

# **SZAKDOLGOZAT**

**Berec Nóra  
2022**

BUDAPESTI GAZDASÁGI EGYETEM  
KÜLKERESKEDELMI KAR  
NEMZETKÖZI GAZDÁLKODÁS

Nappali tagozat

Üzleti intelligencia és döntések  
specializáció

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA A HR-BEN, VALAMINT A GÉPI  
TANULÓ ALGORITMUS ALKALMAZÁSA

Belső konzulens: Dr. Budai László

Készítette: Berec Nóra

Budapest, 2022

## Tartalomjegyzék

ÁBRAJEGYZÉK.....	4
BEVEZETÉS.....	5
MESTERSÉGES INTELLIGENCIA MEGHATÁROZÁSA.....	6
A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA KATEGÓRIÁI.....	8
Gyenge AI.....	8
Erős AI.....	9
Mesterséges szuperintelligencia (ASI).....	10
MESTERSÉGES INTELLIGENCIA TÍPUSAI.....	10
GÉPI TANULÁS – MACHINE LEARNING.....	11
Felügyelt tanulás – Supervised learning.....	13
Felügyelet nélküli tanulás – Unsupervised learning.....	13
Megerősített tanulás – Reinforcement learning.....	14
MÉLY TANULÁS – DEEP LEARNING.....	15
CÉGBEMUTATÁS.....	17
A MelonApp automata toborzó platform működése.....	18
A MELONAPP ÉS A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA.....	21
Önéletrajz feldolgozás.....	23
Állaskeresői profil és pozíció leírás összepárosítása.....	25
Hirdetés optimalizáló algoritmus.....	31
MÉLYINTERJÚ.....	34
ÖSSZEGZÉS.....	37
IRODALOMJEGYZÉK.....	38
MELLÉKLET: Mélyinterjú kérdések.....	41

## **ÁBRAJEGYZÉK**

ábra 1 Gyenge és Erős AI bemutatása.....	8
ábra 2 A mesterséges intelligencia, a gépi tanulás és a mély tanulás kapcsolata,.....	11
ábra 3 Felügyelt tanulás, felügyelet nélküli tanulás és megerősített tanulás .....	12
ábra 4 A MelonApp bérsáv és bérjárnó funkciója .....	19
ábra 5 A mesterséges intelligencia felhasználása a HR területén .....	22
ábra 6 A MelonApp szakács pozícióhoz tartozó PROFI csomagja .....	32
ábra 7 Az algoritmus által módosított MelonApp szakács pozícióhoz tartozó PROFI csomagja .....	33

## BEVEZETÉS

Minden vállalkozás próbálja a saját működését optimalizálni, költséghatékonyá és profitábilissá tenni. Ma már rengeteg lehetőségük van erre a mesterséges intelligencia technológiájával, mely egyre nagyobb szerepet kap, hiszen segítségével rengeteg új lehetőség nyílik ki. Számos iparág már évtizedek óta aktívan használja és fejleszti a mesterséges intelligenciát, önálló gyártósori gépek, robotok és önvezető autók példájában. Nincs ez másképp a humán erőforrás menedzsmentben sem. Ezen a területen viszont csak nemrégiben kezdték el alkalmazni a tanuló algoritmusokat és általában csak azután, hogy más, vállalkozáson belüli folyamatokra is bevezették.

Dolgozatomban szeretném bemutatni, hogy milyen sokféle lehetősége van a mesterséges intelligencia felhasználásának a HR területén, még hozzá éppen egy magyar munkaerő toborzó szoftveren keresztül, melynek fejlesztésében lehetőségem volt kutatási céllal részt venni. Álláspontom szerint a HR folyamatok automatizálása többféle algoritmus segítségével is megvalósítható, ezen feltételezésemnek járok utána kutatásom során. Véleményem szerint a HR területen dolgozók konkurenciát látnak a mesterséges intelligenciára épülő rendszerekben és félnek, hogy elveszítik a munkájukat miattuk. Többek között még annak az állításomnak is a végére járok, miszerint a HR szaktudással nem rendelkező kis- és középvállalkozó cég alkalmazottja is tud manapság megfelelően munkaerőt keresni.

Elsősorban kitérek a mesterséges intelligencia kategóriáira, majd sorra vesszük a típusait is, hiszen ezen témák ismerete elengedhetetlen ahhoz, hogy egészében át tudjuk látni a folyamatot. Választ keresek arra, hogy a különböző tanuló algoritmusok milyen előnyökkel és hátrányokkal járnak, hiszen a mesterséges intelligencia bevezetése során ezeket is figyelembe kell venni. Ezt követően a magyar toborzó szoftvert mutatom be fókuszálva arra, hogy hogyan működik jelenleg, melyek használatának legnagyobb előnyei, valamint hogyan épül fel az adatbázisa. Sorra vesszük, hogy a HR területet jelenleg milyen mesterséges intelligencia technológiák támogatják, ezt követően pedig ismertetem, hogy az általunk tervezett tanuló algoritmusok miben térnek el más technológiáktól, illetve miben hasonlítanak más cég által tervezett algoritmusokhoz. A HR szakma nagyon szerteágazó, több területből áll, ennek megfelelően dolgozatomban kifejtem, jellemzően mely területekre készülnek tanuló algoritmusok és a magyar toborzó szoftver mely területekre fókuszál leginkább ezek közül.

Dolgozatom második részében ismertetem azt a háromfajta mesterséges intelligencia technológiát, amely már vagy bevezetésre került a toborzó platformba, vagy a közeli jövőben kerül sor annak megvalósítására.

Kifejtem az algoritmusok konkrét elképzelt működését, valamint bizonyos esetben bemutatom, hogy az előzetes tervek alapján ez hogyan nézne ki a rendszerben. Válaszokat keresek arra, hogy ezeket az algoritmusokat mindenképp meg lehet-e, illetve célszerű-e megvalósítani.

Ezt követően több sikeres cég tulajdonosával és a toborzó szoftver megálmodójával készített mélyinterjú alapján boncolgatom azokat a technikai kérdéseket, amelyek igen fontosak egy ekkora technológiai újítás bevezetése során. Kérdéseimmel választ keresek arra, hogy milyen költségekkel számol a mesterséges intelligencia kapcsán, valamint körüljárom azt, hogy ezek a tervezett fejlesztések véleménye szerint tényleg megtérülhetnek-e.

## **MESTERSÉGES INTELLIGENCIA MEGHATÁROZÁSA**

A mesterséges intelligencia már az 1950-es évek óta nem ismeretlen fogalom az emberiség számára. Rengetegen definiálták már a mesterséges intelligencia fogalmát, az egyik leghíresebb úttörője John McCarthy volt, aki magát a kifejezést is javasolta. A kifejezést 1956-ban a dartmouthi munkatalálkozón alkották meg, viszont a technológia napjainkban is egyre népszerűbb. Felhasználásának legfőbb okai az adatmennyiségek nagysága, a fejlett algoritmusok, valamint a tárolási és számítási teljesítmények javulása. A népszerűségét bizonyítja egy 2022-es amerikai tanulmány is, mely szerint a világhírvány óta rohamosan nő a mesterséges intelligenciára fordított beruházások nagysága. 2021-re rekord nagyságú növekedés következett be, szám szerint 108%-kal nőtt a mesterséges intelligencia beruházások finanszírozása. (AI Survey, 2022) A vállalatok tisztában vannak azzal, hogy ez a technológia a jövőben szinte kötelezővé válik, ha tartani szeretnék a lépést versenytársaikkal. Ez mutatja, hogy továbbra is kulcsfontosságú szerepe van a technológiai innovációkban.

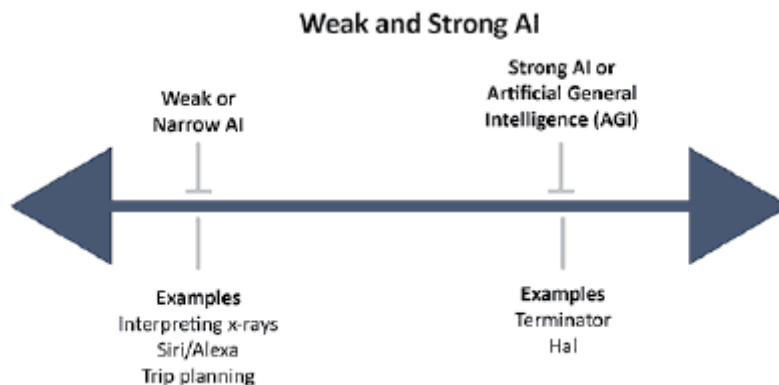
A mesterséges intelligencia számítógépekkel, a logika és matematika segítségével utánozza az emberi elme problémamegoldó és döntéshozatali képességeit. A mesterséges intelligencia lehetővé teszi, hogy a gépek tapasztalatokból tanulhassanak, alkalmazkodjanak az új inputokhoz és emberhez hasonló feladatokat hajtsanak végre. A legtöbb ma ismert mesterséges intelligencia - a sakkozó számítógépektől egészen az önvezető autókig - nagy mértékben támaszkodik a természetes nyelvi feldolgozásra (NLP - natural language processing) és a mély tanulásra. Ezek segítségével a számítógépek képesek nagy mennyiségű adatokat elemezni és kontextusba helyezni azokat, majd az adatokban lévő minták felismerésével előre meghatározott feladatot elvégezni. Mindezt teszi megbízhatóan és fáradtság nélkül.

A rendszer beállításához és a megfelelő kérdések felvetéséhez, természetesen továbbra is nélkülözhetetlen lesz az ember.

A mesterséges intelligencia inkább a folyamatról, valamint a szupererős gondolkodási és adatelemzési képességről szól, sem, mint egy adott formátumról vagy funkcióról. Bár olyan gondolatokat idéz elő, amelyekben magasan funkcionáló, emberhez hasonló robotok veszik át a világalgalmat, azonban a mesterséges intelligencia nem az emberek helyettesítésére szolgál. A célja az emberi képességek és hozzájárulások jelentős növelése. Ettől igazán értékes üzleti eszköz. Rengeteg vállalat a mesterséges intelligencia teljes értékének kihasználása érdekében jelentős befektetéseket eszközöl adattudományi csapatokba, valamint mesterséges intelligencia kutatókba és fejlesztőkbe. Számos előnye van a cégek számára a mesterséges intelligencia alkalmazásának. Időt és pénzt lehet vele megtakarítani, a rutin folyamatok és feladatok automatizálásával, illetve optimalizálásával, valamint gyorsabb üzleti döntéseket lehet meghozni az előrejelzések eredményeivel. Segíti az emberi munkából adódó hibák elkerülését, amennyiben a rendszer megfelelően van beállítva. Mindemellett a mesterséges intelligencia olyan nagymértékű adatokat tud elemezni, amire ember soha nem volt képes. Fontos azonban azt kiemelni, hogy nem mindig egyedül teljesít a legjobban. Az mesterséges intelligencia technológiák tökéletesen képesek az alacsonyabb szintű, ismétlődő feladatok irányítására vagy akár helyettesítésére, de gyakran akkor érik el a legnagyobb teljesítmény javulást a vállalkozások, ha az emberek és a gépek együtt dolgoznak. Ahhoz, hogy a legtöbbet ki lehessen hozni ebből a technológiából, az emberi képességek kiegészítésének, mintsem helyettesítésének eszközeként kell tekinteni a mesterséges intelligenciára.

Bár számos üzleti előnnyel jár ez a technológia, azért szem előtt kell tartani az alkalmazásának korlátait és hátrányait. A bevezetésének egyik fő akadálya az adatok rendelkezésre állása és azok minősége. Gyakran rossz minőségű és következtelen adathalmaz áll a rendelkezésre, melyek hatalmas kihívást jelentenek a vállalkozások számára, amikor ezekből értéket szeretnének teremteni. Ezt már a kezdetektől ajánlatos elkerülni megfelelő stratégiával, mely az adatok beszerzésére vonatkozik. A másik nagy hátrány a szükséges tapasztalattal és képesítéssel rendelkező munkaerő hiánya. Manapság az ilyen technológiában jártas és tapasztalt szakemberek szinte hiánycikknek számítanak a munkaerőpiacon. Emellett a technológia bevezetésével járó költségek is kulcsfontosságú szerepet játszanak, ugyanis az intelligens technológiák összetett jellegük miatt drágák lehetnek, illetve további költségek merülhetnek fel a javítás és folyamatos karbantartás miatt.

