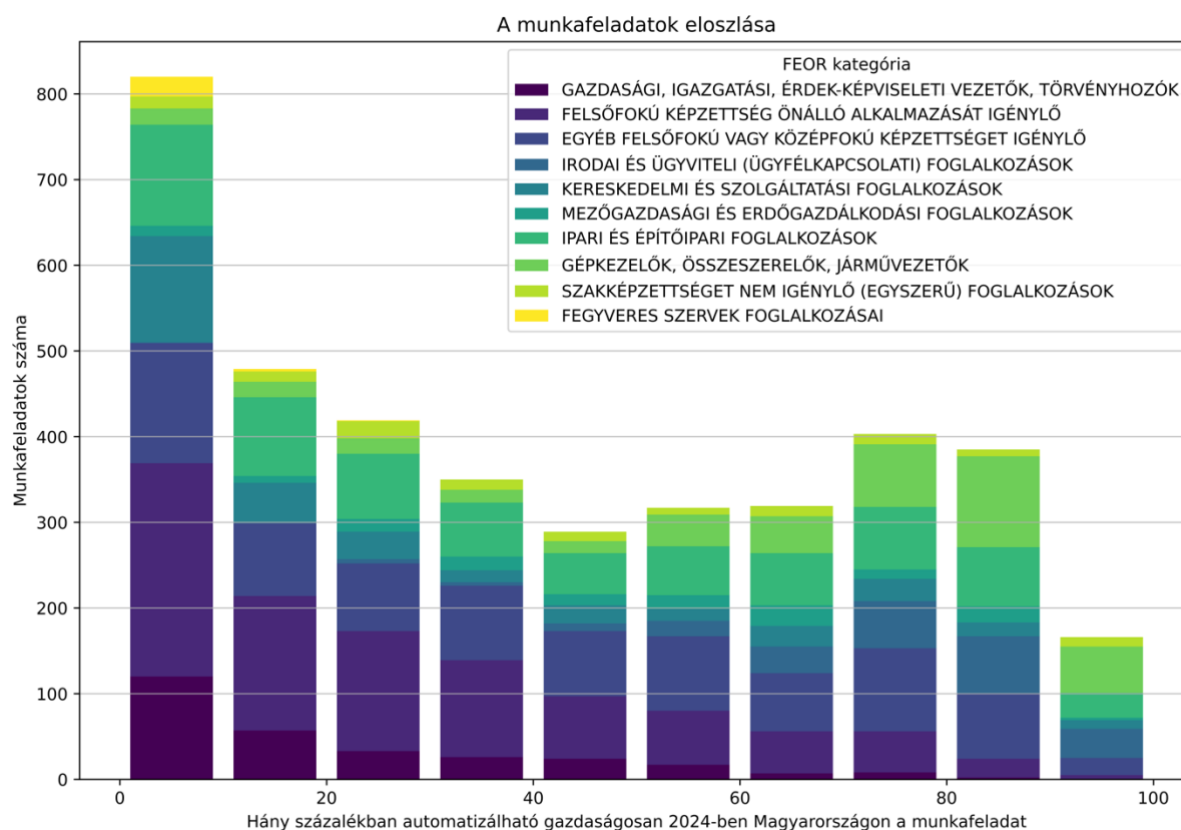
A megvalósíthatóságnál hasonlóak a listák a lehetőségességet taglaló listákhoz. Ami első látásra is furcsa az, hogy a kommunikáció, illetve a szervezés mind a két oldalon megjelenik. Ez azért lehetséges, mert ezeknek két oldala van. Vannak automatizálható, repetitív, jól körülhatárolható részei (gondoljunk pl. kommunikációnál a chatbotokra, szervezésnél pedig az ételkiszállító appokra), azonban gyakran nagyon fontos az emberi kapcsolatok kialakítása és ezek ápolása is. Mind a két listapárnál megfigyelhető az ellenőrzés kettőssége is, ez is hasonlóan magyarázható a szervezéshez, vagy a koordinációhoz. Nehezebben automatizálható a személyesebb része, ám a konkrét mérések, visszamérések megvalósítása lehet automatizált.

Összességében az összegzések javarészt az emberi logikát követő „gondolkodásmódot” sejtetnek és habár vannak látszólagos ellentétek, erre is lehetnek magyarázatok.

3.2.2. Eredményeim: munkaerőpiaci hatások rövidtávon

3.2.2.1. Munkafeladatok szerint

Az eredményeim mindenképpen erőteljes munkaerőpiaci hatásokat vetítenek előre. Az 7. ábrán az látható, hogy (az API válaszok átlagolása alapján) hogyan oszlanak meg a munkafeladatok az alapján, hogy hány százalékban automatizálhatóak gazdaságosan Magyarországon 2024-ben.

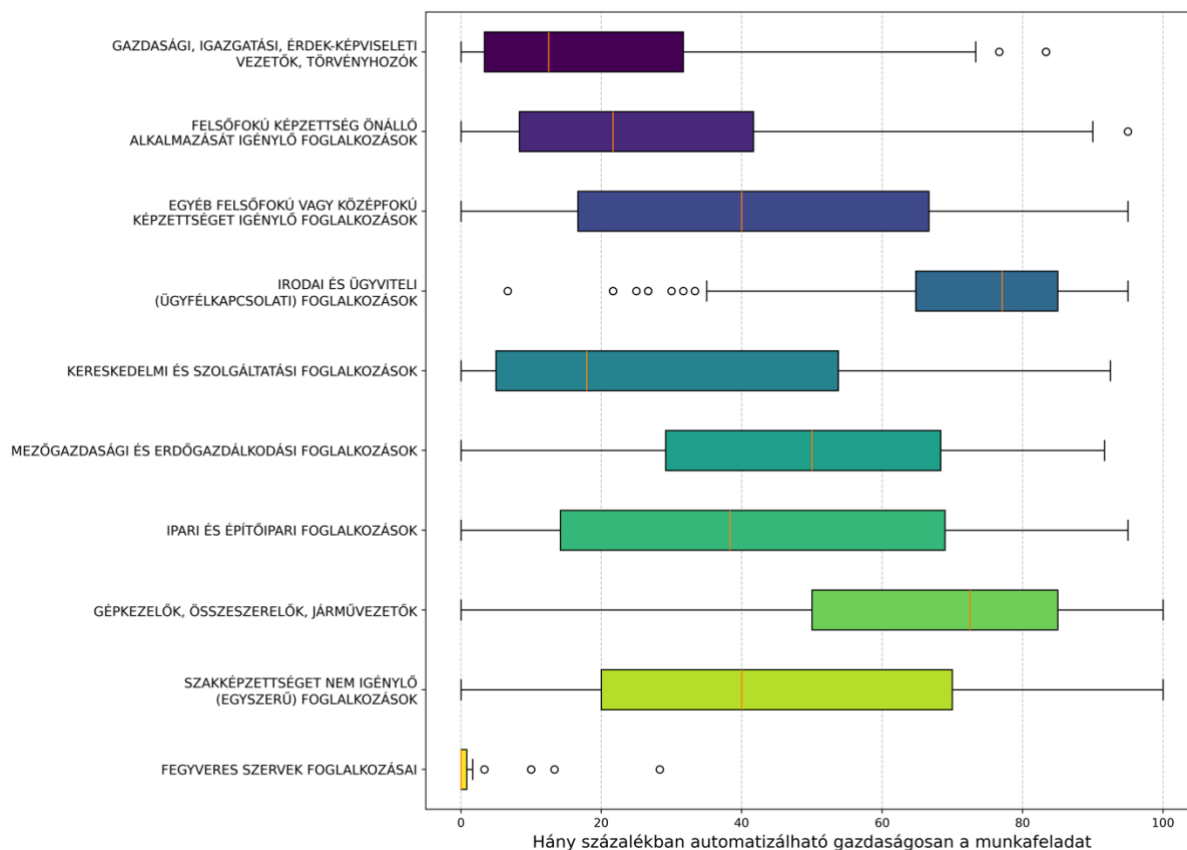


Ábra 7: A munkafeladatok eloszlása az alapján, hogy hány százalékban automatizálhatóak gazdaságosan Magyarországon 2024-ben

A 7. ábrán színezéssel jeleztem, hogy a munkafeladatok mely egyjegyű FEOR kódhoz tartozó munkakörhöz tartoztak.

Összesen a FEOR rendszerben 3947 munkafeladat szerepel. A munkafeladatok átlagosan 39,77%-ban automatizálhatóak gazdaságosan Magyarországon 2024-ben. A mediánérték ugyan erre az adatra 35,83%. Ha valóban ekkora mértékben automatizálhatóak a feladatok, az hatalmas változásokat hozhat már a közeljövőben is. Sok munkafeladat azonban gyakorlatilag egyáltalán nem automatizálható, összesen 820 olyan munkafeladat van, amely kevesebb, mint 10%-ban automatizálható a gazdaságosságot is figyelembe véve. Az ezeket a munkafeladatokat végző munkaköröknél valószínűleg a termelékenységi hatásnak köszönhetően nő majd a

munkaerőkereslet. A gyakorlatilag majdnem teljes mértékben gazdaságosan automatizálhatónak mondható, 90%-nál magasabb értéket kapó munkafeladatból csak 92 volt. 70%-nál magasabb érték 827 feladatnál jött ki, míg 30%-nál alacsonyabb 1718-nál.



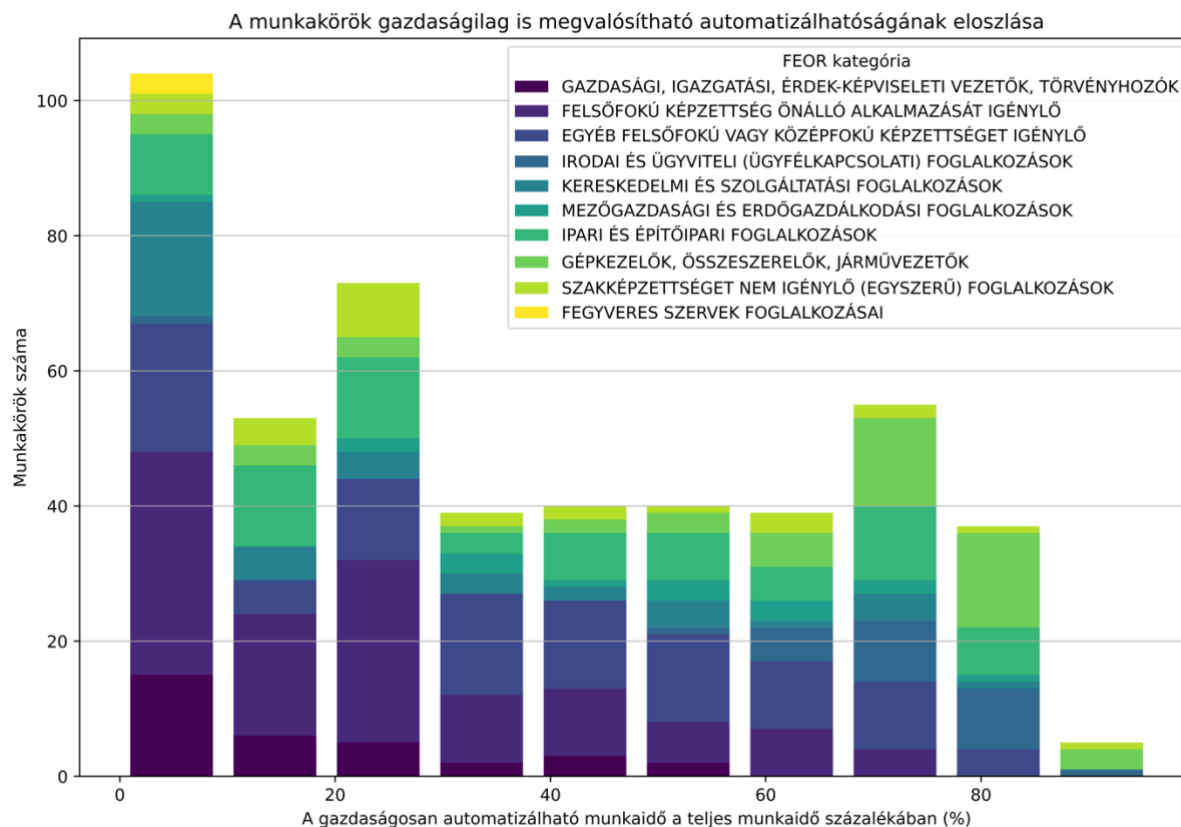
Ábra 8: A munkafeladatok eloszlása az alapján, hogy hány százalékban automatizálhatóak gazdaságosan Magyarországon 2024-ben, egyjegyű FEOR kódok szerint csoportosítva

Az eloszlásokat egyjegyű FEOR-kódonként vizsgálva (8. ábra) azt látjuk, hogy majdnem minden egyjegyű FEOR kódnál rendkívül széles skálán mozog a feladatok gazdaságilag is előnyös automatizálhatósága. Ez alól kivételt jelent a fegyveres szervek foglalkozásai csoport, hiszen ebben a csoportban dominálnak az alacsony százalékok, elhanyagolható mértékben automatizálhatóak rövidtávon. A másik, kevésbé szélsőséges kivétel az irodai és ügyviteli (ügyfélkapcsolati) foglalkozások. Ezeknél inkább a magas százalékok dominálnak, ez előrevetíti azt, hogy valószínűleg a foglalkoztatottság visszaszorulására kell számítani az ilyen munkakörökben.

Magasabb értékek a jellemzőek még a „Gépkezelők, Összeszerelők, Járművezetők” kategóriában is, ők is jobban ki lehetnek téve az automatizációnak. Alacsonyabb kitettséget jelezhetnek a jellemzően alacsonyabb értékek a vezetőknél és a felsőfokú képzettséget alkalmazóknál.

3.2.2.2. Munkakörök (4-jegyű FEOR kódok) szerint

A 9. ábrán azt láthatjuk, hogy a munkakörökre kiszámolva a gazdaságos automatizációs lehetőségeket, az eloszlás hasonló a feladatokhoz. A munkakörök átlagosan 37,06%-ban automatizálhatóak, a mediánérték pedig 32,58%.



Ábra 9: A munkakörök gazdaságilag is megvalósítható automatizációjának eloszlása

A munkakörök esetében is négy határérték alapján értelmezem a kapott értékeket, amelyek alapján öt csoportba oszthatjuk a foglalkozásokat.