## A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA KATEGÓRIÁI



ábra 1

Gyenge és erős AI bemutatása (Little Hoover Commission. 2018. Artificial Intelligence. Report 245.)

Több kategóriára is tudjuk osztani a mesterséges intelligenciát: gyenge vagy szűk AI (weak AI), erős vagy általános AI (strong AI), illetve mesterséges szuperintelligencia (ASI).

### Gyenge AI

A gyenge mesterséges intelligencia azon képességét jelenti a számítógépeknek, hogy az embernél sokkal hatékonyabban tud elvégezni egy előre "szűken" meghatározott feladatot. Nem képes a saját korlátain túl teljesíteni, mivel csak egy adott feladat elvégzésére van kiképezve, ezért is nevezik gyenge mesterséges intelligenciának. (http1) Amikor úgy tűnik, hogy az MI önállóan és valós időben gondolkodik, az valójában több, szűkre szabott folyamatot hangol össze és előre meghatározott keretek között hoz döntéseket. Ezért olyan, mintha a gépek képesek lennének az intelligens gondolkodásra, ez azonban közel sincs így. Nem gondolkodik és nem tervez, mivel minden lépését előzetesen egy ember táplálta bele.

A mesterséges intelligencia, amivel a való életben is találkozhatunk, az a gyenge AI típushoz tartozik, mely szint a legmagasabb, amit az emberiség elért a fejlesztése során. A gyenge AI szintjét nagyon jól betanított gépi tanuló algoritmussal tudjuk elérni. Jó példa erre az Apple Siri, amely mögött az internet áll, ami egy hatalmas adatbázisként szolgál. Siri nagyon intelligensnek tűnik, hiszen valódi emberekkel képes beszélgetést folytatni, sőt, még néhány viccet és gúnyos megjegyzéseket is tud mondani, de valójában nagyon szűk, előre meghatározott módon funkcionál. Működésének "szűklátókörűségét" azonban bizonyítja, hogy amikor olyan beszélgetésekbe bonyolódik, amelyeknél nem arra van programozva, hogy válaszoljon, pontatlan eredményeket ad.



A gyártási folyamatban használt robotok is nagyon intelligensnek tűnhetnek, mert látszólag nagyon bonyolult műveleteket végeznek, amelyek egy normális emberi elme számára érthetetlennek tűnhetnek. Viszont ez az intelligenciájuk mértéke, tudják, hogy mit kell tenniük azokban a helyzetekben, amelyekre be vannak programozva. Ezen kívül nem áll módjukban meghatározni, hogy mi mást kell tenniük. (http15) Szintén ebbe a kategóriába tartoznak például az önvezető autók, vásárlási javaslatok az online kereskedelmi oldalakon, valamint a beszédfelismerés és képfelismerés.

## **Erős AI**

Akkor beszélhetünk erős AI-ról, amikor egy megfelelően programozott számítógép az embernél is kiemelkedőbb eredményeket ér el valamiben. Egy erős AI algoritmusnak az alábbi képességekkel kellene rendelkeznie: józan ész, absztrakt gondolkodás, háttérismeret, kreativitás stb. Erős AI-ról beszélhetünk abban az esetben, amikor a filmekben a robotoknak önálló gondolatuk és tudatuk van és saját behatásuknak megfelelően cselekszenek. A legtöbb szakértő szerint ez a szint soha nem is fog eljönni, vagy rendkívül sokáig fog tartani megalkotni.

Az erős mesterséges intelligencia inkább egy filozófia, mint a mesterséges intelligencia létrehozásának tényleges megközelítése. Ez az AI egy másfajta felfogása, amelyben a mesterséges intelligenciát az emberrel teszi egyenlővé. Ez azt feltételezi, hogy úgy lehet programozni egy számítógépet, hogy valójában emberi elme legyen. A szó minden értelmében intelligens legyen, hogy legyen érzékelése, hite és más olyan kognitív képessége, amelyeket általában csak az embereknek tulajdonítanak. A gyenge mesterséges intelligencia azért sokkal megvalósíthatóbb, mert nem próbálja utánozni az emberi elmét, hanem egy adott feladat elvégzésére összpontosít.

Az erős mesterséges intelligencia legnagyobb akadálya az intelligencia definíciójának hiánya. Hiszen az erős AI célja végső soron egy intelligens számítógépnek a megalkotása, mely képes megérteni és gondolkodni. Viszont ezek a fogalmak továbbra is meghatározatlanok, hiszen az intelligencia fogalma személyenként változik. Ezért nincs is igazából általános mércéje a sikernek ezen a területen. Összességében az elmondható, hogy az erős AI rendszerek fejlesztése még egy csótány általános intelligenciáját sem éri el.

Stephen Hawking angol elméleti fizikus felhívta a figyelmet az erős AI veszélyére, miszerint a mesterséges intelligencia továbbfejlesztése az emberi faj végét is jelentheti: *“Önállóan elindulna, és egyre nagyobb ütemben tervezné újra önmagát. Az emberek, akiket a lassú biológiai evolúció korlátoz, nem tudnának versenyezni, és kiszorulnának a versenyből”* (British Broadcasting Corp, 2014)

## **Mesterséges szuperintelligencia (ASI)**

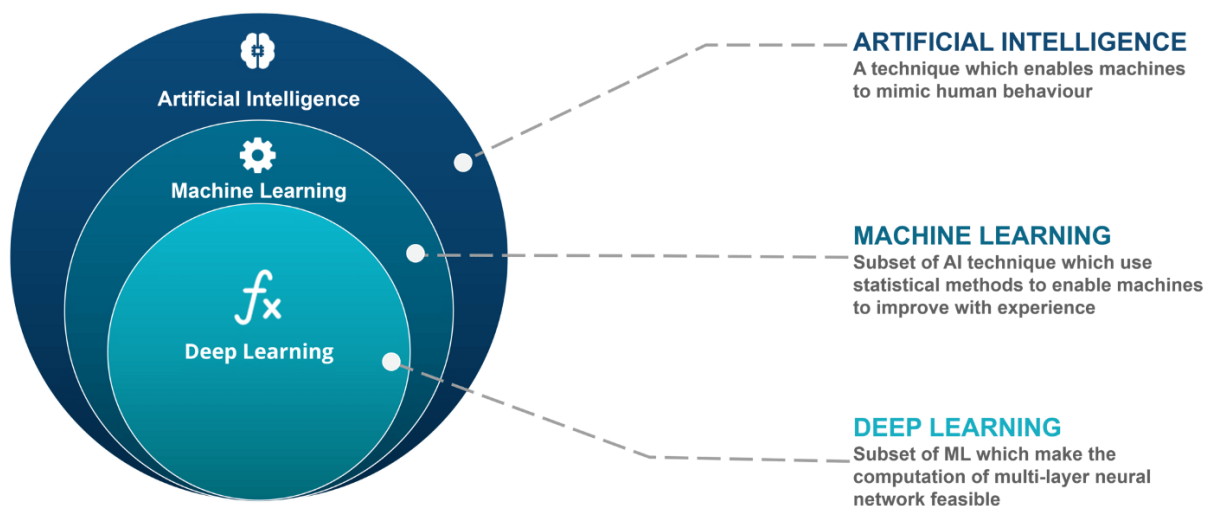
Az ASI jelenleg inkább elméleti lehetőség, mint gyakorlati realitás. Ez a technológia messze meghaladná az erős AI típusát. Egy oxfordi filozófus szerint a mesterséges szuperintelligencia, azaz ASI: „*Minden olyan értelem, amely jelentősen meghaladja az emberek kognitív teljesítményét, gyakorlatilag minden érdeklődésre számot tartó területen.*” (Nick Bostrom)

Koncepciója a sokoldalú emberi viselkedési intelligencia megismétlése, valamint arra a képességre való összpontosítás, hogy ne csak megértse vagy értelmezze az emberi érzelmeket és tapasztalatokat, hanem a megértési funkciói alapján saját érzelmi megértést, meggyőződéseket és vágyakat is képes legyen kiváltani. A szuperintelligens gépek öntudatosak lennének és olyan értelmezések megfogalmazására lennének képesek, amelyek az ember számára nem lehetségesek, mivel az emberi agy néhány milliárd neuronjainak csak egy kis része képes gondolkodni. Bármit is csinál az ember, legyen az művészet, tudomány, matematika, sport, hobbi, érzelmi kapcsolatok vagy orvostudomány, a szuperintelligenciát felsőbbrendűnek tekintenénk benne. Jobb memóriával rendelkezne és a körülményeket vagy adatokat gyorsabban tudná feldolgozni, illetve megérteni. Biztosak lehetünk ennek eredményeképp abban, hogy a szuperintelligens gépek problémamegoldó és döntéshozatali képességeik messze felülmúlnák és pontosabbak lennének az emberekénél.

A mesterséges intelligenciának ez az a kategóriája, amiről sok ember, köztük Elon Musk is azt gondolja, hogy az emberiség kihalását fogja okozni. Persze vannak olyanok, akik azt gondolják, hogy az emberiség megtanul együtt élni a gépekkel, többek között az emberek és gépek összeolvadásában is hisznek. (Science Time, 2020)

## **MESTERSÉGES INTELLIGENCIA TÍPUSAI**

A mesterséges intelligenciát, a gépi tanulást és a mélytanulást gyakran felváltva használják, viszont ezek nem teljesen ugyan azok a dolgok. A mesterséges intelligencia a legtágabb fogalom az összes közül. Ahogy korábban is írtam, ez egy olyan technika, amely lehetővé teszi, hogy a gépek utánozzák az emberi viselkedést. A gépi tanulás a mesterséges intelligencia alkalmazása egy rendszerben vagy gépben, amely segíti azt az öntanulásban és a folyamatos fejlődésben. Végül a mély tanulás összetett algoritmusokat és mély neurális hálózatokat használ egy adott modell vagy minta ismétlődő betanítására.



ábra 2

A mesterséges intelligencia, a gépi tanulás és a mély tanulás kapcsolata (Alan Davis Babu, 2019)

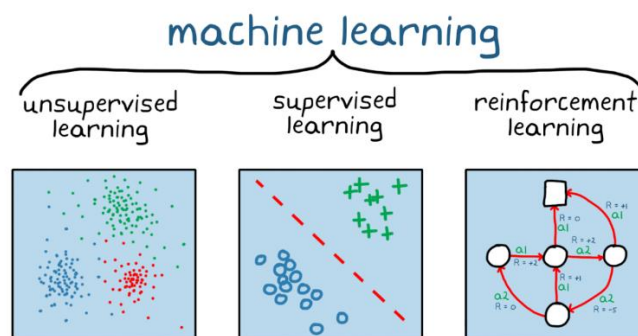
## GÉPI TANULÁS – MACHINE LEARNING

A gépi tanulás a mesterséges intelligencia egyik részhalmaza. Ez a technológia lehetővé teszi a rendszerek számára, hogy tanuljanak és fejlődjenek a tapasztalatokból anélkül, hogy kifejezetten programoznák őket. Olyan számítógépes programok fejlesztésére összpontosít a gépi tanulás, amelyek képesek adatokhoz hozzáférni és azokat felhasználva saját maguk számára tanulást végezni. A tanulás folyamata megfigyelésekkel vagy adatokkal kezdődik, például közvetlen tapasztalatokkal, példákkal vagy utasításokkal. Mintákat keres az adatokban, hogy később következtetéseket tudjon levonni a megadott példák alapján. A gépi tanulás elsődleges célja, hogy a számítógépek emberi segítség vagy beavatkozás nélkül, önállóan tanulhassanak és ennek megfelelően igazítsák ki a műveleteiket. Ez a technológia azért bizonyul értékesnek, mert olyan sebességgel és léptékben képes megoldani problémákat, amelyet önmagában az emberi elme nem képes megismételni. A tanuló algoritmus nagy adathalmazokban azonosítja a mintákat, majd létrehoz egy előrejelzésekre alkalmas modellt. A gépi tanuló alkalmazások a használat során fejlődnek és annál pontosabbak lesznek, minél több adathoz férnek hozzá.

A gépi tanulásnak ma már számos felhasználási lehetősége van, rengeteg alkalmazásban használják, az egyik talán legismertebb példája a Facebook hírfolyamát működtető ajánló algoritmus. A Facebook a gépi tanulást használja arra, hogy személyre szabja az egyes felhasználók hírfolyamát.

Ha egy felhasználó gyakran megáll, hogy elolvassa egy adott csoport bejegyzéseit, akkor az ajánlómotor az adott csoport tevékenységéből többet fog mutatni a hírfolyamban. A motor ilyenkor a felhasználó online viselkedésének mintáit hivatott megismerni, viszont, ha a felhasználó megváltoztatja ezt és akár hetekig nem olvassa ezeket a bejegyzéseket, a hírfolyam ennek megfelelően módosul. Üzleti szempontból nézve, a gépi tanulás segíthet a vállalkozásoknak abban, hogy mélyebben megértsék ügyfeleiket. A vásárlói adatok gyűjtésével és az időbeli viselkedésekkel való kapcsolatával az algoritmusok asszociációkat tanulhatnak, és segíthetnek az üzleti folyamatokat a vásárlói igényekhez igazítani. Ahogy a gépi tanulás egyre fontosabbá válik az üzleti műveletekben, úgy a mesterséges intelligencia egyre gyakorlatiasabbá válik a vállalati környezetben. (http12) Napjainkban a nagy mennyiségű adat, az IoT (Internet of things) és a mindenütt jelenlévő számítástechnika térhódításával a gépi tanulás számos területen nélkülözhetetlenné vált a problémák megoldásához. Ilyen problémamegoldó technológiák például a hitelpontozás, hangfelismerés, gyógyszerkutató és egyebek. Alkalmazásának azonban olykor vannak kihívásai is, előfordulnak például olyan modellek, ahol az algoritmus és annak kimenete olyan összetett, hogy az ember számára nem érthető vagy magyarázható. Ezt nevezik "fekete doboz" modellnek. Ez a modell azonban veszélynek teszi ki a vállalatokat, ha nem tudják meghatározni, hogy hogyan és miért jutott egy adott következtetésre vagy döntésre. Az adathalmazok és a gépi tanulási algoritmusok összetettségének növekedésével szerencsére párhuzamosan nőnek a kockázat kezeléséhez rendelkezésre álló erőforrások és eszközök is. Egy ilyen például az, ha a vállalatok szilárd és naprakész mesterséges intelligencia-irányítási irányelveket hoznak létre.

A klasszikus gépi tanulást gyakran aszerint kategorizálják, hogy egy algoritmus hogyan tanul. Ez alapján három fő típusát különböztetjük meg: felügyelt tanulás, felügyelet nélküli tanulás és megerősítő tanulás. Fontos, hogy ezek a típusok egyenként vagy kombinálva is alkalmazhatóak a legnagyobb pontosság elérése érdekében, ha összetett és kiszámíthatatlanabb adatokról van szó.



ábra 3

Felügyelt tanulás, felügyelet nélküli tanulás és megerősített tanulás (mathworks.com)

## **Felügyelt tanulás – Supervised learning**

Feladat vezérelt gépi tanulásnak is hívják, mivel mindig egy konkrét feladat elvégzéséhez használják. A felügyelt tanulás egy modell tanításának a folyamata, mely során a rendszert címkézett adatkészletekkel táplálják, melyek megmondják, hogy milyen kimenet tartozik az egyes bemeneti értékekhez. Ezt a párost általában címkézett adatoknak nevezik. Az algoritmus feladata, hogy a megadott témákat megtanulja felcímkézni. A modellt addig képzik, amíg az képes lesz felismerni a bemeneti adatok és a kimeneti címkék közötti mögöttes kapcsolatokat és mintákat, lehetővé téve számára, hogy pontos címkézési eredményeket adjon, amikor soha nem látott adatokkal találkozik. A már betanított modellt végül tesztadatokkal mutatják be. Ezek olyan adatok, melyeket már megjelöltek, de az algoritmus számára a címkéket nem fedték fel. A tesztelés célja annak mérése, hogy mennyire fog pontosan teljesíteni az algoritmus a címkézetlen adatokon. Eredményét ronthatja a nem megfelelően tiszta adatbázis, hiszen a duplikációk vagy a felesleges adatok torzíthatják a kimenetet. Azonban a túlilleszkedés is egy valós probléma, ilyenkor túlságosan is a sajátos képzési adathalmazhoz van hangolva az algoritmus. Egy ilyen adatkészlet jól teljesít a teszt időszakokban, viszont éles helyzetben, valós adatokkal már tud nagyon rossz eredményeket produkálni. Ennek elkerülése érdekében fontos, hogy a tesztadatok különbözzenek a tanulás során használt adatoktól. A felügyelt tanulás jól alkalmazható klasszifikációs és regressziós problémákra, például annak meghatározására, hogy egy árucikk milyen kategóriába tartozik, vagy egy adott jövőbeli időpontra vonatkozó eladási volumen előrejelzésére. A felügyelt tanulás során célunk egy adott kérdés kontextusában az adatok értelmezése. ([http7](http://7))

Számos olyan alkalmazásban használják a felügyelt tanulási modelleket, amelyekkel nap mint nap kapcsolatba kerülünk, például a termékek ajánlómotorjaiban és az olyan forgalomelemző alkalmazásokban, mint például a Waze, amelyek különböző napszakokban jósolják meg a leggyorsabb útvonalat.

## **Felügyelet nélküli tanulás – Unsupervised learning**

Ahogy a neve is mutatja, ez a fajta gépi tanulás felügyelet nélküli és kevés emberi felügyeletet, valamint előkészítő munkát igényel. Sok olyan szituáció lehet, amikor nem áll a rendelkezésünkre címkézett adat, így az adathalmazból kell megtalálni a rejtett mintákat. Az ilyen esetek megoldásához alkalmazni tudjuk a felügyelet nélküli tanulást. Ilyenkor az algoritmusnak strukturálatlan, címkézetlen adatokból kell felismernie az adatok lényeges tulajdonságait. Az algoritmus viszont már rendelkezik azokkal az eszközökkel, mely segítségével ezt meg tudja oldani, így rendszerezni tudja az adatokat.

Mivel a felügyelet nélküli tanulás nem támaszkodik címkékre a minták azonosításához, a felismerések általában kevésbé torzítottak, mint a mesterséges intelligencia más formái. Klasszifikációs vagy regressziós problémára ez nem alkalmazható, mivel a felügyelt tanulástól eltérően a bemeneti adatok rendelkezésünkre állnak, megfelelő kimeneti adatok pedig nem. Célja az adathalmaz mögöttes struktúrájának megtalálása, az adatok csoportosítása hasonlóságok szerint, valamint az adathalmaz tömörített formában történő megjelenítése.

A felügyelet nélküli tanulást, két féle témakörben tud megoldást nyújtani: klaszterezés és asszociáció esetén. Klaszterezésnél az objektumokat úgy csoportosítjuk, hogy a legtöbb hasonlóságot mutató objektumok egy csoportban maradnak és amik kevésbé, vagy egyáltalán nem hasonlítanak, azok egy másik csoportba kerülnek. Ez a technika megtalálja az adatobjektumok között a közös vonásokat és a vonások alapján kategorizálja őket. A másik módszert nagy adatbázisban lévő változók közötti kapcsolat megtalálására alkalmazzák, ez az asszociációs szabály. Meghatározza azon elemek halmazát, amik gyakran együtt fordulnak elő az adathalmazban. Ennek tipikus példája a piaci kosár elemzés. A felügyelet nélküli tanulás tehát nagyon hasonlít ahhoz, ahogyan az ember a saját tapasztalatai alapján tanul gondolkodni, ami közelebb áll a valódi mesterséges intelligenciához. ([http8](http://8))

Előnye amellet, hogy nagy mennyiségű strukturálatlan adatból is tud dolgozni, hogy a felügyelt tanulási feladathoz képest kisebb a komplexitása. Senkinek sem kell értelmezni a kapcsolódó címkéket, és ezért kisebb a bonyolultsága, valamint címkézetlen adatoknak a beszerzése lényegesen könnyebb. Hátránya viszont, hogy nem mindig biztos, hogy a kapott eredmények hasznosak lesznek, mivel nincs kimeneti mérőszám vagy címke a hasznosság megerősítésére. Továbbá az eredmények gyakran kisebb pontosságúak, mivel nincsenek bemeneti adataink, amelyek alapján képezhetnénk, illetve az algoritmus tanulási fázisa sok időt vehet igénybe, mivel minden lehetőséget elemez és kiszámít.

### **Megerősített tanulás – Reinforcement learning**

A megerősített tanulás egy visszacsatoláson alapuló gépi tanulási technika, melyre gyakran viselkedés vezérelt algoritmusként is hivatkoznak, hiszen ebben az esetben a rendszer a hibáiból tanul. A tanulás során a számítógép egy játékszerű szituációval néz szembe. Az algoritmus tévedések és próbálgatások sorozatával próbál egy adott problémára megoldást találni. Az elvégzett műveletekért negatív vagy pozitív jelzést kap, a végső célja pedig a pozitív jelzések maximalizálása. Mivel ebben az esetben nincsenek címkézett adatok, ezért a visszajelzések segítségével tanul. A jelzések szabályait a programozó határozza meg, de nem ad a modellnek javaslatokat vagy tippeket a probléma megoldására.

Az algoritmuson múlik, hogy kitalálja, hogyan hajtsa végre a feladatot, a pozitív jelzések maximalizálásának érdekében. A modell kezdetben akár teljesen véletlenszerűen próbálkozik, majd az egészen kifinomult taktikákig vezeti el magát. A megerősítő tanulás jelenleg a leghatékonyabb módja a gépi kreativitásra való utalásnak a sok próbálkozás és keresés erejével. (http9) A megerősítéses tanulási algoritmusok segítségével képzett mesterséges intelligencia modellek számos videojátékban és társasjátékban, köztük a sakkban is legyőzték már emberi társaikat.

Előnye, hogy a hosszú távú célra összpontosít. A tipikus tanuló algoritmusok a problémákat részproblémákra osztják és azokat külön-külön kezelik anélkül, hogy a fő problémával törődjenek. A megerősített tanulás azonban inkább a hosszú távú cél elérésére törekszik anélkül, hogy a problémát részfeladatokra osztaná, ezáltal maximalizálva a pozitív jelzéseket.

## **MÉLY TANULÁS – DEEP LEARNING**

Az utóbbi időben egyre nagyobb figyelmet kap a mély tanulás, mely a gépi tanulási technikának egy bizonyos alcsoportja. Minden, ami mély gépi tanulással megoldható, az megoldható gépi tanulással is, viszont ez fordítva nem mondható el. A mély tanulás az adattudomány fontos eleme, amely magában foglalja a prediktív modellezést és a statisztikát. Ez a terület a gépi tanulás egy speciális fajtája, amelyet az agysejtjeink működéséről mintáztak, ez úgynevezett mesterséges neurális hálózat. A mély tanulás lényegében egy három vagy több rétegből álló neurális hálózat. Ezek a neurális hálózatok megpróbálják az emberi agy információ feldolgozásának működését imitálni, bár messze nem éri el annak a képességét. A neurális hálózatok a neuronok rétegeiből épülnek fel. Az információ csak egy irányba és rétegről rétegre halad, a bemeneti rétegtől, a kimeneti réteg felé. Az ismétlések mindaddig folytatódnak, amíg el nem éri a kimenet az elfogadható pontossági szintet. Az elfogadható pontosság eléréséhez a mély tanuló programoknak hatalmas mennyiségű képzési adathoz és feldolgozási teljesítményhez kell hozzáférést biztosítani.