Csoport neve	Munkaidő automatizálhatósága a teljes munkaidő százalékában (x)	Előrelátható hatások	Csoportba tartozó 4-jegyű FEOR kódok száma
Nem érintett	$X < 10\%$	- Stagnálás, vagy növekedés a munkaerőkeresletben, foglalkoztatottságban a termelékenység hatásnak hála - Nem kell alkalmazkodni - Nem változnak az elvégzéshez szükséges képességek	105
Kis mértékben érintett	$10\% \leq X < 30\%$	- Stagnálás, vagy növekedés a munkaerőkeresletben, foglalkoztatottságban a termelékenység hatásnak hála - Produktivitás növekedés, kiegészíti őket az automatizációs technológia - Minimális alkalmazkodás	128
Nagy mértékben érintett	$30\% \leq X \leq 70\%$	- Elképzelhető változás a foglalkoztatottságban negatív, vagy pozitív irányba is - Alkalmazkodni kell az új bevezetett technológiákhoz, új képességeket kell elsajátítani - Legalább részben új feladatokat kellhet majd végezni	165
Átalakuló	$70\% < X \leq 90\%$	- Valószínűleg csökkenni fog a foglalkoztatottság - Teljesen átalakuló munkakörök, átfogó átképzésre van szükség - Ha nem szűnnek meg, rengeteg új munkafeladat, a régiekből alig marad, gyakorlatilag új munkakörök jöhetnek létre	83
Megszűnő	$90\% < X$	- Leépülő foglalkoztatottság, megszűnő munkakörök - Átképzés kell, új munkaköröket kell találniuk az ezekben dolgozóknak	4

Táblázat 2: A különböző mértékű automatizálhatóság hatásai a munkakörökre, és számuk a gazdaságilag is hatékony automatizáció szerint

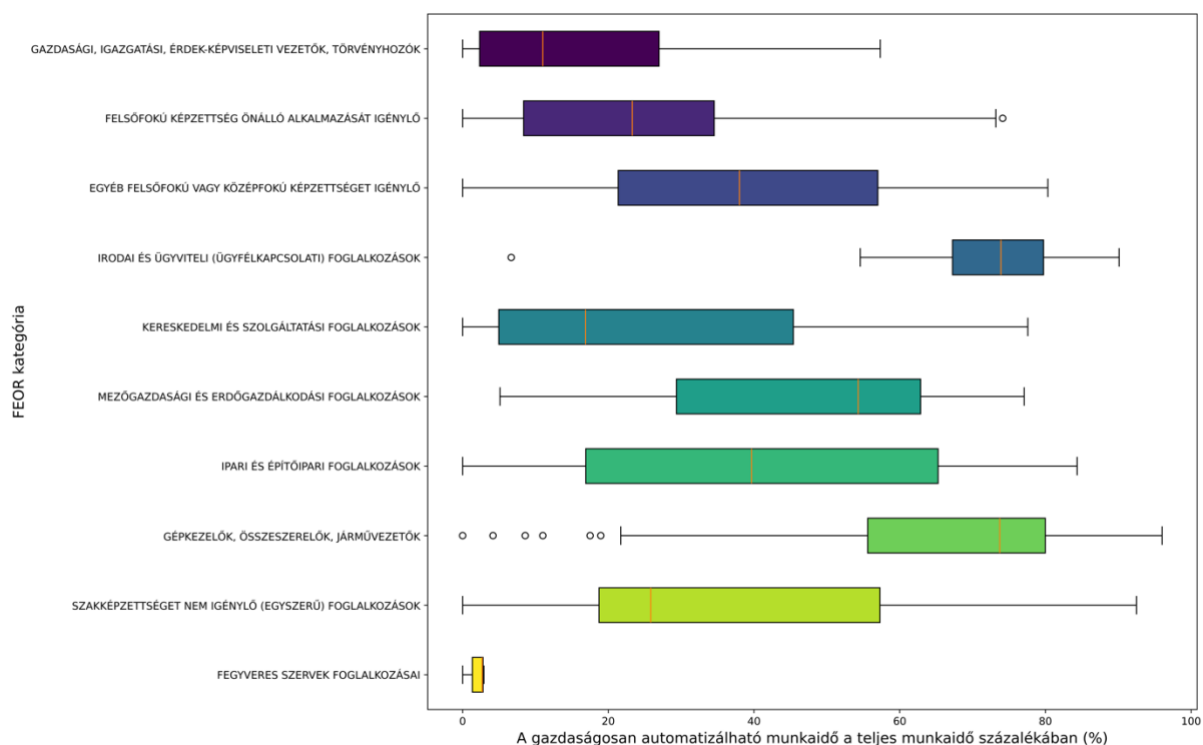
Úgy veszem, hogy azok a foglalkozások, amelyeknek munkaideje gazdaságosan 10%-nál kevesebb mértékben automatizálható, azokat biztosan nem fogja érezhetően érinteni az automatizáció rövidtávon. Ilyen foglalkozásból az összesen 485 közül 105 darab van.

A második kategóriába, azok a foglalkozások esnek, amelyeknél ez a százalékos érték 10% és 30% közé esik. Ilyen munkakörből 128 van. Ezeknél enyhén érezhető lesz az automatizáció hatása, azonban munkájuk nem fog alapvetően megváltozni, inkább ki fogja őket egészíteni az automatizációs technológia és produktívabbak lesznek, amennyiben cégük bevezeti, vagy ők maguk használják az automatizációs megoldásokat.

A harmadik csoportba azon foglalkozások tartoznak, amelyeknél 30%-nál több, de 70%-nál kevesebb az érték, ide 165 foglalkozás tartozik. Az ezekben a foglalkozásokban dolgozó embereknek gyakorlatilag elengedhetetlen lesz a mesterséges intelligencia eszközökkel való együttműködés, és ehhez mindenképpen fejleszteniük kell majd magukat, különböző új képességeket kell kialakítaniuk és náluk várható leginkább az is, hogy új munkafeladatokat kell keresniük.

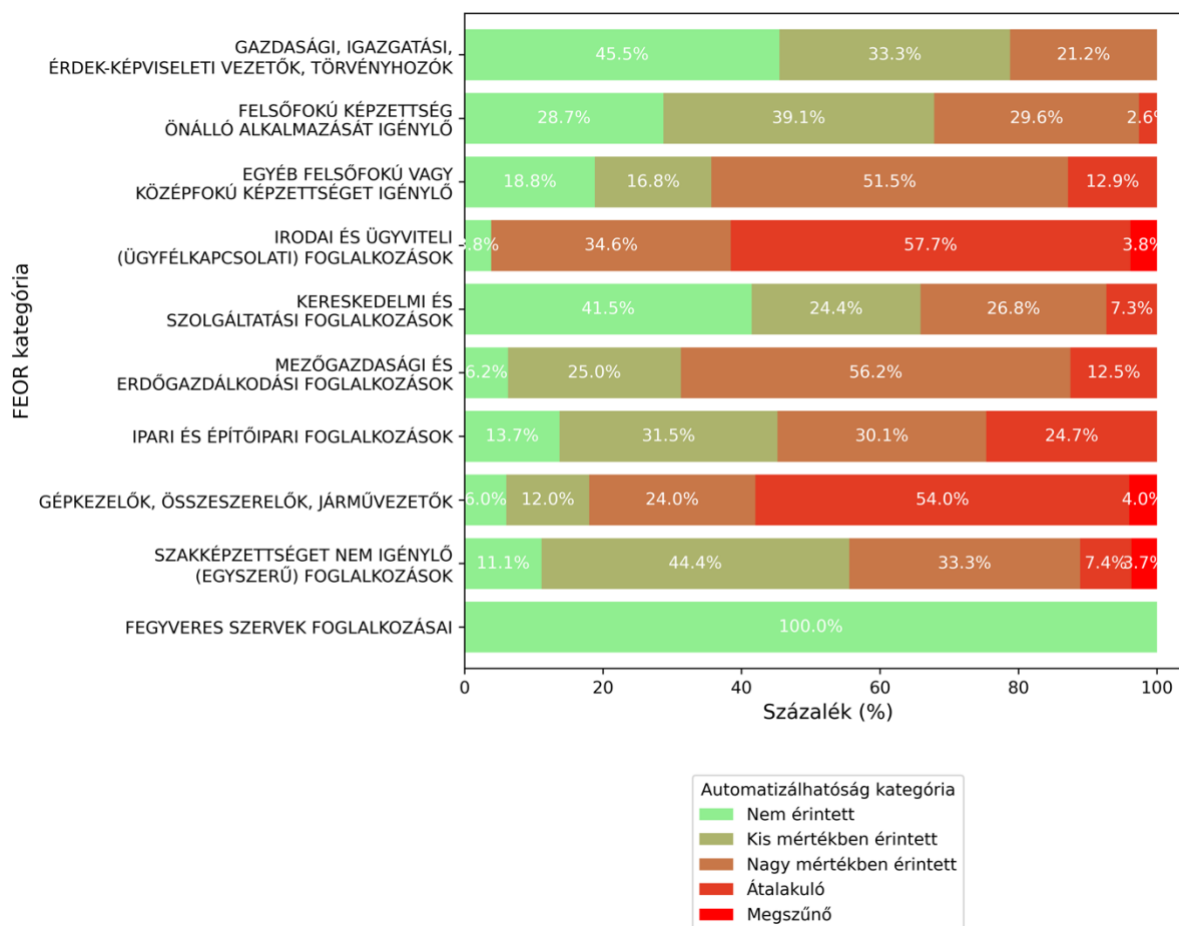
A negyedik csoport a 70%-tól 90%-ig terjedő csoportba 83 munkakör tartozik. Ezeknél a munkaköröknél átfogó átképzésre, és új munkafeladatok találására van szükség a foglalkoztatottság megtartásához. Amennyiben ez nem lehetséges, vagy túl lassú, a foglalkoztatottság leépülhet.

Az ötödik és egyben utolsó csoport az, amelynél a becslések szerint 90%-nál magasabb mértékű a munkaidőben a gazdaságosan automatizálható munkafeladat végzése. Ezek a munkakörök gyakorlatilag teljes mértékben kiválthatóak gazdaságosan, így már rövid távon is a foglalkoztatottság majdnem teljes körű leépülésére kell számítani. Ilyen munkakörből összesen 4 darab van a modellem szerint.



Ábra 10: A munkakörök gazdaságilag is megvalósítható automatizálhatóságának eloszlása, FEOR kód első számjegye szerint csoportosítva

A 10. ábra tanulsága alapján nagy különbségek figyelhetők meg az automatizáció várható rövidtávú hatásában az egyjegyű FEOR kódok között. Míg a fegyveres szervek gyakorlatilag ezen az időtávon automatizálhatatlanok, az irodai, és ügyviteli foglalkozások alapjaiban fognak megváltozni, vagy akár meg is szűnhetnek. Gyakorlatilag ezeken kívül az összes FEOR-főcsoportban megfigyelhetők mind jelentősen érintett, átalakuló munkakörök, mind alig, vagy nem érintett munkakörök is.



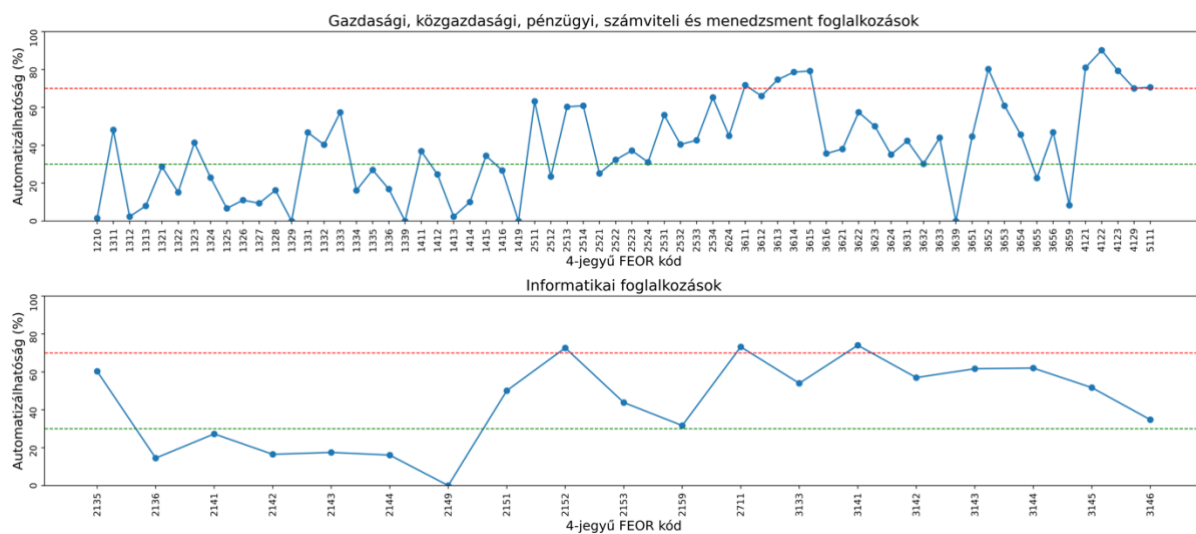
Ábra 11: Az egyes gazdaságosságot is figyelembe vevő automatizálhatósági kategóriákhoz tartozó foglalkozások aránya a FEOR-ban nyilvántartott foglalkozás főcsoportok szerint

A 11. ábrán megfigyelhető, hogy a gépkezelők, összeszerelők, járművezetők foglalkozási főcsoport is nagy kihívásokkal kell, hogy szembenézzon, az ide tartozó foglalkozások több, mint fele az átalakuló kategóriába esett.

Röviden kigyűjtöttem részletesebb adatokat a gazdaságinformatikus képzéshez, azaz képzésemhez szorosabban kötődő munkakörökről, ezeket két csoportra, üzleti, és informatikai foglalkozásokra osztottam. Előbbiek átlagosan kb. 38%-ban automatizálhatóak ma gazdaságosan Magyarországon, utóbbiak pedig 43%-ban. Ha a foglalkoztatottság szerint súlyozom az átlagszámításnál a különböző munkaköröket, akkor az első csoport munkaideje 42,5%-ban, a második csoport munkaideje pedig 35%-ban automatizálható.