Számos tanulási módszert ismerünk, amelyek különböző mélytanulási modellek létrehozására használhatóak. Ilyen módszer például a tanulási sebesség csökkentése. A tanulási ráta egy hiperparaméter, amely szabályozza, hogy a becsült hiba hatására a modell mekkora változást tapasztaljon minden egyes alkalommal, amikor a modell súlyait megváltoztatják.

A túl magas tanulási ráták instabil képzési folyamatokat eredményezhetnek, a túl kicsi tanulási ráták pedig hosszadalmas képzési folyamatokat, amely megrekedhetnek. Egy másik módszer, a transzfer tanulás. Ez egy korábban betanított modell tökéletesítésének a folyamatát jelenti. Ehhez interfészre van szükség egy már meglévő hálózat belső részeihez. Először a meglévő hálózatot a felhasználók új adatokkal látják el, amelyek korábban ismeretlen osztályozásokat tartalmaznak. Miután módosításokat végeztek el a hálózaton, specifikusabb kategorizálási képességekkel új feladatok végezhetőek el. Nagy előnye ennek a módszernek, hogy sokkal kevesebb adatot igényel, így a számítási idő percekre vagy órákra csökken. ([http14](#))

Mivel a mély tanulási modellek az emberi agyhoz hasonló módon dolgozzák fel az információkat, számos emberi feladatra alkalmazhatóak. Számos mesterséges intelligencia alkalmazás és szolgáltatás motorja, amelyek javítják az automatizálást továbbá emberi beavatkozás nélkül végeznek fizikai, illetve analitikai feladatokat. Ezek az algoritmusok képesek a strukturálatlan adatok feldolgozására, valamint automatizálják a jellemzők kinyerését, ezzel megszüntetve az emberi szakértőktől való függőség egy részét. Néhány területen sokkal jobb eredményt lehet vele elérni, mint a korábbi gépi megoldásokkal. Ez a technológia jelenleg a képfelismerő és beszédfelismerő szoftverekben a legelterjedtebb. A mély tanulás másik előnye, hogy nyers adatokból is képes kiindulni, így kiküszöböljük azt az adatok előkészítésével járó feladatot, mely a gépi tanulás esetében jelen van. Hátránya és egyben legnagyobb korlátja, hogy megfigyeléseken keresztül tanulnak. Ez azt jelenti, hogy csak azoknak az adatoknak a tartalmát tudják, amelyeken betanították az algoritmust. Ha kevés adat áll rendelkezésre, vagy az csak egy olyan forrásból származik, amely nem reprezentatív, akkor a modell nem fog általánosítható módon tanulni. Komoly problémát jelent még a modellek számára, az elfogultság kérdése. Ha torzításokat tartalmazó adatokon tanul a modell, akkor ezeket a torzulásokat fogja újra és újra reprodukálni. Egy programozó számára ez azért jelent problémát, mert a modellek, az adatok minimális eltérései alapján tanulnak meg különbséget tenni. Gyakran az általa fontosnak gondolt tényezőket a programozó nem teszi kifejezetten egyértelművé. Ez azt jelenti, hogy olyan dolgok alapján határozhat meg embereket egy arcfelismerő modell, mint a nem vagy faj, anélkül, hogy erről programozójának tudomása lenne. Emellett negatívum, hogy a betanulás után a modellek rugalmatlanná válnak és nem képesek többfeladatú munkavégzésre. Újra kellene képezni az egész rendszert még egy nagyon hasonló probléma megoldásához is. Továbbá a működtetéshez többmagos, nagy teljesítményű grafikus feldolgozóegységekre van szükség, a csökkentett időfelhasználás és magasabb hatékonyság elérése érdekében. Ezek az egységek azonban nagy mennyiségű energiát fogyasztanak és viszonylag drágák.



## CÉGBEMUTATÁS

Jelenleg a Melon HR Technology Kft-nél dolgozom, ahol részt vehetek egy online munkaerő toborzó szoftver megalkotásában, ez pedig nem más, mint a MelonApp. A Melon HR Technology Kft HR szakemberekből és szoftverfejlesztőkből álló csapata már több mint 10 éve szolgálja ki a magyar munkaerőpiac legjelentősebb szereplőit egyedi szoftveres megoldásokkal. A HR Tech területen szerzett tapasztalata, innovatív szemlélete, valamint a hatékony megoldások iránti lelkesedése alapozta meg a cég korábbi sikereit, majd tette lehetővé egy olyan előre mutató és komplex rendszer megalkotását, mint a virtuális toborzó asszisztens.

A Melon HR Technology Kft innovációs fejlesztésének célja jelenleg a HR szakemberek helyettesítése a klasszikus munkaerő toborzási folyamatban. Az ingyenesen is használható MelonApp az első teljesen automatizált, online működő munkaerő toborzó szolgáltatás a magyar piacon, ami nem igényel HR szakmai tudást. A MelonApp ötletgazdájának célja, hogy a kis- és középvállalatok számára elérhetővé tegye a modern humán erőforrás szakmai megoldásait a munkaerő keresés során. Ennek háttérében az a piaci trend áll, hogy szinte minden a piacra betörő HR technológiai projekt a HR szakembereket szolgálja ki, így a HR szaktudással nem rendelkező KKV munkaadók jelentős hátrányban vannak a munkaerő keresése során.

A 2017-es év nagy jelentőséggel bírt a MelonAppot megalkotó ötletgazdák számára, ugyanis ekkor született meg a virtuális toborzó asszisztens szoftver víziója: egy olyan online (SaaS - Software as a Service) rendszer fejlesztése, amely a munkaerő toborzás adminisztratív lépéseinek automatizálásával csökkenti a HR szakemberek munkáját. A MelonApp egy teljes körű HR szakmai adatbázis felépítésével jelenleg képes kiváltani a HR szakembereket a munkaerő keresés folyamatából, megkönnyítve ezzel a kis- és középvállalatok működését. A MelonApp egy automatizált, digitális toborzó asszisztensként tervezett működni minden magyar munkaadó telefonján, közvetlenül kiszolgálva munkaerő igényeiket. 2022 január 3-án elindult a Melon online szolgáltatása és a fejlesztésnek a piachoz igazítási szakasza. Ebben az időszakban kizárólag HR szakemberek használták a Melon platformot jelöltek gyűjtésére. 2022 június 8-án a Melon platform „KKV-ready” állapotba került, azaz alkalmassá vált HR szaktudás nélküli munkaadók számára is a munkaerő keresésére. Jelenleg a MelonApp az első és egyetlen teljesen automatizált, online működő munkaerő toborzó szolgáltatás a magyar piacon, ami nem igényel HR szakmai tudást és működésével országszerte folyamatosan segíti a kis- és középvállalatokat.

A jelenlegi országos lefedettség mellett a MelonApp amerikai, illetve olasz piacra való bevezetése is tervben van 2023-ban.

2023-ban az amerikai piacra való bevezetés már biztosnak tűnik és emellett a következő 5 éven belül Európa minden országának piacán szeretnénk elindítani a MelonApp lokalizált verzióját. Mindenhol a nyelvi, kulturális, jogszabályi és HR szakmai környezethez kell igazítani a szolgáltatást, tehát minden területre egyedi verziót fogunk készíteni. Ebben rejlik a Melon jelenlegi és jövőbeli sikere.

### **A MelonApp automata toborzó platform működése**

A Melon platform elsősorban hatékony jelölt gyűjtést valósít meg, továbbá segít a toborzónak a jelöltek közül kiválasztani a megfelelőt. A toborzási folyamat első lépésében a munkaadónak meg kell határozni, hogy milyen állást szeretne meghirdetni. Ezt egy több év alatt, HR szakemberek által felépített adatbázis támogatja, melynek lényege, hogy az állás kiválasztása után a Melon az adatbázisból javasol hozzá egyedi paramétereket. Az alábbi adatokból áll ez a szakmai adatbázis, egy pozíció paramétereit tekintve:

- Pozíció megnevezése - *Adatrögzítő*
- Pozíció ID - A könnyebb beazonosíthatóság miatt szükséges. - *1*
- Leírás - Egy rövid kedvcsináló bevezető, mely magába foglalja a pozíció megnevezését. - *Adatrögzítő munkatársat keresünk modern irodai környezetbe és lelkes csapatunkba, akár azonnali kezdéssel!*
- Fő- és alkategória - Az álláshirdető portálokon gyakran hirdetési kategóriákra is tudnak szűrni az álláskeresők, így minden pozíció megnevezést egy adott kategóriába kell elhelyezni, a beazonosíthatóság érdekében. - *Adminisztráció, Asszisztens, Irodai munka - Adatrögzítő*
- Munka típusa - Ez az érték meghatározza, hogy a munkakör fizikai vagy szellemi munka. - *Szellemi*
- Alias - Egy konkrét pozíciót több elnevezéssel is be lehet azonosítani, ezért gyűjtünk több elnevezést is aliasként, melyek toborzás feladás során teljes értékű pozíciónak számítanak, megkapják azokat a paramétereket, amelyeket a fő pozíció. - *Irodai adminisztrátor*
- Munkavállaló feladatai - A pozícióhoz társítunk a feladatokra vonatkozó adatokat, hogy abban a munkakörben milyen feladatokat kaphat általánosságban a munkavállaló. - *Dokumentumok lefűzése, rendszerezése*

- Elvárások - A pozícióhoz kapcsolunk elvárásokra vonatkozó adatokat, hogy abban a munkakörben mit várhat el a munkaadó a munkavállalótól. - *Monotonitástűrés*
- Előnyök - A pozícióhoz hozzáadtunk előnyökre vonatkozó adatokat, melyek azt jelölik, hogy milyen tudással vagy képességgel lehet előnyre szert tenni a felvételi folyamat során. - *SAP ismerete*
- Mit kínál a munkaadó? - A pozícióhoz társítunk ajánlásokat, melyeket a munkaadó esetleg biztosíthat a munkába állított dolgozónak. - *Home office lehetőség*
- Kulcsszavak - A toborzás indítás során biztosítunk a pozícióhoz kulcsszavakat, melyek a jelöltek értékelésében játszanak nagy szerepet, de ezt dolgozatom második felében jobban kifejtem. – *adatrögzítés*

A toborzás feladás során a munkaadó kiválasztja első lépésben, hogy milyen pozíciót szeretne betölteni. A MelonApp javasol a megadott pozícióhoz illő feladatokat, elvárásokat, előnyöket, juttatásokat és kulcsszavakat, melyekből egyedi paramétereket lehet választani. Egyedi értékeket is fel lehet venni, tehát nem kötelező a MelonApp által kínált ajánlásokat használni. Különlegessége még, hogy a pozíció meghirdetése során lehetősége van a felhasználónak megnézni, hogy a kiválasztott munkakörben mi az ajánlott nettó vagy bruttó bérezés. Ezen kívül megtekintheti, hogy mennyi az ajánlott bérsáv, amely segíti a munkaadót, ha nem lenne tisztában az adott pozícióban elfogadott és gyakori piaci bérekkel kapcsolatban.

ábra 4  
A MelonApp bérsáv és bérajánló funkciója ([toborzas.melonapp.hu](http://toborzas.melonapp.hu))

Ez az adat is része a MelonApp adatbázisának. Az adatgyűjtés sok éve kezdődött el, különböző kutatási formákat alkalmazva, de természetesen ez egy soha véget nem érő folyamat.

Az interneten szereplő álláshirdetéseket folyamatosan monitorozzuk, olyan HR szakemberek tanácsait kérjük, akik nagyban rálátnak a piacon szereplő bérinformációkra, valamint kérdőíveket és más cég kutatási eredményeit is alkalmazzuk ezen adatok meghatározásához. Mindegyik pozícióhoz 3 bérsáv és bérajánlás adatot gyűjtünk. Az adatok meghatározásakor csak a tapasztalati szinteket vesszük figyelembe, a lokációra vonatkozó információkat nem, valamint mindig bruttó adatokkal dolgozunk.

- Tapasztalati idő - Az adott pozícióban mi az elvárt tapasztalat, ez egy fontos paraméter a bér meghatározásához. - *1-2 év tapasztalat*
- Bérsáv - Egy olyan tól-ig összeg, amely az adott pozícióban, adott tapasztalati szinten manapság az elfogadott bérösszeg minimumát és maximumát jelöli. - *260 000 Ft - 325 000 Ft*
- Bérajánlás - Egy olyan pontos összeg, amely az adott pozícióban, adott tapasztalati szinten a reális bérösszeget jelöli. - *310 000 Ft*

Az állás adatok megadása összesen 2 úrlapon valósul meg, ezután 3 féle hirdetési csomagból kell választani. Ezen rész sajátossága, hogy a szoftver minden toborzáshoz egyedi hirdetési stratégiát határoz meg szakmai tudásbázisának segítségével, mely többek között tartalmazza azt, hogy az adott pozíciót mely álláshirdető platformra érdemes kirakni. Többek között ez azért is szükséges, hiszen HR szaktudás hiányában a felhasználó nem tudhatja, hogy a Jófogás platformon a kékgalléros munkavállalókat találja meg leginkább. Ezt az ajánlás részt jelenleg nem támogatja mesterséges intelligencia algoritmus, de erről dolgozatom második felében fogok részletesebben beszámolni.

Tehát mindegyik pozícióhoz 3 db hirdetési csomag tartozik: ingyenes, alap és profi csomag, melyek az alábbi adatokból állnak össze:

- Hirdetési csomag neve - *Alap hirdetési csomag*
- Hirdetési csomag ID - A könnyebb beazonosíthatóság miatt szükséges. - *25*
- Leírás - Olyan szöveges adat, amely arra ösztönzi a felhasználót, hogy ezt a csomagot válassza. - *Válaszd ezt, ha költséghatékony megoldást keresel!*
- Állásportálokhoz kapcsolódó beállítások - Ez a lényegi része a csomagoknak, itt vannak a portál beállítások, mely tartalmazza, hogy mely oldalakon érdemes meghirdetni a kiválasztott pozíciót és mekkora költségekkel. - *Indeed 5000 Ft, Jófogás 15000 Ft, Profession 29000 Ft*

- Esély - Azt mutatja meg, hogy a hirdetési csomagot választva, hány százalék az esélye, hogy betölti a pozíciót. - 60 %

A hirdetési csomag kiválasztása után már csak véglegesíteni kell a folyamatot számlázási adatok megadásával és a fizetés befejezésével. Három féle fizetési mód közül tud a felhasználó választani: kredites fizetés (a Melonban használt fizetőeszköz), SimplePay fizetési mód vagy banki átutalás. Ezt követően, mivel a vezető álláshirdető portálok már integrálva vannak a szoftverbe, a hirdetések automatikusan kerülnek ki az álláshirdető portálokra. Ezután nincs más teendő, csak a Melon mini ATS (=applicant tracking system) toborzó rendszerét figyelni, hiszen az összes portálról automatikusan beérkező jelölteket ezen az egy helyen lehet megtekinteni. A jelölt adatok automatikusan feldolgozásra kerülnek, korábban megadott kulcsszavak alapján értékeli és súlyozza a jelölteket a toborzó számára.

A Melon toborzó szoftver tehát a HR tech legújabb innovációs fejlesztéseit igyekszik egy platformba tömöríteni, melyek közül a későbbiekben kiemelt szerepet fognak kapni a mesterséges intelligenciát használó hatékonyság növelő megoldások. A következő hónapokra ütemezve vannak egyéb nagyobb fejlesztések, például jelölt adatbázis létrehozása a toborzók számára. Ezek a későbbi fejlesztések HR szakemberek számára is lehetővé teszi, hogy könnyedén és korlátok nélkül használhassák munkaerő keresésre a MelonAppot.

## **A MELONAPP ÉS A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA**

A megfelelő HR szakember a kis- és nagyvállalatok számára is kulcsfontosságú, hiszen egy cég működésének az alapja a stabil és megbízható munkaerő. Nincs annál rosszabb, mint amikor az ember az értékes perceit különböző adminisztratív feladatok elvégzésével tölti ahelyett, hogy a toborzásra, interjúztatásra vagy akár a munkavállalók megtartására és ösztönzésére tudna koncentrálni. Manapság a hatalmas fluktuáció miatt egyre több értékes idő megy el álláshirdetések feladásával, önéletrajzok elemzésével, interjúk szervezésével. A HR nem az a terület, ahol a legújabb technológiai újítások először teret hódítanak, de vajon lehet a humán erőforrás menedzsment folyamatait automatizálni, vagy mindenképp szükséges hozzá HR-es?

Természetesen nem elhanyagolható a HR szakemberek szerepe a humán erőforrás területén. A mesterséges intelligencia mentesíti a HR-t az ismétlődő, időigényes feladatoktól, ami azt jelenti, hogy a HR munkatársak és vezetők összetettebb feladatokra összpontosíthatnak.

A munkaerő-felvétel minden vállalat számára nehézséget okoz, és mivel sokszor több száz munkavállaló jelentkezik egyetlen állásra, nagyon nehéz kiszűrni a jelölteket ahhoz, hogy megtaláljuk a tökéletesen megfelelő személyt. Ugyanakkor, ha a folyamat túl sokáig tart, a jelöltek hajlamosak lehetnek lemorzsolódnani. Többek között ezért is jöttek be a képbe automatizált megoldások és algoritmusok.

A HR folyamatokat jelenleg is számos területen támogatják mesterséges intelligencia megoldások és tanuló algoritmusok.



ábra 5

*A mesterséges intelligencia felhasználása a HR területén (raconterur.net, 2018)*

Ahogy az ábra is mutatja, rengeteg területen lehet alkalmazni a mesterséges intelligenciát a HR-ben. Legnagyobb százalékban a toborzást és foglalkoztatást segítő technológiákat alkalmazzák, de ezen kívül HR-stratégia és munkaerő-gazdálkodás során is nagy szerepet játszanak. Ezek a rendszerek elsősorban adatfeldolgozásban és adatok összehasonlításában kapnak szerepet, de különféle chatbotok formájában is gyakran megjelennek.

Ilyen megoldásokat találunk a jelölt adatok, önéletrajzok automatizált feldolgozását és elemzését végző szoftverekben, az álláshirdetési stratégia megtervezését segítő algoritmusokban, valamint a pozíció és álláskeresői profil adatok összepárosítását végző szoftveres megoldásokban. A MelonApp ezen területek mindegyikére tervezi a mesterséges intelligencia alkalmazását.

## **Önéletrajz feldolgozás**

A MelonApp az önéletrajzok feldolgozására, azaz az adatok felismerésére és beazonosítására már a kezdetektől alkalmaz mesterséges intelligenciát megvalósító szolgáltatást. Az önéletrajz elemző szoftver egy 2001-ben alakult holland székhelyű cég, a Textkernel egyik szolgáltatása, aminek megnevezése az "Extract!". A vállalkozás az iparág úttörője és világszerte több mint 2500 HR- és munkaerő-közvetítő és kölcsönző szervezettel dolgozik együtt, akiknek a legmodernebb mesterséges intelligencia eszközöket bocsátják rendelkezésre. Megoldásaik olyan vállalatok számára készültek, amelyek szeretnék kihasználni a mesterséges intelligencia üzleti előnyeit, hogy versenyképesek maradjanak a piacon. A Textkernel az egyetlen olyan önéletrajz elemző szolgáltató, mely garantálja a stabil minőséget minden olyan nyelvhez, amelyhez elegendő elemzési lefedettség áll rendelkezésre. A MelonApp vezetősége is felismerte a cég minőségi technológiáját és a benne rejlő lehetőségeket, ezért is ezt alkalmazzák az online toborzó asszisztensben.

Az önéletrajz elemző szoftver megalkotói nagy hangsúlyt fektetnek a legújabb adatvédelmi előírások betartására, szigorú szabályaik révén szolgáltatásuk GDPR kompatibilis és megfelel az információbiztonságért felelős szabványnak (ISO 27001). Az önéletrajz adatokat feldolgozó szoftver több nyelven elérhető, összetett szótár fájlokat használ. Eleinte gépi tanuló algoritmus megalkotásával üzemeltették, de 2017 óta több éves kutatás és fejlesztés után mély tanulás alapú önéletrajz-elemző modellt valósított meg. Ez egy hatalmas áttörés volt, mivel a technológia a legnehezebb önéletrajz formátum felolvasásának pontosságát is nagymértékben megnövelte, a hibaarányokat átlagosan 20-30 százalékkal csökkentette. A kezdeti tanulási fázis során nagy mennyiségű önéletrajz felolvasásával sikerült alkotóelemeire bontani azt: személyes és/vagy kapcsolattartási adatok, tanulmányok, munkatapasztalat, nyelvek, képességek stb. részekre. Az adat felismerés és beazonosítás hatékonyságát a továbbiakban a szoftver folyamatosan monitorozza és automatikusan frissíti a felismeréshez használt szótár fájlokat és beállításokat. Ahhoz, hogy minél mélyebb és szélesebb körű adathalmazokat kapjunk az önéletrajzokból, a Textkernel számos kiegészítést kínál: több száz szabványosított és foglalkozás specifikus leírást alkalmaz mintegy 1000 foglalkozásról, viszont ez csak az Egyesült Államok gazdaságát fedi le teljes egészében. Emellett 10 év során több mint egymilliárd állásajánlathoz kaptak hozzáférést, így több mint 4200 foglalkozást tartalmazó kategória halmazzal is rendelkeznek. A szoftver hatékonyságát több millió önéletrajz tesztelésével folyamatosan növelték, így nagyon kis hibákat tud csak elkövetni az algoritmus.

Bármilyen formátumú dokumentumokat képes beolvasni, például: pdf, docx, doc, html, odt, txt stb. Ezekon kívül képes szkennelt vagy digitálisan fotózott dokumentumokat is OCR (optikai szövegfelismerés) technológia alkalmazásával feldolgozni. (<http5>)

A szolgáltatás igénybevétele, a cég piacvezető pozíciója és számos technológiája miatt viszonylag költséges. Az integrálásnak van egy egyszeri fizetendő összege, valamint évente, a feldolgozott önéletrajzok mennyiségétől függően több ezer eurós díja. Az önéletrajz elemzésnél is több szolgáltatást lehet kérni, a népszerű OCR technológia például közülük az egyik legdrágább, a cégek személyre szabott ajánlatokat kapnak az alkalmazására.

Működésének első lépéseként az önéletrajzokat egy elemző szoftverbe importálják, majd a dokumentumokban található adatokat felolvassák és elemeire bontják. Az önéletrajz elemzési eredmények JSON vagy XML formátumban állítja a szoftver a rendelkezésünkre. A kinyert adatokat, az algoritmus strukturált formában adja vissza és ügyfélspecifikus formátum szerint kategorizálja. Függetlenül a beolvasott dokumentum szerkezetétől, nyelvétől vagy írásmódjától, az adathalmazban könnyű szűrési és keresési lehetőség valósul meg. Az önéletrajz felolvasás során a MelonApp az alábbi adatokat kéri be: vezetéknev, keresztnév, születés dátuma, nemzetisége, neme, jogosítvány, cím (ország, megye, irányítószám, város, utca, házszám), telefonszám, email cím, közösségi média oldalak, weboldalak, tanulmányok (legmagasabb végzettség, dátumok, iskola megnevezése, szak megnevezése, eredmény), tapasztalat (beosztás, beosztás szintje, időtartama, dátum, cég neve, munkavégzés helye, feladatkörök), készségek (számítógépes készségek, nyelvismeret, nyelvismeret szintje) személyes tulajdonságok, hobbi és profilkép. Természetesen nem jelenítjük meg az összes jelenleg gyűjtött adatot, csak azokat, amelyeket fontosnak ítéltünk meg a jelölt profiljának az elemzéséhez. A többi adatot egyelőre csak tároljuk, ezzel is előre készülve a mesterséges intelligencia bevezetésére. Amennyiben van olyan adat, amelyet megjelenítünk a jelölt adatlapján, de nem ismerte fel az önéletrajz elemzés során a szoftver, annak a mezőjét abban az esetben üresen hagyja.