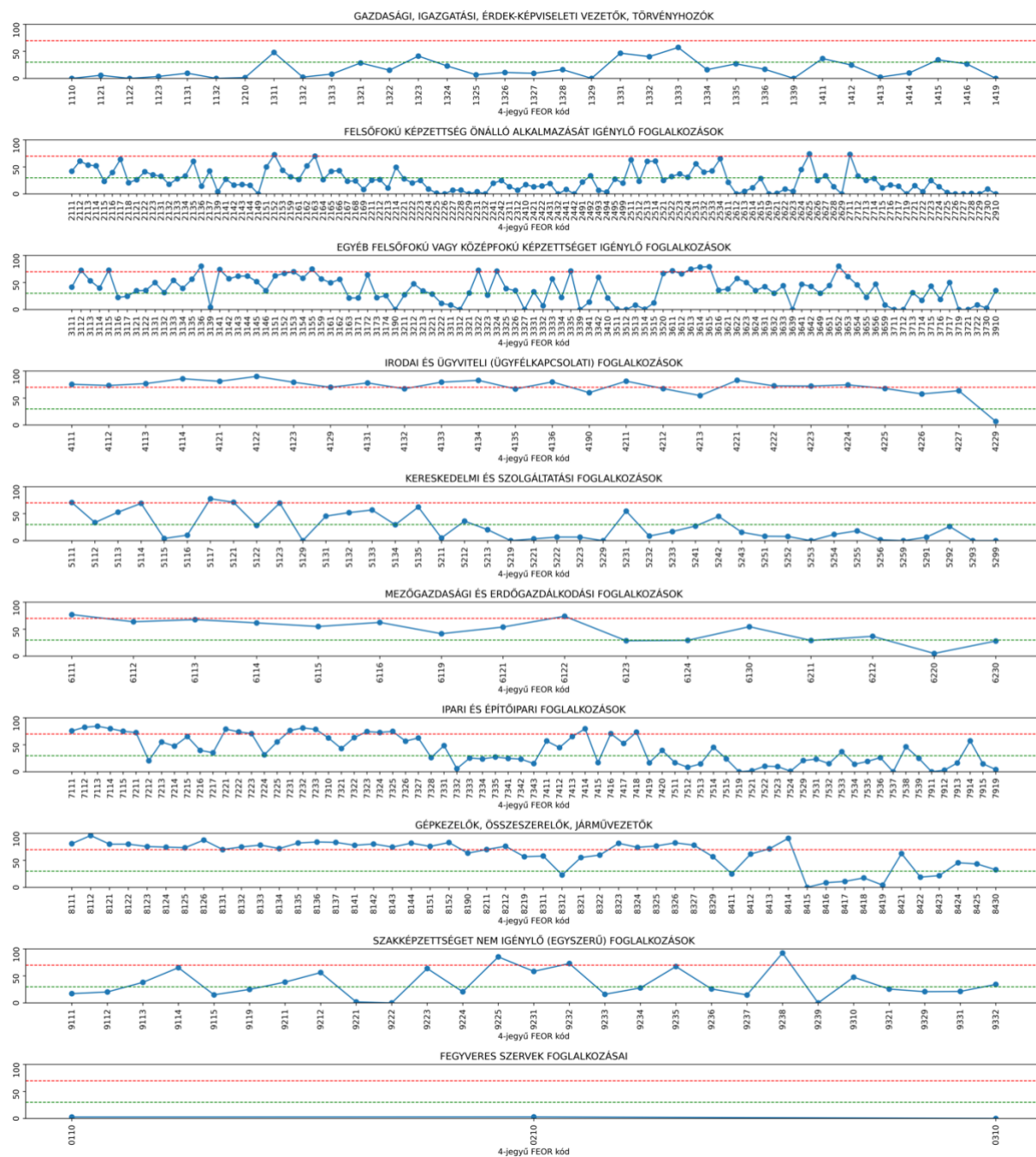
Vannak azonban különbségek ezen csoportokon belül is, az üzlethez kapcsolható foglalkozásoknál az 1-essel kezdődő kódú vezetők kevésbé, míg a kettessel kezdődő felsőfokú képzettségűek, és a 3-assal kezdődő ügyintézők nagyobb mértékben automatizálhatóak. A

gyakorlatilag mindig 0%-ban automatizálhatóra becsült 9-re végződő kódok az egyéb kategóriák.



Ábra 12: A gazdaságinformatikus képzéshez szorosan köthető foglalkozások munkaidejének gazdaságossági szempontokat is figyelembe vevő automatizálhatóságára kapott eredményeim gazdasági és informatikai terület szerint csoportosítva, az összes munkaidő százalékában

Ami a másik csoportot, az informatikát illeti, a 214-gyel kezdődő kódú szoftver- és alkalmazásfejlesztők, elemzők csak kis mértékben lesznek érintve rövidtávon, ellenben a már gazdaságosan is több, mint 30%-ban kiváltható 215-tel kezdődő üzemeltetőkkel, vagy a 3-massal kezdődő technikusokkal.



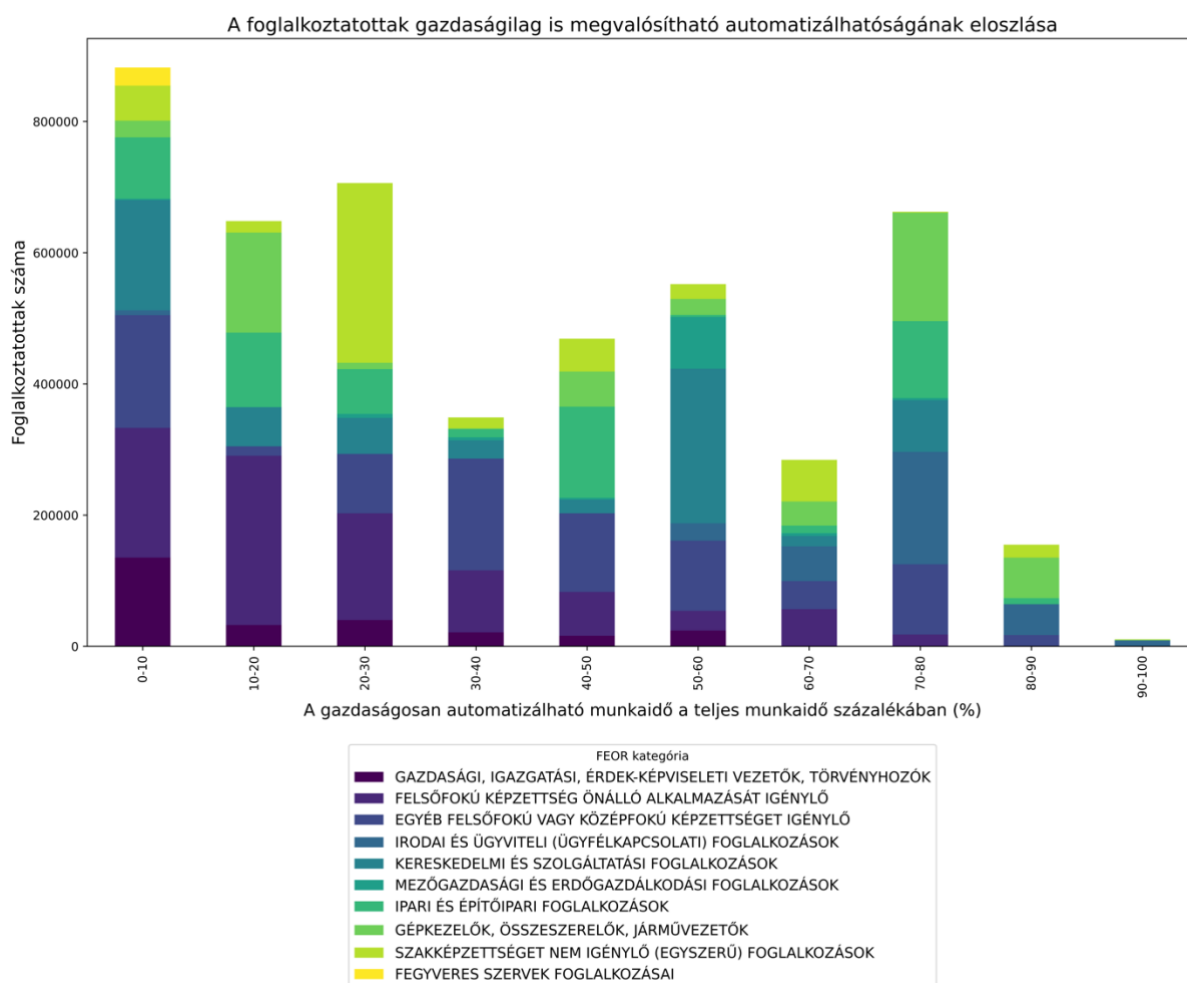
Ábra 13: A foglalkozások gazdaságosan automatizálható munkaidejének százaléka az összes munkaidőhöz képest. A piros vonal a 70%-ot, a zöld vonal a 30%-ot jelöli.

3.2.2.3. Foglalkoztatottság szerint

A foglalkoztatottak számát nézve az eloszlás a 11. ábrán furcsa mintát mutat, meglepően kiugró a 70%-80%-ban kiváltható munkavállalók száma. Az egész szabálytalan eloszlás valószínűleg annak köszönhető, hogy nagy foglalkoztatottságú munkakörök kerültek össze egy intervallumba.

Az ábráról leolvasható, hogy teljes mértékben nagyon kevés foglalkoztatott kiváltható automatizációs technológiával rövidtávon Magyarországon. Ennek ellenére óriási

munkaerőpiaci hatásokat vetít előre eredményem, hiszen egy átlagos magyarországi foglalkoztatott munkaidejének 37,05%-a automatizálható gazdaságosan 2024-ben.



Ábra 14: A foglalkoztatottak gazdaságilag is megvalósítható automatizálhatóságának eloszlása

Csoport neve	Munkaidő automatizálhatósága a teljes munkaidő százalékában (x)	Csoportba eső foglalkoztatottak száma (fő)
Nem érintett	$X < 10\%$	880 493
Kis mértékben érintett	$10\% \leq X < 30\%$	1 350 059
Nagy mértékben érintett	$30\% \leq X \leq 70\%$	1 660 272
Átalakuló	$70\% < X \leq 90\%$	817 189
Megszűnő	$90\% < X$	10 647

Táblázat 3: A gazdaságosan Magyarországon különböző mértékben kiváltható csoportokba tartozó foglalkoztatottság

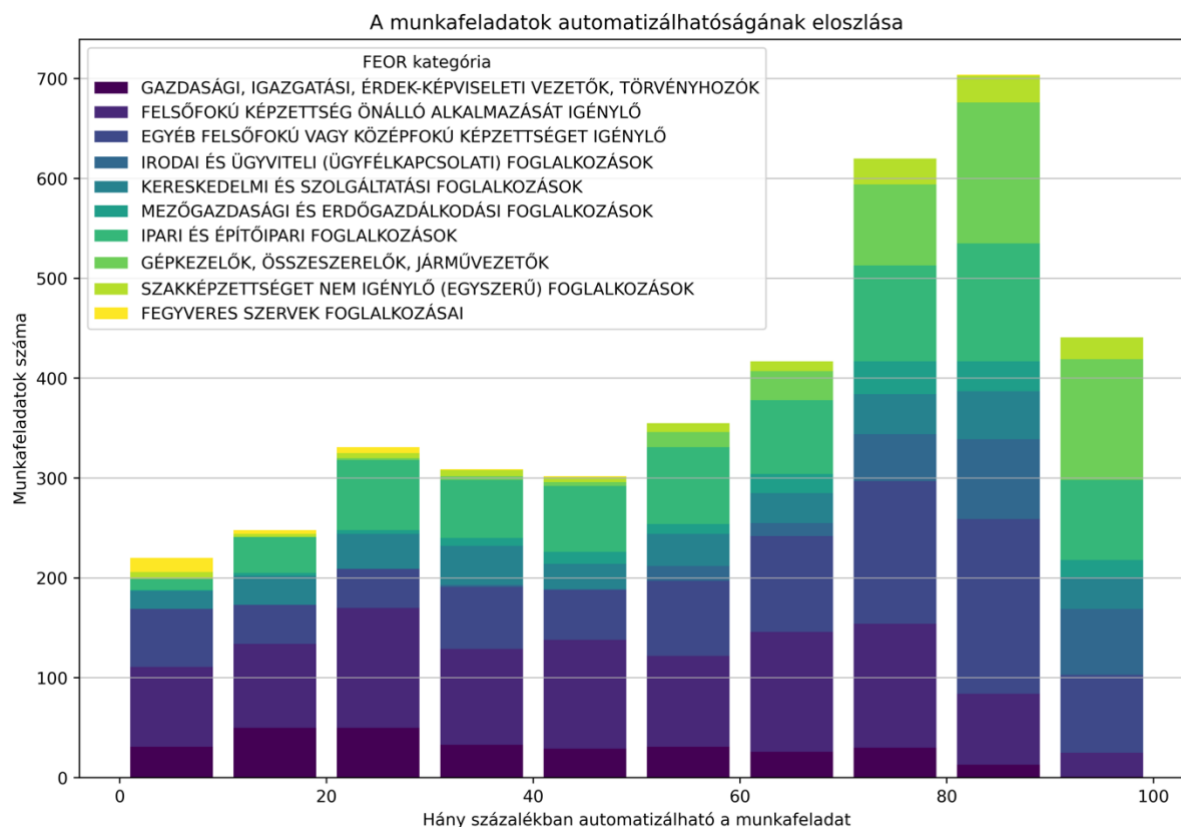
A 3. táblázat szerint rövidtávon szinte biztosan megszűnő csoportba csak 10 647 ember tartozik, nekik kell aktívan féltetni munkakörüket. Sokkal nagyobb azonban azoknak az aránya a foglalkoztatottságon belül, akiknek legalább részben új feladatokat kell majd végezniük, és így átképzésre lesz szükségük, ők a foglalkoztatottság több mint felét teszik ki, szám szerint 2 488 108 fő van ilyen helyzetben. Ez a foglalkoztatottság több, mint 52%-a. Ebből 827 836 főnek, azaz, a teljes magyarországi foglalkoztatottság 17,5%-nak teljesen átalakuló, vagy merőben új munkakörökben kell majd megállnia helyét.

Az automatizáció mindössze 880 493 ember munkájában nem lesz érezhető. Ők a munkaerő körülbelül 19%-át teszik ki. Ennek megfelelően a dolgozó társadalom több, mint négyötödére valamiféle hatással lesz az automatizáció belátható időn belül.