A mesterséges intelligencia lehetővé teszi a toborzó csapatok számára, hogy nagy mennyiségű jelölt információt dolgozzanak fel, miközben a jelöltek úgy érzik, hogy a jelentkezési folyamat gyors, gördülékeny és egyszerű. Előnye, hogy a gyorsaság mellett sokkal hatékonyabban dolgozza fel az önéletrajzokat, így a toborzó könnyebben és gyorsabban meg tudja állapítani a strukturált adatokból, hogy az adott munkakörre melyik munkavállaló lesz a tökéletes anélkül, hogy a folyamat eredményének pontossága csökkenne. Ez a technológia lehetővé teszi azt, hogy a toborzó csapat az emberi kapcsolatok kiépítésére tudjon fókuszálni, mely az egyetlen dolog, amit az AI talán soha nem fog tudni helyettesíteni.



## **Álláskeresői profil és pozíció leírás összepárosítása**

A MelonAppban jelenleg is található olyan eszköz, amely segíti a toborzót abban, hogy az általa meghirdetett állásra jelentkező munkavállalók közül, könnyedén el tudja dönteni, hogy ki lehet a legmegfelelőbb az adott pozícióra. Ennek a működésének feltétele, hogy az álláshirdetés feladása során, a toborzás varázslóban a kulcsszavak részénél megadja azokat a legfontosabb kifejezéseket az álláshirdető, amelyek legjobban meghatározzák, hogy milyen emberre van szüksége. Konkrét példa erre, amikor esetleg PHP fejlesztő pozícióra keresnek munkavállalót. Ha az adott munkakörben elvárás PHP fejlesztésben szerzett tapasztalat és MySQL ismerete, akkor a kulcsszavak közé érdemes beírni az alábbi kifejezéseket: PHP és MySQL.

Az izgalmasabb folyamat akkor kezdődik, amikor beérkezik a legelső jelentkező. Ilyenkor ugyanis a korábban bővebben kifejtett TextKernel szolgáltatását alkalmazva az önéletrajz elemzése történik. Ebben az esetben az álláshirdetésben megadott kulcsszavakat is vizsgálja az önéletrajzban, mely az első lépése a jelölt súlyozás kialakításának. Az elemzés során vizsgáljuk, hogy a megadott egyedi kulcsszavak szerepelnek-e az önéletrajzban, valamint azt, hogy hányszor. Az egyedi kulcsszó előfordulást nagyobb súllyal vesszük figyelembe, mint azt, hogy hányszor fordult elő egy kulcsszó. Ötös értékelést viszont nem lehet pusztán öt egyedi kulcsszóval elérni, ahhoz már több kulcsszóismétlődésre is szükség van. Az alábbi táblázat alapján történik jelenleg a jelöltek értékelése:

	egyedi kulcsszó db					
össz kulcsszó db	0	1	2	3	4	5
0	-	-	-	-	-	-
1	-	0,5	-	-	-	-
2	-	0,5	1,5	-	-	-
3	-	0,5	1,5	2,5	-	-
4	-	0,5	1,5	2,5	3,5	-
5	-	1	1,5	2,5	3,5	4
6	-	1	1,5	2,5	3,5	4
7	-	1	1,5	2,5	3,5	4
8	-	1	2	2,5	3,5	4
9	-	1	2	2,5	3,5	4
10	-	1	2	2,5	3,5	4,5
11	-	1	2	3	3,5	4,5
12	-	1	2	3	3,5	4,5
13	-	1	2	3	4	4,5
14	-	1	2	3	4	4,5
15	-	1	2	3	4	4,5
16	-	1	2	3	4	5
17	-	1	2	3	4	5
18	-	1	2	3	4	5

A rendszer összeszámolja, hogy a toborzásban meghatározott kulcsszavak összesen hányszor fordulnak elő az önéletrajzban, ezt jelöli az első dimenzió alatt található szám. Ha például egy toborzáshoz egyetlen egy kulcsszó van meghatározva és ez az önéletrajzban 10 alkalommal fordul elő, akkor ez a szám 10. Viszont, ha egy toborzásban 2 darab kulcsszó van meghatározva és az egyik kulcsszó 10 alkalommal, a másik pedig 5 alkalommal fordul elő az önéletrajzban, akkor ez a szám 15.

A második lépésben a rendszer összeszámolja, hogy a toborzásban meghatározott kulcsszavak hányszor szerepelnek egyedileg az önéletrajzban, ezek a második dimenzió alatt lévő számok. Ha egy toborzáshoz egyetlen egy kulcsszó van megadva, és ez a kulcsszó többször is előfordul az önéletrajzban, ez a szám 1. Viszont, ha egy toborzáshoz 6 kulcsszó van megadva, és ezek mindegyike szerepel legalább egyszer a CV-ben, ez a szám 6. Ezen két lépésben megkapott szám alapján a mátrixból kinyerjük a jelölt értékeléséhez tartozó pontszámot. Amennyiben a számok meghatározásakor nagyobb számok jönnek ki, mint amennyi a mátrixban van, úgy a legmagasabb értéket képviselő sort kell alapul venni, ebben az esetben a 16. sort. Amennyiben 0 kulcsszó találat van, úgy az értékelés 0. Az értékeléseket a MelonAppban csillagok formájában jelenítünk meg, ha egy jelölt öt csillagot kapott a kulcsszavak alapján, akkor nagy valószínűséggel megfelelő lesz az adott munkakörre, azonban, ha egy vagy egy csillagot sem kapott, akkor ő a nem releváns jelentkezők közé tartozik.

A MelonApp minden feladott toborzáshoz biztosít egy mini ATS rendszert. Ebben az ATS rendszerben éri el a munkaadó az állásra beérkezett jelentkezőket. Ezzel a technikával időt spórol a toborzó, ugyanis nem kell átnéznie minden egyes önéletrajzot, hiszen előzetes tapasztalatok alapján fizikai munka esetében nagyjából a jelentkezők 75%-a nem szokott releváns lenni, azonban ez a szellemi pozícióknál is problémát jelent. Ennek oka, hogy a munkakeresők hatalmas százaléka nem nézi át megfelelően az állásleírást és úgy jelentkezik, hogy nem rendelkezik a szükséges képzettséggel és tapasztalatokkal.

Erre az értékelésre azonban léteznek modernebb és hatékonyabb technológiák. Ennek bevezetése tervezve van a MelonAppba, hogy a bár jelenleg is hatékonyan működő kulcsszavas megoldást felváltsa. Ennek bemutatásához alapul veszek egy már működő technológiát, melyet több külföldi cég alkalmaz manapság. Céljük, hogy az önéletrajzokhoz kapcsolódó ajánlási platform elkészítésével a toborzási folyamatot gyorsítani tudják. Az állásajánlatokat kiválogatják és összepárosítják egy potenciális jelölttel. Ez a folyamat egyrészt segít automatizálni a toborzó munkáját és időt is spórol meg vele, amelyet a vállalatban belül más tevékenységekre tud fordítani. A működésének egyik kihívása az, hogy kizárják a szükséges tapasztalattal, végzettséggel vagy készségekkel nem rendelkező jelöltek.

A mesterséges intelligencia felhasználásával a folyamatot 3 szakaszra lehet felosztani: 2 a kulcsszavak kiválasztásához, 1 pedig a gépi tanulással történő megfeleltetéshez kapcsolódik. Az egyik szakasz, amikor a jelöltek által beküldött önéletrajzból kiválasztják a képességeiket meghatározó kulcsszavakat. A második szakasz, amikor az állásajánlatból választják ki a munkakört leíró kulcsszavakat. Majd harmadik szakaszban amikor a jelölteket keresnek az állás betöltésére, a rendszer mesterséges intelligenciát használ a legmegfelelőbb személyek összeválogatására.

Ez a típusú ajánlási rendszer gépi tanulásként működni tud mindkét irányba is, ezért ezzel a technológiával a munkavállalókat is nagyban lehet segíteni a legmegfelelőbb állás megtalálásában. Az állásajánlatra a toborzó megtalálja a legmegfelelőbb jelöltet, valamit a jelölt is megtalálja a hozzá legjobban illő állásajánlatot.

A következő pár oldalban részletezem, hogy hogyan is néz ki egy ilyen rendszernek a működése és mi kell ahhoz, hogy ezek hatékonyan tudjanak működni. Egy ilyen technológia kialakításához a rendszert először szükséges betanítani különböző munkavállalói profilokkal, hogy megértse az alkalmazásban használt számos kifejezéseket és szóképzéseket. A képességek hasonlósága esetén az egyik legfontosabb paraméter, hogy megértse a kontextust és annak megfelelően azonosítsa be.

Ehhez egy példa (Sim vagy Similarity - Hasonlóság):

- Sim(PHP, HTML) - 0.8
- Sim(PHP, Értékesítés) - 0.1
- Sim(Értékesítés, Üzletfejlesztés) - 0.9
- Sim(Értékesítés, Ügyfél siker) - 0.6

Mivel az értékesítés és az üzletfejlesztés egymást kiegészítő készségek, a rendszer egy klaszterbe sorolja őket, magas hasonlósági pontszámot adva. Ugyanez a helyzet a PHP és a HTML esetében. A PHP és az értékesítés esetében azonban a készségi készlet nagyon idegen egymástól, ezért alacsony pontszámot kapott. Tehát abban az esetben, ha egy munkakereső egy mesterséges intelligencián alapuló SaaS vállalatnál dolgozott, de dolgozott üzletfejlesztési menedzserként is, akkor a rendszer az önéletrajzában szereplő kontextus alapján felismerné, hogy az üzletfejlesztés a domináns készség és inkább az üzletfejlesztéshez vagy értékesítési profilhoz klaszterezné, sem mint egy mesterséges intelligencia szakértői profilhoz.

Egy másik fontos dolog, ami hasonló ahhoz, ahogyan a különböző készségek hasonlóságát vizsgáljuk: ugyan ezt kell tenni, különböző oktatási ágazatok esetén.

Például egy informatikai diplomával rendelkező jelöltet jobban preferálnak egy informatikai munkakörben, mint egy közgazdászt, aki említette az önéletrajzában az informatikát. Ezt is figyelembe kell vennie az algoritmusnak.

A következő dolog, amivel mindenképp rendelkeznie kell egy tanuló algoritmusnak, az egy mélytanulást alkalmazó önéletrajz elemzés, hogy a legösszetettebb önéletrajzokból is ki tudja vonni a megfelelő információkat. Az információ kinyerése azonban az egész folyamatnak a kezdete, hiszen le kell képezni az önéletrajzban található különböző információkat. Ha egy jelölt például Vezető Szoftverfejlesztő a Graphisoft cégnél és MSc diplomát szerzett a Budapesti Corvinus Egyetemen gazdaságinformatikus szakon, akkor ezekből az információkból további információkat szükséges kiolvasni:

A Vezető Szoftverfejlesztő pozícióból, az alábbi adatokat tudjuk kiolvasni:

- Szerepkör / Beosztás szintje: Technikai vezető
- Szerepkör kategóriája: Programozás, Fejlesztés

A Graphisoft cégből az alábbi információkat tudjuk kiolvasni:

- Iparág: Szoftverfejlesztés
- Cég mérete: 250-500 fő

Legmagasabb végzettség a Mester diploma kategóriához fog tartozni.

Hasonló információszámítás történik a jelölt összes jelenlegi és korábbi tapasztalatára és végzettségére vonatkozóan. Ez segít az algoritmusnak abban, hogy megértse a jelölt tapasztalatát az adott iparágban, a ranglétra szintjét és azt, hogy milyen gyorsan haladt előre a karrierjében.