3.2.3. Eredményeim: középtávú hatások

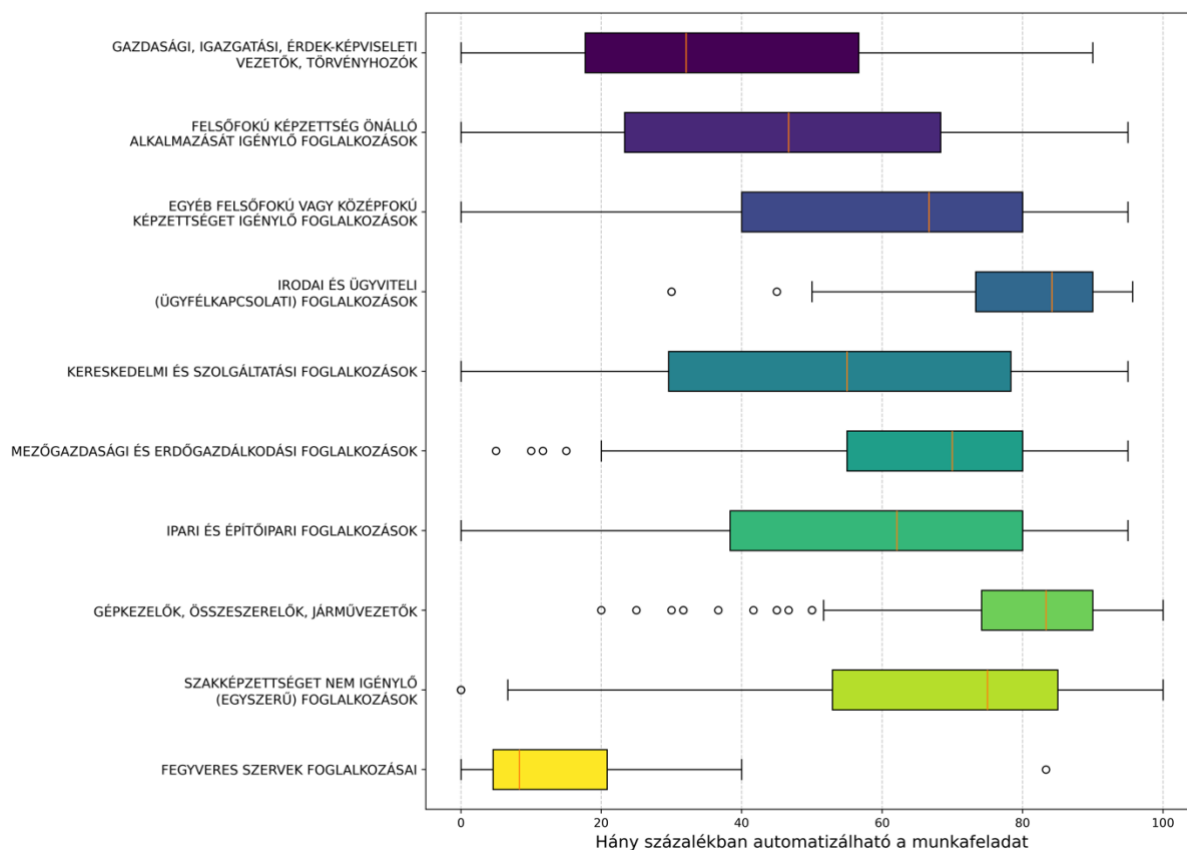
3.2.3.1. Munkafeladatok alapján

Ahogy az a 15. és a 7. ábra összevetéséből látszik, rengeteg munkafeladatot lehetséges nagyobb mértékben automatizálni, mint amennyit megéri belőlük automatizálni. Ez azt jelenti, hogy esetükben a GPT-4.5 szerint azok a technológiák, amelyekkel automatizálhatóak még túlságosan drágák, vagy más okból nem elérhetőek 2024-ben Magyarországon. Az ábra érdekes jövőt sejtet; a munkafeladatok java több, mint 50%-ban automatizálható becsléseim szerint a most, 2024-ben elérhető technológiákkal. Látható az is, hogy a korábban több, mint 800 munkafeladatot tartalmazó 0% - 10%-ig terjedő intervallumba már csak 220 feladat tartozik. A kis mértékben érintett, 30%-nál kevesebb mértékben automatizálható munkafeladatokból összesen 799 van, míg a 70%-nál is nagyobb százalékban automatizálható, teljesen átalakuló, megváltozó munkafeladatokból 1559. Ezek közül ráadásul legalább 90%-ban automatizálható 441.



Ábra 15: A munkafeladatok automatizálhatóságának eloszlása

A 15. és a 8. ábra összevetésével látszik, hogy mindegyik kategóriánál magasabb értékek jöttek ki, ahogy az várható volt. A maximumok azonban még mindig a legtöbb helyen alacsonyabbak, mint 100, összesen 3 olyan feladat volt, amit a GPT-4.5 modell mind a hat API hívás során 100%-ban automatizálhatóra értékelt a 2023 júniusában elérhető technológiákkal. A kategóriák egymáshoz képest nincsenek szignifikánsan más pozícióban. Az irodai munkát végzők, illetve a gépkezelők, összeszerelők, járművezetők feladatai a leginkább automatizálhatóak, a legkevésbé pedig a fegyveres szervek foglalkozásainak feladatai.



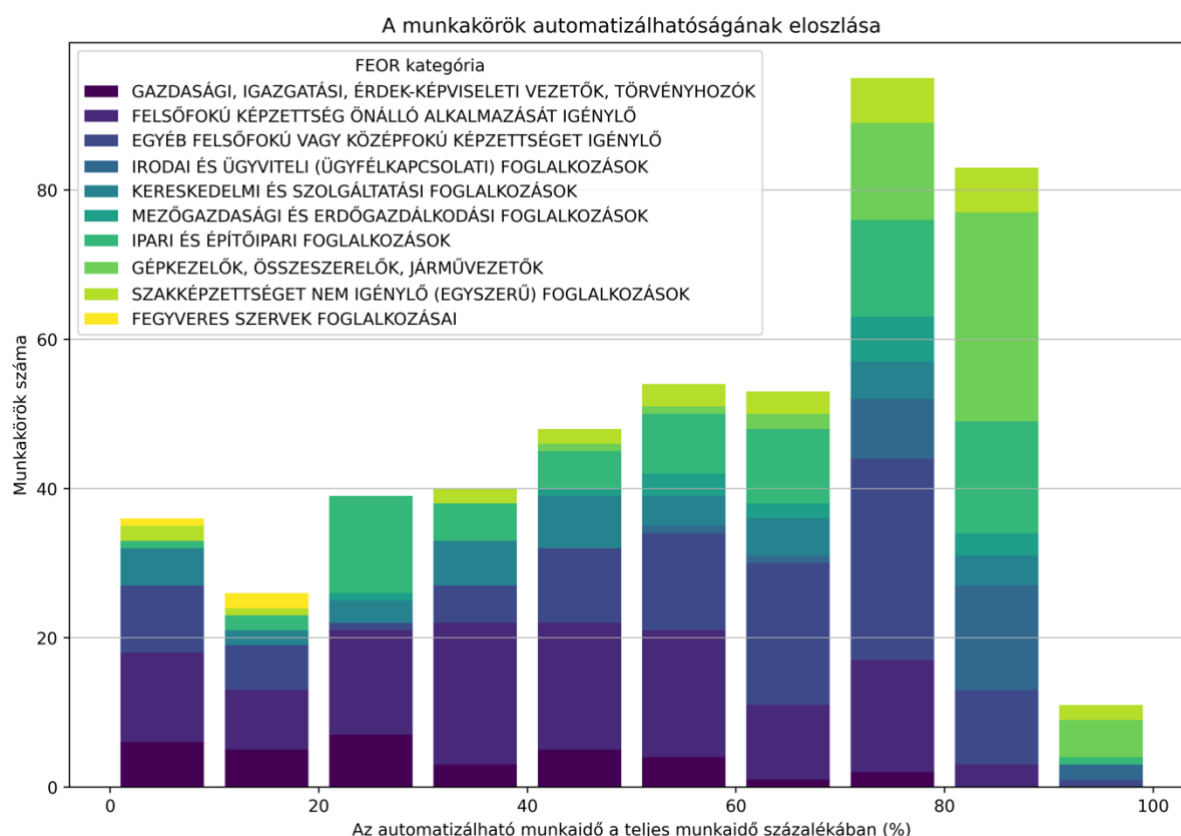
Ábra 16: A munkafeladatok automatizálhatóságának eloszlása, egyjegyű FEOR kódok szerint csoportosítva

3.2.3.2. Munkakörök szerint

Ahogy az a 4. táblázatban is látható, középtávon rengeteg munkakört alapjaiban át fog alakítani az automatizáció. A jelenlegi technológiákkal középtávon is csak kevés, összesen 10 db munkakör automatizálható 90%-nál nagyobb mértékben. Sokkal jelentősebb azonban a nagy mértékben érintett és átalakuló 4-jegyű FEOR csoportok száma, hiszen előbbi osztályba 197, utóbbiba pedig 177 munkakör tartozik. Érintetlenül és kis mértékben érintve is csak a munkakörök kis hányada, szám szerint 36 és 65 munkakör marad.

Csoport neve	Munkaidő automatizálhatósága a teljes munkaidő százalékában (x)	Csoportba eső 4-jegyű FEOR csoportok száma
Nem érintett	$X < 10\%$	36
Kis mértékben érintett	$10\% \leq X < 30\%$	65
Nagy mértékben érintett	$30\% \leq X \leq 70\%$	197
Átalakuló	$70\% < X \leq 90\%$	177
Megszűnő	$90\% < X$	10

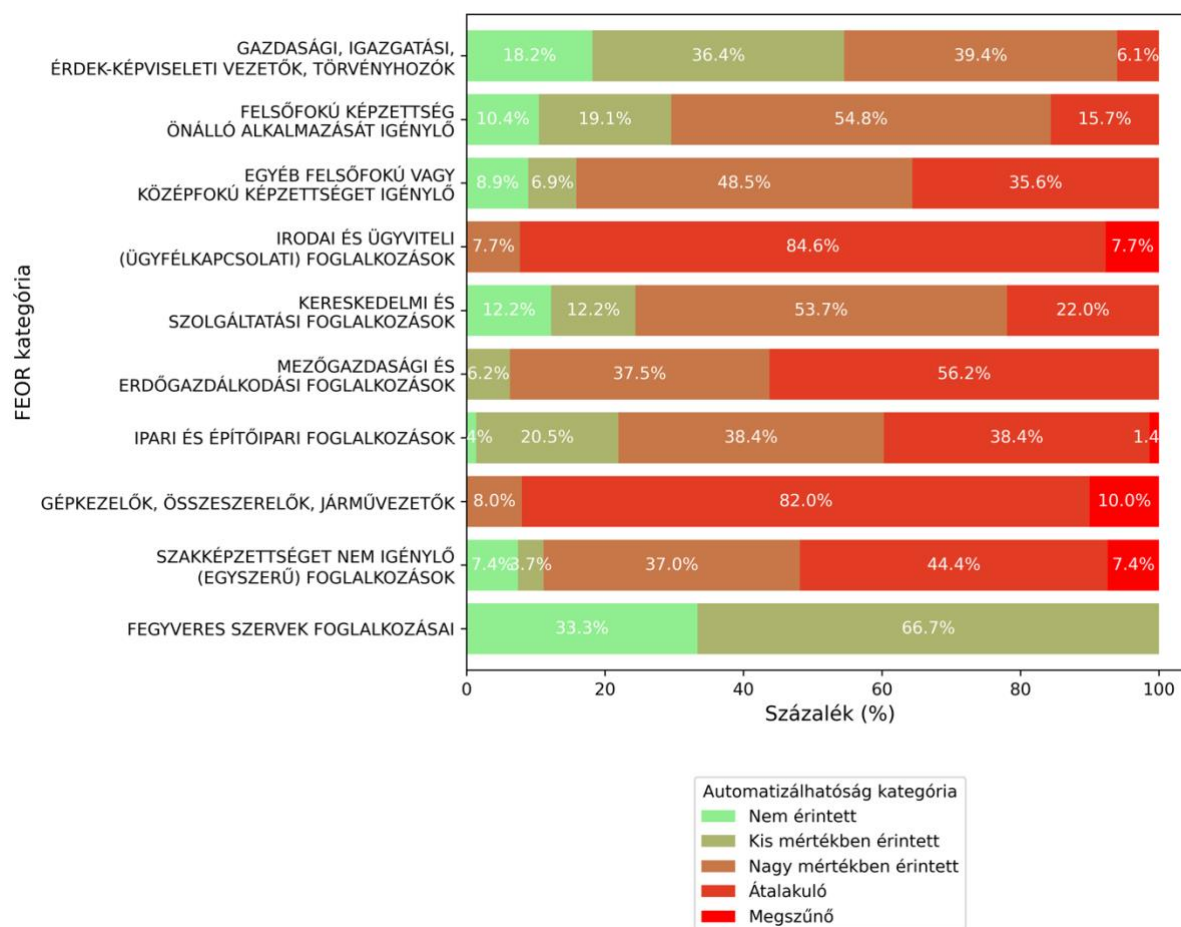
Táblázat 4: A 4-jegyű FEOR kódok száma a különböző automatizációs érintettség szerinti csoportokban



Ábra 17: A munkakörök eloszlása aszerint, hogy munkaidejüknek hány százaléka automatizálható

Ahogy a 15. ábrán is látható, gyakorlatilag az összes gépkezelői, összeszerelői, illetve járművezetői foglalkozás teljes átalakulására kell számítani. Ez kifejezetten jelentős fejlemény Magyarország szempontjából, hiszen gazdaságilag, illetve foglalkoztatottságot tekintve is egyik legfontosabb iparágunk az autógyártás, és az ezzel összefüggő gépek, berendezések gyártása. Ha ez valóban nagymértékben automatizálható, emberek százezreinek lesz szüksége

átképzésre, és ezt követően elképzelhető, hogy merőben új munkakörökben kell majd elhelyezkedniük.

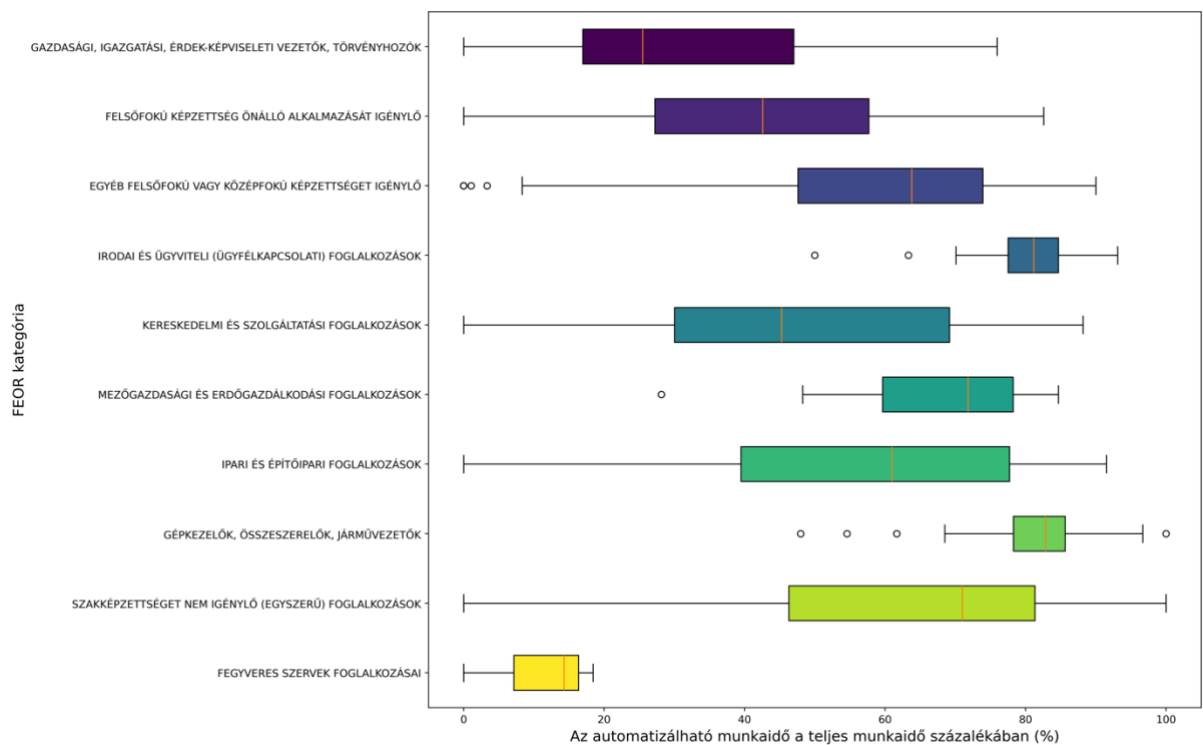


Ábra 18: Az egyes automatizálhatósági kategóriákhoz tartozó foglalkozások aránya a FEOR-ban nyilvántartott foglalkozás főcsoportok szerint.

Ugyan ez a helyzet az irodai foglalkozásokkal kapcsolatban is, a 17. és 18. ábra tanulsága szerint majdnem az összes az átalakuló kategóriába tartozik. Kérdéses, hogy az ezekben dolgozók képesek lesznek-e új feladatokat találni maguknak, vagy kitölteni munkaidejüket egyéb, már létező feladataikkal.

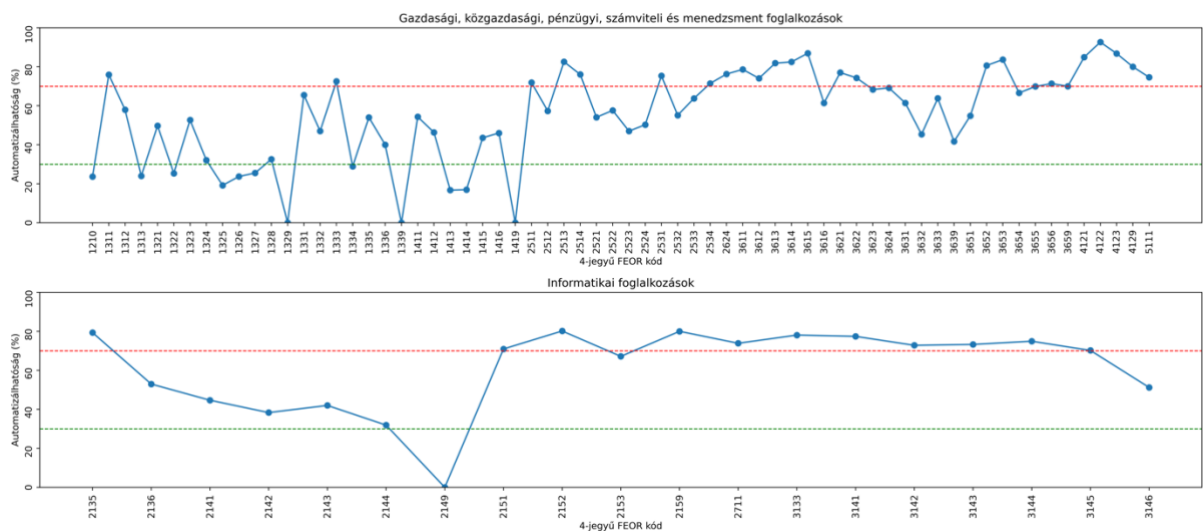
Az automatizáció szempontjából a legérintetlenebb munkakörök a fegyveres szervek munkakörei.

Ezen a három főcsoporton kívül a többi főcsoportban széles skálán mozog az automatizálással kiváltható munkaidő aránya a teljes munkaidőn belül. Mindegyikben vannak középtávon átalakuló, illetve érintetlenül maradó munkakörök is. Érdeemes megfigyelni, hogy a mai technológiáktól nem élveznek összehasonlíthatatlanul nagyobb védeltséget a magasabb képzettséget igénylő foglalkozások (lásd. 18. ábra).



Ábra 19: A munkakörök automatizálhatóságának eloszlása egyjegyű FEOR kódok szerint csoportosítva

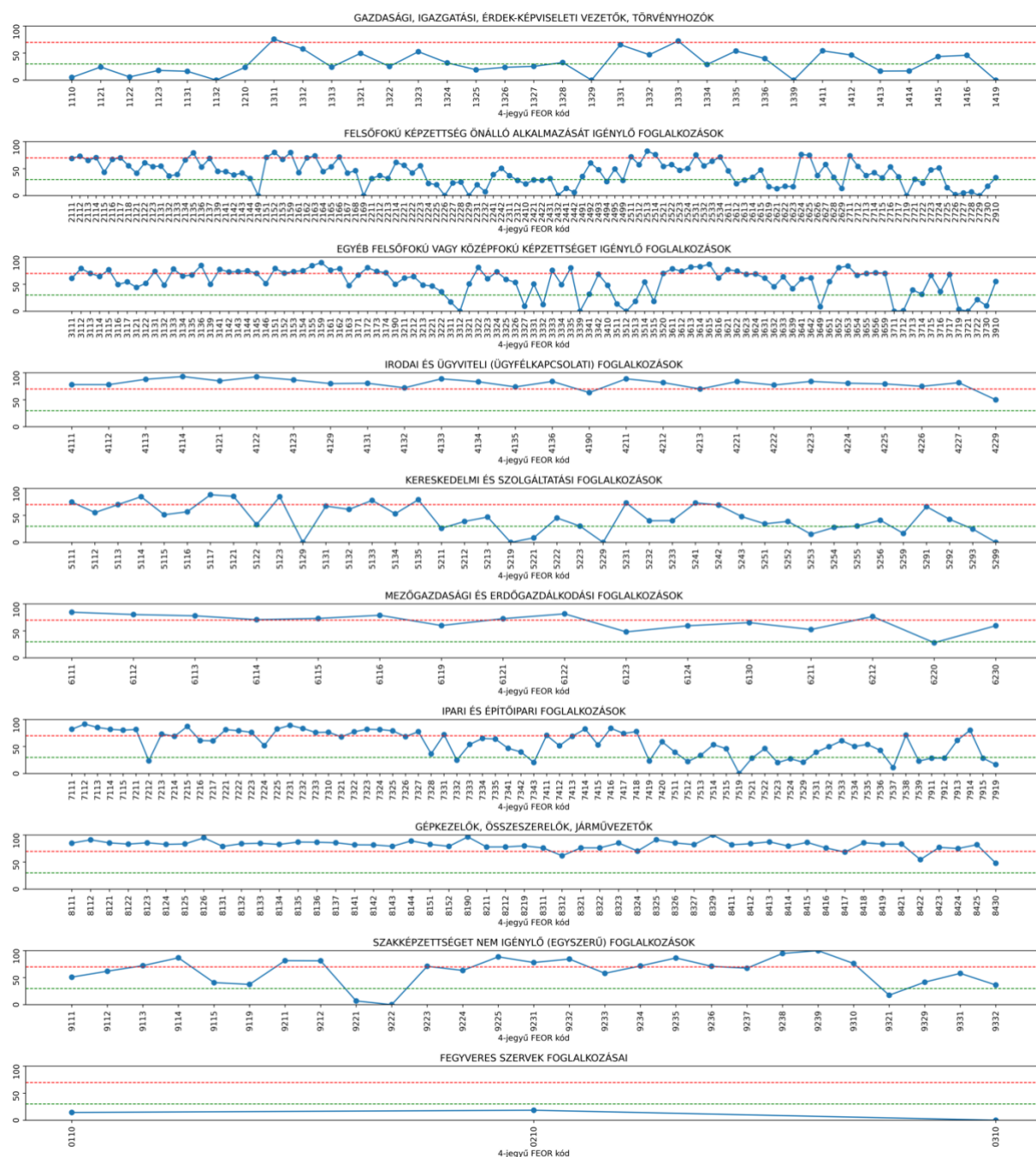
Szeretném röviden bemutatni a gazdaságinformatika képzésemhez kötődő foglalkozásokra kapott eredményeimet kicsit alaposabban. A gazdasági foglalkozások munkaideje átlagosan 56%-ban automatizálható, míg az informatikai foglalkozások munkaideje átlagosan 61%-ban. Ha foglalkoztatottsággal súlyozzuk a foglalkozásokat, akkor ez az adat a gazdasági foglalkozásoknál 59%-ra az informatikai foglalkozásoknál pedig 52%-ra módosul.



Ábra 20: A gazdaságinformatikus képzéshez szorosan köthető foglalkozások munkaidejének automatizálhatóságára kapott eredményeim gazdasági és informatikai terület szerint csoportosítva, az összes munkaidő százalékában.

A 19. ábrán látható, hogy bár az 1-essel kezdődő menedzserek nagy részét is érinti az automatizáció munkaidejük automatizálhatósága alapján, ők azért általánosan kevésbé felválthatóak, mint a 2-essel kezdődő gazdálkodási jellegű, felsőfokú képzettséget igénylő foglalkozások. A 0 értékeket elérő munkakörök egyébként az egyéb munkakörök, itt nem volt munkafeladat, így főképp a leírás alapján jósolhatott a GPT-4.5. Ebből a kategóriából 3-massal kezdődő üzleti területhez kapcsolódó ügyintézők kapták a legmagasabb automatizálhatósági értékeket. Közülük kiemelkedően alacsony százalékban automatizálható a marketing- és pr-ügyintézők és a vám- és pénzügyőrök munkaideje.

Az informatikai munkaköröket tekintve azt láthatjuk, hogy a 214-gyel kezdődő kódú szoftver- és alkalmazásfejlesztők, elemzők nagy mértékben érintettek, ám jelentősen alacsonyabb százalékban kiválthatóak, mint a 215-tel kezdődő üzemeltetők, vagy a 3-massal kezdődő technikusok.



Ábra 21: A foglalkozások automatizálható munkaidejének százaléka az összes munkaidőhöz képest. A piros vonal a 70%-ot, a zöld vonal a 30%-ot jelöli.

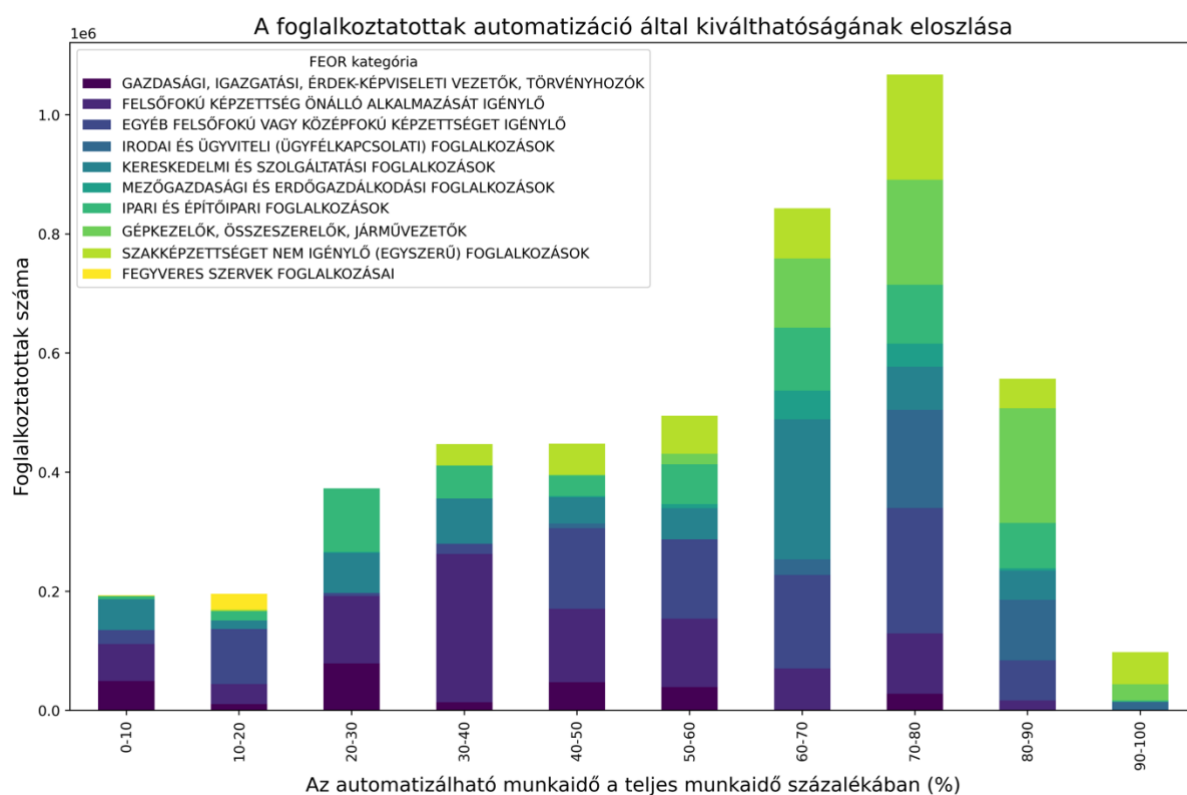
3.2.3.3. Foglalkoztatottság szerint

A becslült adatokat foglalkoztatás szerint elemezve is egyértelmű, hogy elenyésző azoknak a száma a teljes foglalkoztatottságban, akik érintetlenek maradhatnak középtávon az automatizáció által. Ők összesen körülbelül 192 ezren vannak, ami a magyarországi munkaerő mindössze 4%-a. A másik végleten is kevesen vannak, a becsléseim szerint körülbelül 100 ezer fő munkaköre fog tehát majdnem biztosan megszűnni középtávon, ez a magyarországi összfoglalkoztatottság 2%-a. Azok, akiknek munkahelyük megtartásához szükségük lesz új

képességek elsajátítására, átképzésre közel 4 millióan vannak, ez a teljes foglalkoztatottság közel 84%-a. Egyértelmű tehát, hogy középtávon hatalmas munkaerőpiaci változások fognak történni. Teljesen át fog alakulni több, mint 1,6 millió munkahely, ez a dolgozók majdnem 39%-a. Amennyiben az ezekben dolgozók nem tudnak alkalmazkodni a megváltozott feladataikhoz, vagy nem találnak új feladatokat, kikerülhetnek a munkaerőpiacról.