Fontos rész még az alapvető kompetenciák megtalálása és a nem releváns készségek figyelmen kívül hagyása. Sokszor nehéz felmérni egy jelölt elsődleges készségeit az önéletrajzából, pedig a legjobb illeszkedés megértéséhez lényeges, hogy a releváns készségeket ismerjük fel. Ehhez első lépésben fontos, hogy az önéletrajz elemzés során megtaláljuk az önéletrajzból kinyerhető összes lehetséges készség készletet. Ezután minden egyes készség esetében szükséges ellenőrizni a munkatapasztalat és projektek alapján a jelölt jártasságát az adott témakörben. Például így történik, ha egy jelölnél azt vizsgáljuk, hogy a gépi tanulás, mint készség mennyire releváns: A rendszer ellenőrzi a jelenlegi és korábbi munkatapasztalatait, dolgozott-e Adatelemző vagy Machine Learning mérnöki pozícióban és azt is, hogy meddig dolgozott az ehhez a készséghez kapcsolódó munkakörben. Megvizsgálja, hogy szerepel-e az önéletrajzában, hogy milyen projekteken dolgozott és ezek között van-e olyan, amelyekben mesterséges intelligenciához kapcsolódó készségeket használt.

Elemzi, hogy a jelölt oktatási szakja kapcsolódik-e a készséghez, például nagyobb az esélye annak, hogy egy informatikus jelölt jobban megfelel a gépi tanulás készségeknek, mint más tudományágban jártas ember. Tehát kiszámítjuk az összes lehetséges készség minősítését és ennek megfelelően kiszámítjuk az alapvető készségeket, amelyeket a munkakörhöz való illesztés során használatosak. (Bipul Vaibhav, Sreshtha, 2021)

A következő lépésben használatos egy olyan algoritmus, mely az állás leírását részletesen elemzi, ezzel biztosítva a leírás megértését. A legtöbb állásnak a leírása strukturálatlan formátumban van megadva és a rendszernek strukturált formátumba kell azokat alakítania. Jobbak lesznek a megfelelési eredmények, ha a munkakört sikerül pontosan megérteni. A teljes álláshirdetés leírásból először két kategóriába kell sorolni a tartalmat: az egyik a jelenlegi készségek és szakértelem, a másik pedig a beosztás és felelősség. Ezt NLP-alapú osztályozási modell segítségével a legcélszerűbb elvégezni. Például, ha ez szerepel az álláshirdetés leírásában: A jelöltnek jártasnak kell lennie Java programnyelvben, akkor ez a jelenlegi készséges és szakértelem kategóriába fog kerülni. Ha ez is bele van írva a leírásba: A jelölt felelős lesz webalkalmazások építéséért Spring Framework használatával, akkor ez a beosztás és felelősség kategóriába fog tartozni.

Miután az állás paramétereit sikeresen kielemeztük és kinyertük belőle a kulcsfontosságú információkat, jöhet az a rész, amikor az állás leírásához a saját jelölt adatbázisból kiszűrjük az arra a pozícióra legalkalmasabb jelölteket, mely a másodpercek törtrésze alatt történik meg. Miután a szűrés segítségével a legjobb jelöltek megjelenítésre kerültek, minden jelölt átmegy az úgynevezett matching algoritmuson, ami kiszámítja az állás és a jelölt közötti egyezési pontszámot. Az összes jelölt rangsorolása az egyezési pontszámok csökkenő sorrendjében történik. Tehát a listában legfelülre kerül az, aki a legtökéletesebb az adott pozícióra és legalulra azok, akik a legkevésbé relevánsak. A matching algoritmus egy mesterséges intelligenciával működő rendszer, amely kiszámítja az állás és az önéletrajz közötti egyezési pontszámot. Az algoritmus (amelyet a mély neurális hálózat működtet) több egyezési jelet használ, amelyek nagyjából a következőket foglalják magukban, ha a tapasztalatra vonatkozó információkat vesszük figyelembe: tapasztalat évei, milyen iparágban, pozíciójának megnevezése, beosztása és szerepköre, beosztásának szintje (junior, medior, senior). Ha az oktatását vesszük számításba, akkor az alábbi információkat foglalja magába: végzettségének relevanciája, végzettség, pontosan milyen szakot végzett el. A matching algoritmus az egyezési változókat használja a három pontszám - tapasztalat, képzettség és készség - kiszámításához. Ezek súlyozása után, melyet az állást meghirdető cég konfigurálhat, az összpontszám kiszámítása történik meg.

Bár az állás leírást és munkaerőt párosító algoritmusok már hatalmas előrelépést tettek a HR területén bizonyos folyamatok automatizálásával, még mindig számos olyan probléma vagy korlátozás van, amelyre kimondottan figyelni kell megalkotása során. Egy algoritmusnak minden elfogultságtól mentesnek kell lennie, de mivel a tanulást segítő adatokat emberek készítik, az elfogultság gyakran a kezdeti futás idején kúszik be ezekbe az algoritmusokba. Ha például egy álláskereső algoritmust történelmi adatokkal képezünk ki, akkor hajlamosabb lesz az algoritmus több férfit választani, mint nőt, mivel főleg a technológiai ipar az előző évtizedekben leginkább férfiakból állt. Ilyen hiányosságok akkor csúszhatnak be egy algoritmusba, ha előzetesen nem elemzik megfelelően a betanításhoz szükséges adatokat.

Másik dolog, amit érdemes tudni az alkalmazásával kapcsolatban, hogy amikor az állást meghirdetők ideális jelölt profilt állítanak össze, amelyet az egyezési algoritmus követ, a pálya módosításon átesett vagy a munkában hosszú szünetet tartó jelöltek végül kieshetnek. Ennek viszonylag nagy hátulütője lehet. Tegyük fel például, hogy a cég olyan személyt határoz meg ideális munkatársként, akinek nincs több mint egy hónapos folyamatos megszakítása munkája során. Gondoljunk bele, szinte minden nő, aki szülési szabadságon van, több mint egy hónapos szünetet tart a munkahelyén. Ezért a vállalat tudtán kívül minden olyan nőt, aki szülési szabadságon volt, elutasít a szűrő algoritmusán keresztül. Viszont a másik oldalon azt is figyelembe kell venni, hogy nem minden olyan jelölt megfelelő a vállalat számára, aki nagyon szorosan megfelel a felvázolt jelölt profilnak.

### **Hirdetés optimalizáló algoritmus**

A MelonAppban feladott toborzási kampányok hatékonyságának növelésére a Melon csapata egy mesterséges intelligencia algoritmus fejlesztését tűzte ki célul. Ahogy a MelonApp működése alfejezetben részletesen ki is fejttem, a szoftver minden pozícióhoz egyedi toborzási stratégiát állít össze, egyedi HR tudásbázis alapján. Ezt a tudásbázist HR szakemberek állították össze és minden álláshoz meghatároztak olyan adatokat, amelyekkel automatizálni lehet a kampányok lebonyolítását. Ez a szakmai adatbázis jelenleg is nagyon magas szinten szolgálja ki a MelonApp rendszerét, de a szakmaiságának megőrzése érdekében folyamatos frissítést és továbbfejlesztést igényel. Ennek az automatizált kampányokat menedzselő adatbázisnak az építésére terveztünk mesterséges intelligencia algoritmust, a hatékonyság és pontosság megőrzésének érdekében. Összességében a MelonApp hirdetés optimalizáló algoritmusával a cél, az álláshirdetés - mint folyamat - teljesítményének a forradalmasítása, hogy minden munkaadó könnyebben és kevesebb erőforrás befektetésével találja meg a betöltendő pozícióhoz illő legideálisabb jelöltet.

A MelonApp az automatizálásnak köszönhetően képes monitorozni minden toborzási kampány hatékonyságát "látja", hogy a felhasználó által az állásra kiválasztott jelölt (az ATS felületen a "Megfeleltek" oszlopba került jelölt) mely álláshirdető portálról érkezett. A rendszer képes megkülönböztetni a jelentkezőket azáltal, hogy a toborzáshoz kapcsolódó hirdetésekhez egyedileg generál email címeket vagy jelentkezési űrlap URL-t, így könnyen meg lehet állapítani, hogy a beérkezett jelentkezés mely álláshirdető portálról érkezett.

Ha egy hirdetésben a job+1234+pr@melonjobs.hu email cím szerepel és egy jelentkező elküldi erre az önéletrajzát, akkor a pr megnevezés által láthatjuk, hogy a Profession oldalán találkozott a jelölt az álláshirdetéssel.

Figyelembe veszi azt is, hogy milyen beállításokkal történt a hirdetés, milyen kulcsszavakkal szűrte elő a MelonApp a jelöltet, valamint milyen bérezéssel és hirdetési összeggel futott a toborzási kampány. A monitorozás eredményként a MelonApp képes lesz automatikusan eldönteni, hogy szükséges-e módosítani a szakmai tudásbázisában az adott álláshoz tartozó hirdetési csomagokra vonatkozó adathalmazt. Ezzel az automatikus, tanuló algoritmus által végzett frissítéssel a MelonApp adatbázisa egyre szakmaibbá válik, így egyre hatékonyabb ajánlásokat (előrejelzési modellt) ad új kampányok indításához.

De most, hogy ismertettem a konkrét elképzelt működést is, szeretném szemléltetni, hogy a folyamat során mit érzékel a felhasználó és azt is, hogy mi játszódik le a háttérben.

Szakács pozícióra indítottam keresést, felkonfiguráltam a toborzást, melynek lényegi elemei: a munkavégzés helyének Budapestet jelöltem meg és azt szeretném, ha a beérkező jelölteknek legalább 1 - 2 év tapasztalata lenne a szakmában. Bérezést nem adtam meg a meghirdetett álláshoz. Majd ezután jön az a lépés, ahol hirdetési csomagot kell választanom. Profi csomagot választottam, mely az alábbiak szerint néz ki:



ábra 6

A MelonApp szakács pozícióhoz tartozó **PROFI** csomagja (toborzas.melonapp.hu)

Itt láthatjuk, hogy 111 000 Ft + áfa összeget kellene kifizetnem és kikerül a hirdetésem a képen szereplő 7 állásportál mindegyikére.



Annak az esélye, hogy betöltöm ezt a pozíciót, ezzel a hirdetési csomaggal 60%. Ugye tudjuk, hogy szakács szakmára az egyik legnehezebb a toborzás, ezért ez az ajánlás egészen biztató. Végeredményben tegyük fel, hogy kevés jelölt érkezett a Jófogás felületéről, de az Indeedről érkezett a legtöbb, egészen jó súlyozásokkal. Profession felületértől viszonylag kevés jelentkezőt kaptam, de onnan jöttek a legrelevánsabb munkavállalók, ezt az információt pedig a jelöltek értékelése során alkalmazott kulcsszó vizsgálatnál tudjuk meg. Két hét elteltével sikeresen megtaláltam a megfelelő jelöltet, így behúztam a Melon miniATS rendszerébe a Megfeleltek részhez.

Ezekből az információkból azokat a következtetéseket tudjuk levonni, hogy mivel a Jófogás felületéről érkezett a legkevesebb jelölt, ezért a Jófogás portál relevanciáját csökkenteni kell, majd ha a monitorozás több, ugyanerre a pozícióra futott kampánynál is hasonló eredményt állapít meg, azaz a Szakács pozícióhoz a Jófogás relevanciája nagyon lecsökken, akkor egy adott szinten az algoritmus kiveszi a Szakács pozícióhoz ajánlott portálok közül. Amennyiben pedig egy másik portál folyamatosan jó eredményt produkál az adott pozícióhoz, annak relevanciája megnő és az algoritmus egy adott szint felett növeli a portálon elköltendő hirdetési díjak mennyiségét. Mivel Indeedre érkezett a legtöbb releváns jelölt és ez több hasonló toborzás esetében is megmutatkozik, akkor még nagyobb hirdetési összeget érdemes ráfordítani (azt nem látja csak a PRO felhasználó, hogy melyik portálra milyen összegben hirdet), a többi portáltól ezzel hirdetési összeget megvonva. Mivel a Profession jól teljesített és oda nem tudunk ennél nagyobb összeget helyezni, ezért az csak simán benne marad a csomagban. Tehát ezen információk alapján a hirdetés optimalizáló algoritmus módosítja a szakmai adatbázis bizonyos értékeit, melyet a felhasználó így érzékel:



ábra 7

Az algoritmus által módosított MelonApp szakács pozícióhoz tartozó PROFÍ csomagja ([toborzas.melonapp.hu](http://toborzas.melonapp.hu))

Csak annyit lát a legközelebbi szakács pozícióra történő toborzás feladása során, hogy már csak 93 000 Ft + áfa a fizetendő összeg és a Jófogás portál eltűnt a csomagból, emiatt lett valamennyivel olcsóbb is.