Csoport neve	Munkaidő automatizálhatósága a teljes munkaidő százalékában (X)	Csoportba eső foglalkoztatottak száma (fő)
Nem érintett	$X < 10\%$	192 268
Kis mértékben érintett	$10\% \leq X < 30\%$	570 040
Nagy mértékben érintett	$30\% \leq X \leq 70\%$	2 233 274
Átalakuló	$70\% < X \leq 90\%$	1 624 906
Megszűnő	$90\% < X$	98 172

Táblázat 5: A középtávon különböző mértékben kiváltható csoportokba tartozó foglalkoztatottság



Ábra 22: A foglalkoztatottak eloszlása munkaidejük kiválthatósága szerint

Nagy mértékben rajtuk kívül több, mint 2,2 millió embert fog érinteni az automatizáció, és közülük is kiemelkedően sokan, közel 850 ezren vannak azok, akiknek munkaideje több, mint 60%-ban kiváltható már létező automatizációs technológiákkal.

3.3. Kutatásom korlátai

Kutatásom több korláttal is rendelkezik, ezeknek egy része a módszertanomból, a felépített modellemből eredeztethető, egy másik része pedig külső tényező.

A belső tényezők közül a legnagyobb az, hogy valóban megbízhatóak-e a GPT-4.5 által adott becslések. Ezt több eszközzel is próbáltam minél jobban körbejárni. Természetesen azt nem tudtam megállapítani minden kétséget kizáróan, hogy helyes az összes becslés (nem is feltétlenül létezik helyes becslés, hiszen minden munkavállaló különbözőképp dolgozik), a jelek arra mutatnak, hogy az emberi szakértők által felvázolt alapelvekhez jól illeszkednek az értékek.

A második fontos korlát az a FEOR rendszer kialakításának időpontja. Az osztályozási rendszer több, mint 10 éves, ezért könnyen elképzelhető, hogy az automatizálható munkafeladatok egy részét már automatizálták, vagy átalakultak egyes munkakörök, munkafeladatok. Ezeknek a kiszűrésére sajnos elemzési keretrendszeremen belül nincs lehetőség.

Harmadik kutatási korlátom is a FEOR rendszerből származik, gyakran látható az, hogy a 9-esre végződő FEOR kódok kilógnak automatizálhatóság tekintetében a környezetükből. Ez azért lehet, mert ezeknél a feladatoknál gyakran csak leírás van, nincsenek kifejtett feladatok. Legtöbbször egyébként ezeket kevésbé automatizálhatónak veszi a GPT, mint a hasonló feladatköröket, ezért valószínűleg lefelé módosítják az automatizációs lehetőségeket a valósághoz képest.

A negyedik, és egyben utolsó kiemelendő belső korlátja a kutatásomnak, hogy a foglalkoztatottsági adatok, amelyekkel dolgozok, bár pontosak, de 2022-ből származnak, így nem adnak teljesen aktuális képet a magyarországi foglalkoztatottsági szerkezetről.

Az előrejelzett hatásokat több más tényező is befolyásolhatja, így a valóságban elképzelhető, hogy valamivel kisebb, vagy nagyobb hatások lesznek megfigyelhetőek az általam előrejelzetteknél.

Az egyik ilyen tényező az állami szabályozás. Hiába lehet egy bizonyos feladatot nagy százalékban gazdaságosan automatizálni, ha ezt szabályozás tiltja, vagy a szabályozás elrendeli

a munkafeladat ember általi elvégzését. A Covid-járvány során már látott munkahelymegtartó programok is negatív hatással lehetnek az automatizációs technológiák adaptációjának tempójára. Az új állami szabályozási környezet azonban akár az automatizációra serkentő hatású is lehet, például, ha az adózási környezet változása után a tőke általi termelőmegoldásokat jobban megéri bevezetni, mint megtartani a munkaerő általi termelést.

Egy másik ilyen tényező az újonnan megjelenő technológiák. Modellem csak a már 2023. júniusában is létező megoldásokat veszi figyelembe, hiszen az OpenAI GPT-4.5-ös modellje csak eddig rendelkezik információkkal. Az újonnan megjelenő technológiák, amennyiben kellően olcsó őket alkalmazni, növelhetik becsléseimhez képest az automatizációs technológiák hatását.

Egy technológia kétféleképpen válthatja ki a munkaerőt egy bizonyos feladtnál. Az első lehetőség, hogy a munkafeladatot végző személy kezdi el alkalmazni, a szervezetének folyamatait nem megbontva, a második lehetőség pedig az, hogy egy egész szervezet központilag bevezet egy technológiát. Fontos tényező, főként a második esetben, hogy bár lehet gazdaságos egy bizonyos technológiát alkalmazni a munkaerő helyett, a bevezetéséhez költséges beruházásokra, a technológia megvásárlására lehet szükség. Erre Magyarországon nem lesz minden vállalatnak (főleg a közép- és kisvállalkozásoknak, amik a foglalkoztatottság nagy részét adják) elegendő forrása, így a munkaerőpiaci hatások kisebbek lehetnek, mint azt előrejelzéseim mutatják.

Az utolsó kiemelendő modellelmen kívüli bizonytalansági tényező, az emberi tényező. Lehetséges, hogy egy megoldás bevezetése nem költséges, nem zavarja meg a működést és még jobban megéri alkalmazni, mint az emberi munkaerőt, azonban azok a vállalati vezetők, akik dönthetnének bevezetéséről lehet nem hallottak a technológiáról, vagy nem ezt érzik a prioritásnak szervezetükben. Ez esetben hiába racionális döntés bevezetni egy technológiát, annak bevezetése csúszni fog, így lehetséges, hogy az általam jelzett rövidtávú hatások csak közép- vagy akár hosszútávon, vezetői generációváltás után tudnak jelentkezni az adott szervezetnél.

4. Diszkusszió

4.1. Eredményeim értékelése és összefoglalás

4.1.1. Rövidtávú munkaerőpiaci hatások

Becsléseim szerint már rövidtávon is sok gazdaságosan is megvalósítható automatizációs lehetőség van. Ennek megfelelően pedig rengeteg munkafeladat elvégzése meg fog változni legalább kis mértékben az automatizáció megjelenésével akár pár éven belül. Leginkább az irodai, illetve gépkezelő, összeszerelő foglalkozásokhoz köthető munkafeladatok automatizálhatóak, azonban minden egyéb FEOR főcsoportban (a fegyveres szervek foglalkozásait leszámítva) is vannak bőven már most automatizálható munkafeladatok.

Foglalkozások szerinti eredményeim alapján az automatizáció a magyarországi munkaerő túlnyomó többségét előreláthatóan érinteni fogja már 5-10 éven belül is. Rengeteg embernek együtt kell majd működnie az automatizációs technológiákkal, illetve sok embernek átképzésre lesz szüksége. A munkavállalók 17,5%-ának munkaköre több, mint 70%-ban már most gazdaságosan automatizálható. Az ő munkahelyeik nagy veszélyben vannak. Esetükben teljesen elkerülhetetlen az átképzés, ami ráadásul, ha nem kellően gyorsan történik, gyorsan szűkülő munkaerőpiaci körülmények között, illetve munka nélkül találhatják magukat. Sőt, ennek a rétegnek átképeznie sem elegendő magát, muszáj új feladatokat találnia ahhoz, hogy a jelenlegi foglalkoztatottsági számok ne csökkenjenek. Ezen helyzet elkerüléséhez az államnak is mindenképpen segítséget kell majd nyújtania, hogy a munkanélküliségi ráta ne emelkedjen drasztikus mértékben, és ne bénítsa meg az országot.

Összesen az emberek 52%-ának lesz szüksége arra, hogy új képességeket, készségeket sajátítsanak el, ennek segítségével mind a vállalatok, mind az állam érdekeltek, ezért érdemes mind a versenyszférának, mind az államnak képzési, átképzési programokat indítania, hogy termelőképességét megőrizze a magyarországi munkaerő. Ez azért is fontos lenne, mert csak a munkavállalók szűk 20%-a automatizálható gazdaságosan kevesebb, mint 10%-ban, ennek megfelelően pedig a munkavállalók több, mint négyötödének várhatóan legalább kis mértékben együtt kell majd működnie az automatizációs technológiákkal. Természetesen az automatizáció előretörésével kapcsolatban nem csak arra kell gondolni, hogy elveheti az emberek munkáját. Amennyiben a munkavállalók a kiváltott munkafeladatok elvégzése helyett azoknál magasabb értékű feladatokat lesznek képesek elvégezni (legyenek azok újak, vagy régiek) és hatékonyan

együtt képesek dolgozni az automatizációs technológiákkal, a produktivitásuk növekedni fog, ami akár nemzetgazdasági szinten is látható gazdasági fellendüléshez is vezethet.

Az új technológiával való együttműködés általánosan az idősebb rétegek számára a nehezebb. A generatív mesterséges intelligencia megjelenésével csökkennek a különbségek a különböző képességekkel rendelkező munkavállalók között (Noy & Zhang, 2023). Ha ez azt is jelenti egyben, hogy a tapasztalat is kevesebbet fog számítani, illetve az idősebb munkavállalók kevésbé tudják alkalmazni ezeket az eszközöket, a fiatal munkavállalók akár produktívabbá is válhatnak, mint idősebb társaik. Ha bizonyos munkakörökben ennek ellenére az idősek többet keresnek, az akár még jobban fokozhatja a generációk közötti feszültségeket az elkövetkezendő években.

Összességében amennyiben az átképzés kellő gyorsasággal és hatékonysággal meg tud valósulni, akkor gazdasági fellendülésre számíthatunk a termelékenység növekedése miatt. Amennyiben azonban az emberek nem tudnak kellően gyorsan hozzászokni az új környezethez, az hazánk versenyhátrányához, és munkaerőkereslet-csökkenéshez, növekvő munkanélküliséghez vezethet. Ahhoz, hogy ezt el lehessen kerülni az államnak, oktatási intézményeknek, és a vállalatoknak is reagálniuk kell az automatizációs technológiákra. Azok a vállalatok, amelyek nem tudják megfelelően gyorsan bevezetni a hatékonyabb új technológiákat, vagy valamilyen okból a munkavállalóik nem tudják őket használni, vagy együttműködni velük, versenyhátrányba kerülhetnek és kiszorulhatnak a piacról. Ennek megfelelően a vállalatok rá lesznek gazdasági érdekeik szerint szorítva a munkavállalók megfelelő képzésére. Az azonban kétséges, hogy például a menedzsment megfelelő időben felismeri-e ezt, vagy lesz-e rá forrásuk. Itt a nagyobb, jobban szervezett oktatással rendelkező multinacionális vállalatok versenyelőnybe kerülhetnek a kisebb kkv-kal szemben. Mindemellett azonban ekkora várható munkakör-változásokhoz a vállalati szervezet átalakítására is szükség lehet majd, amiben a kisebb, vagy új vállalatok lehetnek előnyben. Ebben a tekintetben a kreatív rombolás (Aghion & Howitt, 1990) is fontos tényező lehet, új, az automatizációs technológiákat jobban alkalmazó vállalatok akár ki is szoríthatják a piacot eddig uraló nagyvállalatokat.

A gazdaságinformatikához köthető foglalkozásoknál is látszik, hogy munkaidejük jelentős hányada automatizálható már napjainkban is gazdaságosan. Az egyetemeknek tehát fel kell derítenie, hogy mi az a tudás, ami elavulttá vált, és mi az, ami felértékelődött, és ennek megfelelően minél hamarabb át kellene alakítaniuk képzéseiket.

4.1.2. Középtávú munkaerőpiaci hatások

Összességében az jól látszik a középtávú lehetőségeket elemző adataimból, hogy teljes átalakulást tapasztalhatunk majd a munkaerőpiacon. A rövidtávon még nem érintett munkakörök többségét is át fogja formálni ezen az időtávon már az automatizáció. Az emberek közel 37%-ának munkaideje több, mint 70%-ban automatizálható. Átfogó átképzés nélkül rengeteg munkavállaló bizonytalan helyzetbe fog kerülni, és elveszítheti munkahelyét. Könnyen elképzelhető tehát, hogy a jövő munkahelyeire rá sem ismernénk, olyan munkakörök fonódhatnak össze, vagy éppen oszódhatnak több területre az oda “vándorló” többletmunkaerőnek köszönhetően, amikre nem is gondolnánk még ma, hiszen legalább 30%-ban automatizálható a mai technológiákkal a Magyarországon dolgozók körülbelül 84%-a. Ennek megfelelően alig van olyan munkavállaló Magyarországon, akinek biztosan nem kell majd legalább együttműködnie automatizációs technológiákkal, vagy használni azokat. Mind a vállalatoknak, mind az állami szervezeteknek és oktatási intézményeknek reagálnia kell majd erre a hatalmas változásra, és ki kell alakítaniuk egy hatékony átképzésre képes rendszert, amelyekkel az elkerülhetetlennek tűnő dolgozóknál megjelenő elvárt és rendelkezésre álló képességek közti űrt gyorsan be lehet tölteni.

4.2. Összehasonlítás más kutatások eredményeivel

A szakirodalomban két fő módszertani irányt tudtam azonosítani, amellyel az automatizáció munkaerőpiaci hatásaira tudnak következtetni. Az egyik oldal az általuk vizsgált ország vagy régió hivatalos foglalkozás besorolási rendszerére támaszkodik. Ilyen rendszerek például az O*NET (Occupational Information Network) az Egyesült Államokban, vagy az ISCO (International Standard Classification of Occupations) klasszifikációs rendszer. A másik oldal a különböző munkahelykereső oldalak álláshirdetéseit elemzi. Míg az első szerint mérik a konkrét foglalkoztatottsági adatokat, ezért könnyen lehet belőlük átfogó előrejelzéseket készíteni, a másodikkal inkább a megjelenő feladatokat lehet feltérképezni. Mivel én a lehető legpontosabb átfogó eredményeket szerettem volna kapni, ezért az első lehetőséget, a FEOR-t választottam.

Az automatizáció lehetségeségének megbecslésére különböző technikák léteznek. Frey és Osborne például szakértőket kértek meg, hogy alkossanak véleményt egyes munkakörökről (szám szerint 70-ről), majd ezt a tudást „általánosították” a többi munkakörre gépi tanuló algoritmus segítségével (Frey & Osborne, 2017). Én az Eloundou és munkatársai által

alkalmazott módszertanhoz hasonlóan alkalmaztam. Ők az OpenAI GPT-4 modelljéhez intézett API hívásokra érkezett válaszok alapján becsülték meg az automatizációs lehetőségeket és valószínűségeket. Kutatásuk során azt találták, hogy a GPT-4 által megadott értékek egészen hasonlóak az emberi szakértők által adott értékekhez (Eloundou et al., 2023). Én a náluk használnál egyel fejlettebb, GPT-4.5 modellt alkalmaztam. Úgy gondolom, hogy a modell használatával semmivel sem kaptam rosszabb válaszokat, mintha emberi szakértők véleményére építettem volna. Ezt egészen egyszerűen azért gondolom így, mert mind a szakértő, mind a GPT egy véleményt közöl, amit a szerzett információi alapján alakított ki. A GPT információhalmaza, ami alapján kialakíthatja véleményét sokkal nagyobb, mint a szakértőké, ráadásul javarészt a szakértői véleményeket is tartalmazza. Megfelelő promptolással tehát hasonló minőségű becslésekre tudtam szert tenni, mintha emberi szakértőket kérdeztem volna. Eloundou és munkatársai a módszerrel azokat az eredményeket kapták, hogy az amerikai munkaerőpiacon dolgozók 80%-ának legalább 10%-át fogja befolyásolni a generatív mesterséges intelligencia, míg a munkavállalók 19%-a arra számíthat, hogy munkafeladataik legalább 50%-a át fog alakulni valamilyen mértékben (Eloundou et al., 2023). Én kutatásomban velük ellentétben nem csak a generatív mesterséges intelligencia, hanem az összes technológiához kötődő automatizációs lehetőséget vizsgáltam, illetve munkaidővel, nem pedig munkafeladatok számával számoltam. Az én eredményeim szerint munkaidejük legalább 10%-ában a munkavállalók 95%-át fogják érinteni az automatizációs technológiák és a munkavállalók több mint fele számíthat rajta, hogy munkaidejük több mint 50%-ában az eddigiektől eltérő munkafeladatokat kell majd végezniük. Tehát a logikának megfelelően, magasabb eredményeket kaptam.

Az Eloundou és munkatársai által használt módszertanhoz hasonlóan alkalmaztak Gmyrek és munkatársai is, a GPT-nek adott promptstruktúrámat az övékhez hasonlóan alakítottam ki. Ők is csak a generatív mesterséges intelligencia hatását vizsgálták, azt találták, hogy az irodai munkások vannak leginkább kitéve a technológiának. Ők nem várnak a technológiától nagymértékű munkaerő kiváltást, sokkal inkább úgy látják, hogy ki fogja egészíteni a munkavállalókat a technológia (Gmyrek, Berg, Bescond, et al., 2023). A generatív mesterséges intelligencia minden bizonnyal nagyban hozzájárul az én eredményeimben is az automatizálhatósághoz. Ez talán az irodai munkák magas automatizálhatóságánál érhető tetten a leginkább. Az emberek kiegészítése megjelenik az én dolgozatomban is, bár mivel főleg középtávon rengeteg embernek lesz munkaidejének akár többsége is automatizálható, valószínűleg munkakereslet csökkenésre is kell majd számítani több foglalkozásnál is.

Érdeemes még összevetni az automatizációs lehetőségeket vizsgáló eredményeimet a témakörben talán legismertebb, Frey és Osborne által készített kutatással, illetve a magyarországi helyzetet elemző Illéssy és munkatársai által készített kutatással. Az eredeti Frey és Osborne kutatás az O*NET adatbázisra épült, amely több, mint 700 amerikai munkakört specifikál. Az adatbázis 70 foglalkozással kapcsolatban ezt követően gépi tanulás szakértőkkel megállapíttatta, hogy automatizálhatóak-e vagy sem, majd egy gépi tanuló modell segítségével ezt a “tudást” kiterjesztették a többi foglalkozásra is. Ezzel a módszertannal azt találták, hogy az amerikai foglalkoztatottság 47%-ánál 70%, vagy nagyobb az automatizáció valószínűsége (Frey & Osborne, 2017). Illéssy és munkatársai is teljes munkakörökre adtak valószínűségeket, és úgy találták a magyarországi munkavállalók 44%-a dolgozott 2016-os mikrocenzus adataik szerint olyan munkakörben, aminek több, mint 70% volt az automatizációs potenciálja. Kutatásuk szerint ráadásul olyan munkakörökben, ahol az automatizáció valószínűsége több, mint 95%, alig kevesebb, mint 600 000 fő, azaz a munkaerő 13%-a dolgozott 2016-ban, míg azok a munkakörök, ahol ez a szám 90%-nál nagyobb volt, azok a magyarországi munkaerő körülbelül 25%-át tették ki (Illéssy et al., 2021).

A már Frey és Osborne kutatását ért kritikákat, tehát a munkakörök helyett már a munkafeladatokat is figyelembe vevő, már munkafeladatokkal dolgozó OECD kutatás szerint a 21 OECD országban átlagosan a munkahelyek 9%-a volt legalább 70% valószínűséggel automatizálható 2016-ban (Arntz et al., 2016). A ChatGPT megjelenésével, a generatív mesterséges intelligencia előtörésével ezek a számok mindenképp elavulttá váltak, rengeteg olyan feladat vált automatizálhatóvá, amely korábban nem volt annak tekintett. Ennek megfelelően nekem ezeknél jelentősen magasabb számokat kellene találnom.

Ahhoz, hogy ezen tanulmányok eredményeivel össze tudjam vetni az enyémet, fel kell tennünk pár dolgot. A legfőbb különbség eredményein értelmezése szempontjából ugyanis, hogy az én kutatási módszerem megpróbálja valóban megbecsülni, hogy hány százalékban automatizálható egy adott munkakörben dolgozó munkavállaló munkaideje. A fentebb említett kutatások ezzel ellentétben inkább automatizálhatósági valószínűségekkel dolgoznak. Tehát míg az én kutatásom azt mutatja meg, hogy egy munkakör munkaidejének X%-a automatizálható a többi kutatás azt állapítja meg, hogy egy munkakör X% valószínűséggel automatizálható. Ennek megfelelően az én kutatásom másképpen értelmezhető eredményeket ad. Nem egyértelmű, hogy hány százalékos valószínűséggel automatizálhatóak azok, akiknek munkaideje 30%-ban vagy 50%-ban, vagy 80%-ban automatizálható. Az egyszerű válasz természetesen, hogy automatizálhatóságuk valószínűsége 0%, hiszen van olyan

munkafeladatuk, ami nem automatizálható teljes mértékben, tehát nincs esély arra, hogy automatizálhatóak legyenek teljes mértékben. Ez az érvelés viszont figyelmen kívül veszi azt, hogy ettől még, ha egy munkakör 80%-ban automatizálva lesz, akkor elvileg ötödannyi emberre lesz szükség ugyan annyi feladat elvégzésére. Ezen logika szerint az automatizálás valószínűsége megegyezik az automatizálhatóság százalékos értékével. Ez a logika sem tökéletes azonban, hiszen lehetnek olyan régi vagy új munkafeladatok, amivel például a 30%-ban automatizálható munkavállaló ki tudja tölteni a felszabadult munkaidejét, így mégis kevesebb lesz az automatizálhatóságának valószínűsége. A valóságot tehát valószínűleg valahol a két megközelítés között találjuk.

Ha úgy vesszük, hogy nem lesznek új munkafeladatok, tehát egy munkakör akkora valószínűséggel automatizálható, mint amekkora százalék automatizálható munkaidejéből, akkor kutatásom szerint a magyarországi foglalkoztatottság körülbelül 37%-a lehet nagy veszélyben. Ennyi embernek lehetséges ugyanis modellem szerint munkaidejének több, mint 70%-át kiváltani. Ez, figyelembe véve, hogy azóta megjelentek új technológiák is, (amiket például Illéssy és munkatársai sem vettek figyelembe 2021-es kutatásukban) szignifikánsan alacsonyabb becslés, mint a fentebb említett munkakörökön alapuló kutatások. Azonban az Arntz és munkatársai 2016-os kutatásánál jelentősen magasabb számok jöttek ki, kérdéses, hogy ez az azóta lezajló technológiai forradalomnak, a nyelvi feldolgozási képességek javulásához, a magyarországi sajátosságokhoz vagy a módszertani különbségekhez köthető.

Kutatásommal jobban összevethető Nábelek és Vági magyarországi automatizációs lehetőségeket és munkaerőpiaci hatásokat taglaló 2019-es kutatása. Ők is a FEOR rendszerre építették módszertanuk, bizonyos automatizálhatóságot jól jellemző kulcsszavakkal kódolták a feladatok szövegét, és ez alapján állapították meg, hogy mely feladatok automatizálhatóak, és melyek nem, emberi felülvizsgálat után. Ezekből pedig a munkakörök automatizálhatóságára általánosítottak. Ők 122 foglalkozást találtak nem automatizálhatónak, 79-et többségében nem automatizálhatónak, illetve 93, 90 és 26 foglalkozást rendre részben-, többségében-, és majdnem teljesen automatizálhatónak. 75 foglalkozást nem tartottak besorolhatónak. A magasabb képzettséget igénylő foglalkozásoknál rendszerint nagyon alacsony volt az automatizáció lehetősége (Nábelek et al., 2019). Tanulmányom az ő kutatásuknál magasabb mértékű lehetséges automatizációt tár fel, gyakorlatilag az összes egyjegyű FEOR kódnál. Külön kiemelném a felsőfokú képzettség önálló alkalmazását igénylő foglalkozásokat, itt szerintük a foglalkozások 80%-a gyakorlatilag egyáltalán nem automatizálható, nálam ez az érték már mindössze 10% körüli (lásd a 17. ábrán). Ez valószínűleg a mesterséges intelligencia

fejlődésének köszönhető, amely immár elsősorban a tudást igénylő munkák kiváltásában lehet kifejezetten erős.

Egyetlen kutatásommal tökéletesen összehasonlítható kutatást találtam, Chui és munkatársai tollából, akik hasonlóan, a munkaidő automatizálhatóságát vizsgálták 2015-ben és 2023-ban Egyesült Államokbeli munkaerőpiaci adatok alapján. Ezekkel a kutatásokkal nagyon jól összeegyeztethető eredményeket kaptam. 2023-as eredményeik szerint a fizetett munkafeladatok 60-70 százaléka volt automatizálható az USA-ban. Ez az érték az én kutatásom szerint 2024-ben Magyarországon kicsivel több, mint 57%. A két érték tehát közel van egymáshoz, elképzelhető, hogy a magyarországi munkaerő-szerkezet kevésbé automatizálható, mint az amerikai. Az említett kutatások az én kutatásomnak is megfelelően azt találták, hogy az automatizáció gyakorlatilag mindegyik foglalkoztatási területet érinteni fogja. Kutatásuk szerint a jelenlegi munkatevékenységek fele 2045 körülre automatizálva lesz, figyelembe véve a gazdaságosságot, illetve a várható különböző bevezetési ütemeket (Chui et al., 2015, 2023). Az én kutatásom nem tesz kísérletet a bevezetési ütemek megbecslésére, egyszerűen azt jeleztem előre, hogy ami most automatizálható, az középtávon gazdaságosan is automatizálható lesz, így nálam ez az érték is 57%, eszerint gyorsabb elterjedéssel számoltam, mint Chui és munkatársai.

4.3. Távlati kitekintés, következő kutatási lépések

Több fontos kérdés is felmerül, amit tisztázni kell ahhoz, hogy az automatizációval kapcsolatban megalapozott távlati előrejelzéseket tehessünk. Lehetséges létrehozni általános mesterséges intelligenciát? Meg tudjuk akadályozni, hogy létrejöjjön? Mikor jöhet létre? Megjelenése pozitív hatással lenne az emberek életére? Képes a robotika tartani az ütemet a mesterséges intelligencia fejlődésével? Elképzelhető munkamentes társadalom? Meddig lehet fenntartani a számítási kapacitás elképesztő ütemű bővülését? Mennyiben különbözik a mesterséges intelligencia az emberi intelligenciától? Kiváltható minden feladat technológiával, vagy van valami olyan az emberben, ami leválthatatlanná teszi? Ezek mind olyan kérdések, amelyekre rendkívül bizonytalan válasz adható, és ezekről nincsen konszenzus sem a hétköznapi emberek, sem a szakértők között. Ezeket a kérdéseket két témakörbe tömöríttem és vizsgálom meg ezek szerint a potenciális jövőbeli hatásokat.

- Vannak olyan új feladatok, amik az automatizáció új hulláma során megjelenhetnek?
- Vannak a technológiának elméleti határai, amelyeket nem léphet át?

4.3.1. Új feladatok

Ahogy azt már a szakirodalmi áttekintésemben is taglaltam, az automatizáció munkaerő-kiszorítási hatásának egyik ellensúlyozója az új feladatok lehetnek (Acemoglu & Restrepo, 2019). Ezeknek az új feladatoknak a megjelenése elengedhetetlen lenne annak érdekében, hogy a jelenlegi munkaerőpiaci és gazdasági sajátosságok megmaradása mellett ne jelentkezzen előbb-utóbb technológiai munkanélküliség. Ezek az új munkafeladatok eddig minden technológiai forradalomnál jelen voltak, az új, mesterséges intelligenciához köthető forradalmi változások azonban ezt a szabályszerűséget is megbonthatják.

Az egyik már most láthatóan megjelenő új feladat az AI eszközök használata. Ezek ráadásul (pl. a ChatGPT használata valamilyen feladat elvégzésére) növelik a produktivitást is. Kérdéses azonban, hogy milyen mértékben nő ezekre az új feladatokra a munkaerőkereslet, hiszen nem szabályszerű, hogy teljes mértékben ellensúlyozni tudja a kiszorító hatást. Kevesebb ember tud elvégezni ugyan olyan mennyiségű munkát, mint eddig, ezért kevesebb emberre van szükség ugyan annyi eredményhez. Kérdéses, hogy lesz-e szükség több eredményre. A videotékákat például gyakorlatilag leváltották a különböző streamingszolgáltatók. Ennek során több munkahely szűnt meg, mint amennyit a streamingszolgáltatók teremtettek, annak ellenére, hogy a streamingszolgáltatók minden bizonnyal több embert szolgálnak ki. Látható tehát, hogy az új feladatok, még ha vannak is, nem feltétlen teremtenek ugyan annyi munkahelyet, mint amit megszüntet a technológia. Számomra ugyan ezen logika mentén nehéz elképzelni, hogy a generatív mesterséges intelligencia megjelenésével például több chatbot-gyártó, beállító, karbantartó munkahely fog létrejönni, mint amennyi ügyfélszolgálatos munkahely megszűnik. Érezhető tehát, hogy ahhoz, hogy lényegében ellensúlyozni lehessen az új automatizációs hullám kiszorító hatását, a jelenlegi funkcióktól eltérő, újfajta értéket előállító újonnan megjelenő feladatokra van szükség. Olyan váltásra lenne szükségünk, mint régen az ipariból a szolgáltatási feladatokra való átállás. Egyelőre ezek a lehetőségek még nem jelentek meg. Látható, hogy növekszik az AI-t fejlesztőkre, karbantartókra, biztonsági felügyelőkre a kereslet, azonban ez előbbi példám alapján véleményem szerint ez önmagában nem tudja ellensúlyozni a kiszorító hatást. Ha az emberek mégis képesek lesznek új feladatokat találni, akkor folytatódhat az eddig is látható folyamat, a technológia felváltja az embereket, az emberek új feladatokkal hatékonyabbak lesznek, és nő a gazdasági teljesítmény.

4.3.2. A technológia határai

A második kérdés az, hogy vannak-e határai annak, hogy milyen feladatokban tudja a technológia helyettesíteni az embereket. Amennyiben nincsen, és az emberek nem találnak új feladatokat, akkor a munka utáni társadalomról kell előbb-utóbb elkezdni beszélnünk. Ebben az utópisztikus/disztópikus világban senkire sincs szükség, az automatizáló technológiák mindenkit helyettesíteni tudnak, hatékonyabbak, mint az emberek. Az is elképzelhető ebben a világban, hogy a technológia olyannyira fejlett és bonyolult, hogy az emberek már nem is értik igazán a gazdaságot. A nagy kérdés ebben az esetben, hogy mivel megszűnik az átlagos emberek bevételeinek jelenleg túlnyomó többségét adó emberi munkaerőpiac, miből fognak az emberek fogyasztani? Ha pedig nem lesz forrásuk a fogyasztáshoz, kinek fognak termelni a vállalatok/gépek?

Ezekre a kérdésekre mindenképpen kell valamiféle választ találni az államoknak, hiszen, ha a társadalmi hasznosságot tekintve túlzó mértékű automatizáció bedönti a foglalkoztatást, az könnyen olyan szituációhoz vezethet, hogy sok ember nem tud fogyasztani, így a gazdaságban sok termékre a kereslet zuhanhat, a kínálat azonban a termelékenység növekedése miatt nőhet. Ez könnyen túltermelési válsághoz és mély gazdasági recesszióhoz vezethet.

Egy másik probléma azzal, ha az emberek feleslegessé válnak, hogy a társadalmi mobilitás gyakorlatilag megszűnhet, a tőkésebb rétegek, és főként a leggazdagabbak még több tőkét halmozhatnak fel tőkejövedelmeikből, míg a kevésbé szerencsések így már kemény munkával sem tudnának vagyont felhalmozni, vagy kitörni a szegénységből, hiszen munkájukra hosszabb távon nem lesz kereslet.

Amennyiben vannak határai a technológia általi automatizációnak, de az emberek nem találnak új feladatokat, akkor az csökkenő munkaterheléshez és átlagos munkaidőhöz, vagy ha nem csökken a munkaterhelés, akkor munkanélküliséghez vezethet. Mivel a munkanélküliség nagy társadalmi egyenlőtlenségekhez vezethet, valószínűleg inkább a munkaerőmegtartásra, és a munkaidő csökkentésére kellene koncentrálni. Így lehetséges, hogy a 4-napos, vagy később még rövidebb munkahetek relevanciáját a technológia fogja megteremteni.

4.3.3. További kutatási irányok

Kutatásom azt mutatja, hogy amennyiben nem találnak az emberek rengeteg új feladatot, hatalmas munkakereslet-csökkenésre lehet számítani már az elkövetkezendő 10 évben. Emellett személy szerint azon az állásponton vagyok, hogy a technológiai automatizációnak nincsenek köbe vésett határai. Ebből a két premisszából felmerülő legérdekesebb kérdések,

hogy hogyan fog ennek hatására társadalmunk változni, illetve, hogy hogyan tudunk a változásból hasznot húzni egyéni szinten.

Ennek megfelelően a következő kutatási irányok merültek még bennem fel:

- Mely társadalmi csoportokat érinti jobban, vagy épp kevésbé az automatizáció?
- Ha csökkenni fog a munkaerőkereslet, nőni fog a munkanélküliség, vagy csökkenni fog az átlagos órák száma? Esetleg mindkettő?
- Ha növekedni kezd a munkanélküliség, de a termelés nő az milyen gazdasági és társadalmi következményekkel járhat?
- Hogyan lehet társadalmunk jelenlegi munkafadatainak munkakereslet-csökkenéssel kapcsolatos jövőbeli problémáit a lehető legjobban kiküszöbölni?
- Mely területeken fognak legnagyobb valószínűséggel megjelenni új feladatok, esetleg, ha már megjelentek, melyek ezek?

5. Összefoglalás

A dolgozatomban a FEOR rendszer és a GPT-4.5 nagy nyelvi modell segítségével az automatizáció magyarországi munkaerőpiacra gyakorolt hatásait próbáltam előrejelezni rövid és középtávon, majd megosztottam véleményem a hosszútávú hatásokról is.

Kutatásom szerint a munkavállalók 17,5%-ának munkaköre több, mint 70%-ban már most gazdaságosan automatizálható, ők azok, akik már most veszélyben érezhetik munkahelyeiket. Rövidtávon összesen a munkavállalók 52%-ának lesz szüksége új képességek elsajátítására. Középtávon ezek az értékek még magasabbak, a munkavállalók közel 37%-ának találtam a munkaidejét több, mint 70%-ban automatizálhatónak, illetve a magyarországi munkaerő 83%-a legalább 30%-ban automatizálható a GPT-4.5 szerint.

Ezen értékek szerint nagyon fontos lesz az új munkafeladatok találása és az új képességek elsajátítása, enélkül rengeteg munkavállaló megélhetése kerülhet veszélybe. Ahhoz, hogy ezt el tudjuk kerülni, mind az államnak, mind a vállalatoknak, mind az oktatási intézményeknek extra erőfeszítéseket kell tenniük a jelenlegi és leendő munkavállalók képzésére.

Az automatizációs technológiák hosszabb távon is nagy változásokat fognak magukkal hozni. Két tényező határozza meg, hogy az emberek feleslegessé válhatnak-e, illetve, hogy milyen mértékű társadalmi problémák alakulhatnak ki. Az egyik, hogy vannak-e határai a technológia általi automatizációnak, a másik pedig, hogy találnak-e az emberek forradalmian új feladatokat,

és ha igen, mekkora hozzáadott értékkel. A legrosszabb lehetőség a társadalmi anyagi egyenlőtlenségek kiélesedésével, illetve gazdasági visszaeséssel, míg a legjobb az egyenlőtlenségek mérséklődésével és a jólét növekedésével kecsegtet. Érdekes tehát a szabályozóknak, gazdasági szereplőknek, és az egész társadalomnak felkészülnie az automatizáció által hozott elkerülhetetlen változásokra és minél jobban felderíteni a második eshetőséghez vezető utat.

6. Irodalomjegyzék:

- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). *Artificial Intelligence, Automation and Work*. For Work / Against Work. <https://onwork.edu.au/bibitem/2018-Acemoglu,Daron-Restrepo,Pascual-Artificial+Intelligence,Automation+and+Work/>
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 3–30. <https://doi.org/10.1257/jep.33.2.3>
- Aghion, P., & Howitt, P. (1990). *A model of growth through creative destruction*. National Bureau of Economic Research Cambridge, Mass., USA.
- Agrawal, A., Gans, J. S., & Goldfarb, A. (2019). Artificial Intelligence: The Ambiguous Labor Market Impact of Automating Prediction. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 31–50. <https://doi.org/10.1257/jep.33.2.31>
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*. OECD. <https://doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>
- Autor, D. (2022). *The Labor Market Impacts of Technological Change: From Unbridled Enthusiasm to Qualified Optimism to Vast Uncertainty* (Working Paper 30074). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w30074>
- BCG. (2024). *Generative AI*. BCG Global. <https://www.bcg.com/capabilities/artificial-intelligence/generative-ai>
- Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L. R. (2023). *Generative AI at Work* (Working Paper 31161). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w31161>
- Chui, M., Hazan, E., Roberts, R., Singla, A., Smaje, K., Sukharevsky, A., Yee, L., & Zimmel, R. (2023). *Economic potential of generative AI | McKinsey*. McKinsey. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier#key-insights>
- Chui, M., Manyika, J., & Miremadi, M. (2015, December 14). How Many of Your Daily Tasks Could Be Automated? *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2015/12/how-many-of-your-daily-tasks-could-be-automated>
- Dengler, K., & Matthes, B. (2018). The impacts of digital transformation on the labour market: Substitution potentials of occupations in Germany. *Technological Forecasting and Social Change*, 137, 304–316. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.09.024>

- Dondi, M., Klier, J., Panier, F., & Schubert, J. (2021, June 25). *Future-citizen skills* | McKinsey. <https://www.mckinsey.com/industries/public-sector/our-insights/defining-the-skills-citizens-will-need-in-the-future-world-of-work>
- Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P., & Rock, D. (2023). *GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models* (arXiv:2303.10130). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.10130>
- Fauzi, F., Tuhuteru, L., Sampe, F., Ausat, A. M. A., & Hatta, H. R. (2023). Analysing the Role of ChatGPT in Improving Student Productivity in Higher Education. *Journal on Education*, 5(4), Article 4. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2563>
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- Gmyrek, P., Berg, J., & Bescond, D. (2023). *Generative AI and jobs: Policies to manage the transition*. <https://doi.org/10.54394/FVQNQ9406>
- Gmyrek, P., Berg, J., Bescond, D., & International Labour Organization. Research Department,. (2023). *Generative AI and jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality*. International Labour Office. <https://doi.org/10.54394/FHEM8239>
- Hassani, H., & Silva, E. S. (2023). The Role of ChatGPT in Data Science: How AI-Assisted Conversational Interfaces Are Revolutionizing the Field. *Big Data and Cognitive Computing*, 7(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/bdcc7020062>
- Illéssy, M., Huszár, Á., & Makó, C. (2021). Technological Development and the Labour Market: How Susceptible Are Jobs to Automation in Hungary in the International Comparison? *Societies*, 11(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/soc11030093>
- Kumar S., R. (2024, February 8). *Generative AI could be society's new equalizer. Here's why*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2024/02/generative-ai-society-equalizer/>
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep Learning. *Nature*, 521, 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Nábelek, F., Vági, E., Nyíró, Z., & Makó, Á. (2019). A szakmák automatizálhatósága és az automatizáció lehetséges munkaerőpiaci hatásai Magyarországon. *MKIK GVI Kutatási Füzetek*, 62(3), 1-31.
- Noy, S., & Zhang, W. (2023). Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. *Science*, 381(6654), 187–192. <https://doi.org/10.1126/science.adh2586>

- Ollie, O., & Roberts, D. (2024). *New work, new world*. Cognizant.
- Schmidhuber, J. (2015). Deep learning in neural networks: An overview. *Neural Networks*, 61, 85–117. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2014.09.003>
- Schuchmann, S. (2020, May 16). *History of the first AI Winter*. Medium. <https://towardsdatascience.com/history-of-the-first-ai-winter-6f8c2186f80b>
- Scoble-Williams, N., Sinti, D., Baker Calamai, J., Bringmann, Dr. B., Shact, L., Vert, G., Murphy, T., & Cantrell, S. (2024). *Generative AI and the Future of Work | Deloitte Ireland*. Deloitte. <https://www.deloitte.com/ie/en/services/consulting/research/generative-ai-future-of-work.html>
- Tamayo, J., Doumi, L., Goel, S., Kovács-Ondrejko, O., & Sadun, R. (2023, September 1). Reskilling in the Age of AI. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2023/09/reskilling-in-the-age-of-ai>
- Turing, A. M. (1950). I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE. *Mind*, LIX(236), 433–460. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- Willcocks, L. (2020). Robo-Apocalypse cancelled? Reframing the automation and future of work debate. *Journal of Information Technology*, 35(4), 286–302. <https://doi.org/10.1177/0268396220925830>

7. Melléklet

A kódok és dataframe-ek a következő linken érhetőek el:

https://github.com/matetoth2000/TDK_kodok