Azt azonban nem tudja, hogy az algoritmusban konkrét hirdetésre szánt összeg került áthelyezésre egyik portáltól a másikhoz. Jelen esetben a Jooble portáltól el lett véve 3 000 Ft, míg az Indeedhez hozzáadásra került 3 000 Ft.

Egy ilyen tanuló algoritmus megalkotása világszinten is egyedülálló lenne, hiszen jelenleg nincs még ilyen rendszer, mely ilyen technológiával támogatná az álláshirdetések optimalizálását. A mesterséges intelligenciával rendelkező algoritmus célja, hogy ne kelljen a munkaadónak minél több pénzt elköltenie hirdetésekre úgy, hogy egyáltalán nincs abban tapasztalata, hogy hol érdemes hirdetni. A legtöbb álláshirdető portál célja, hogy minél több hirdetést tudjanak eladni, minél szélesebb körben és a lehető legmagasabb áron. A MelonApp célja, hogy ne kergesse a munkaadókat ebbe az ördögi körbe, tudjon saját magának is toborozni munkavállalót a szoftver szakmai adatbázisának segítségével és ne kelljen tíz vagy akár százazreket elköltenie a különböző álláshirdető oldalak kipróbálásával. Természetesen a megfelelő munkaerő nem mindig megy könnyen és olcsón, de a MelonApp igyekszik a lehető legköltséghatékonyabb opciókat ajánlani, mely jelenleg is magas szinten működik, az adatok HR szakemberek általi monitorozásával, azonban ennek a szilárd alapja ez a tanuló algoritmus lesz.

## **MÉLYINTERJÚ**

Dolgozatom végén a MelonAppnak a mesterséges intelligenciával való kötődés kérdéskörében kerestem válaszokat, melyhez lehetőségem volt Prémecz Gergővel mélyinterjút készítenem, aki a MelonApp ötletgazdája és többségi tulajdonosa.

Az mélyinterjú fő irányvonala Gergőnek a szakmai véleménye a mesterséges intelligencia MelonApp-ba való bevezetéséről, illetve, hogy ezt hogyan tervezi megvalósítani és milyen eredményekre számít ennek kapcsán.

Gergő pályafutását programozóként kezdte a még ma is egyik legnagyobb telekommunikációs és IT kutatási és szoftverfejlesztési vállalatnál, az Ericssonnál. Hamar rájött, hogy közel áll hozzá a vállalkozói lét, így később több webfejlesztő céget is alapított, melyek ma is nagy sikerrel működnek. Több nagy projekteken részt vehetett csapataival, amelyeknek nagy része a humán erőforrás menedzsment területéhez köthető. Közel 10 éven keresztül dolgozhattak a területhez kapcsolódó projekteken, így alapos betekintést nyerhetett ebbe a világba. A legnagyobb projektje - a MelonApp - is a HR szakmához köthető, amelyre jelenleg minden idejét és erőforrását áldozza több mint 3 éve.

A konkrét ötlet lassan már 5 éve fogalmazódott meg benne, miszerint szeretne alkotni egy olyan intelligens toborzó platformot, ami teljesen automatizált és okosvezérelt. Elmondása szerint, a covid miatt rengeteg fejlesztői kapacitás szabadult fel a csapatában, ami adott egy nagy löketet az egész projekt elindításához. Ámbár neki is tanulópálya volt mesterséges intelligenciát alkalmazó szoftvereken dolgozni, de ez mégsem vette kedvét, sőt még inkább motiválta őt, hogy valami újat tanulhat és ezt a tudást egy saját projektjén belül tudja alkalmazni. Az ötlet, hogy mesterséges intelligenciát fejlesszen a MelonAppba már a tervezéskor felmerült benne, mivel: *„az automatizált folyamatok vezérléséhez nagyon jó minőségű adatmintákkal kell dolgoznia a MelonAppnak, melyet szakemberek által nagyon nehézkes lenne folyamatosan karbantartani. A mesterséges intelligencia pont arra képes, hogy a hatékonyság monitorozásával a vezérlést végrehajtó adatbázist (és algoritmust) egyre magasabb szintre fejlessze.”*

A dolgozatomban vizsgált mesterséges intelligencia technológiák alapján is jól látszik, hogy nem átlagos tanuló algoritmusok bevezetéséről van szó. Az interjú során megtudtam azt is, hogy Gergő több hónapos előkészítési idővel és több mint egy éves fejlesztéssel számol. Felmerült bennem a kérdés, hogy szerinte milyen könnyen fog találni ennek a technológiáknak a kidolgozására és fejlesztésére releváns szakértelemmel és tapasztalattal rendelkező munkaerőt, hiszen ahogy dolgozatomban korábban is kifejtettem, az ilyen technológiában jártas szakemberek szinte hiánycikknek számítanak. Gergő úgy véli, hogy ezen a területen szerencsés, mivel egyetemi kapcsolatainak köszönhetően több lehetősége is van mesterséges intelligencia szakemberek bevonására. Bár konkrét megbízott kutatója a projektnek még nincs, pozitívan áll a helyzethez, hiszen van lehetősége a kutatási, fejlesztési és tervezési munkák elvégzéséhez egyetemi kutatók segítségét kérni.

Ahogy dolgozatom első részében bővebben ki is fejttem, hogy a megfelelően működő gépi tanuló algoritmus bevezetéséhez nagy mennyiségű és megfelelően strukturált adatokra van szükség. Gergő ezzel tisztában volt már a MelonApp megalkotásának elején, ezért már a kezdetektől megtalálhatóak a rendszerben a mesterséges intelligencia algoritmus számára szükséges adatok. Ezek az adatbázisok elmondása szerint folyamatos tisztításon és rendszerezésen esnek át.

Na de jön a kérdés, hogy vajon mindenképp sikeresen alkalmazni lehet-e a technológiát a MelonAppban? Arról kérdeztem Gergőt, hogy számítása szerint, végül eredményes lesz-e konkrétan a hirdetés optimalizáló algoritmus. Gergő álláspontja, hogy *“sikeres lesz a mesterséges intelligencia ilyen szintű bevezetése, hiszem a legfontosabb adatokat, az ajánláshoz szükséges paramétereket fogja egyre hatékonyabbá formálni”*.

Egy ilyen nem mindennapos fejlesztésnél – maradva a hirdetés optimalizáló algoritmus példájánál - hatalmas költségek merülhetnek fel, mind a megalkotása során és azt követően pedig az üzemeltetése során. Gergő számításai szerint a kutatás és fejlesztés költsége nagyjából több mint 100 millió forintba fog kerülni hozzátevé, hogy az üzemeltetési költségeket pedig még nem vette figyelembe. Úgy véli, hogy ez a befektetett összeg egyhamar nem fog megtérülni, hiszen, ha a hirdetés optimalizáló algoritmust vesszük figyelembe, a szakmai adatbázisokat kézzel frissíteni és karbantartani még mindig sokkal kisebb költséggel jár, mint egy ekkora technológiai újítás bevezetése.

A MelonApp célközönsége jelenleg a kis- és középvállalkozások, bár ez rövid időn belül változni fog az új fejlesztések elkészültével. A következő lépésekben már a HR szakembereket is kiszolgáló eszköz lesz a MelonApp. De vajon tényleg meg fogja könnyíteni a munkájukat a rendszer használata? *“Elsősorban a HR szakemberek számára lesz könnyen megérthető és vonzó a mesterséges intelligencia használata, mert ők keresik már ezeket a megoldásokat. A technológia alkalmazása minden célcsoport számára folyamatosan és automatikusan javuló eredményességet biztosít a jövőbeli kampányok lebonyolításakor.”* - mondta Gergő. Emellett az is felmerülhet, hogy vajon a jelenleg MelonApp felhasználói hogyan fogják fogadni ezt az újítást. Ezalatt azt értem, hogy a szakértelemmel nem rendelkező kis- és középvállalkozót el tudja-e ijeszteni az automatizált és mesterséges intelligenciát használó toborzó eszköz, amikor munkaerő keresésére vállalkozik? Gergő szerint a mesterséges intelligencia a MelonAppban több területen megtalálható lesz majd, de ezek egyikével sem közvetlenül találkozik a felhasználó. Hiszen az önéletrajz adatok elemzését és a szakmai tudásbázis frissítését az algoritmusok a háttérben végzik, ezáltal nem gondolja ezt olyan ijesztő ténynek.

Komoly kérdéskör szokott lenni még, hogy a HR szakember hogyan viszonyul a munkáját segítő rendszerekhez. Gergő tapasztalata alapján a HR területen dolgozó, toborzást végző felhasználók látják és találják meg a MelonApp előnyeit talán a leggyorsabban. Az automatizáció a MelonAppban már önmagában rengeteg időt spórol meg nekik, a mindennapi munkavégzés során. Ezt hivatott tovább erősíteni az automatikus önéletrajz feldolgozás, a hirdetés optimalizálás és a jelölt ajánló rendszer is. Mindezek a technológiai újdonságok nem azért születnek, hogy a munkájukat elvegyék, hanem pont azért, hogy a monoton részét a munkájuknak ki tudja váltani és egyre hatékonyabban lehessen azt elvégezni, illetve helyette az emberi kapcsolatokra tudjanak fókuszálni.

## ÖSSZEGZÉS

Kutatásom során többek között azt is vizsgáltam, hogy tényleg lehet-e automatizálni a humán erőforrás területét is, mint ahogy sok más ágazatot. Bebizonyosodott, hogy már jelenleg is számos mesterséges intelligencia algoritmus támogatja a HR szakemberek munkáját, hiszen gyakori az olyan munkakör, melyben rengeteg adminisztrációs feladatot kell elvégezni. Ebből a megállapításból egyértelműen jön a válasz, hogy ezen feladatok automatizálhatósága megkérdőjelezhetetlen. Több opciót is bemutattam ennek mintájára, melyek valamelyest körbejárják a HR néhány területét. Ezzel céлом volt, hogy szemléltessem, mennyi lehetőség áll rendelkezésre a cégeknek, a HR folyamatok optimalizálásának érdekében. Ez minden cégvezetőnek fontos információ, hiszen a HR a szektor a vállalatok egyik legjelentősebb alappillére.

Bemutattam, hogy HR szaktudás nélkül sem lehetetlen küldetés a munkaerő keresés. A MelonApp segítségével bárki könnyedén tud álláshirdetéseket feladni, utána pedig a rendszer értékeli számára a jelentkezőket, így erre sem kell túl sok időt szánnia a munkaadónak. A Melon Magyarországon már számos kis- és középvállalkozás számára nagy segítséget jelentett a toborzási folyamatban, így ezt az állításomat is meg tudom erősíteni, miszerint manapság lehet szaktudás nélkül is megfelelő munkaerőt találni, ehhez rengeteg segítség áll ma már mindenki rendelkezésére.

Végző soron, az interjú során, amelyet a MelonApp tulajdonosával készítettem, céлом volt megismerni, hogy hogyan viszonyul a mesterséges intelligenciához és szerinte helyettesíthető-e az emberi munkaerő a HR területen. A megkérdezett tulajdonos kiemelte, hogy a mesterséges intelligencia célja soha nem volt az, hogy a HR szakember munkáját elvegye, hanem inkább az, hogy az ismétlődő és sablonos feladatok terhet levegye a válláról. Továbbra is lesznek olyan részek a munkafolyamatban, melyek automatizálhatósága nem lehetséges és az emberi tényező nem elhanyagolható. A munkahelyek nem fognak megszűnni, hanem ezáltal sokkal inkább munkakörök fognak átalakulni, melyek betöltéséhez ugyan úgy érző, emberi munkaerő szükséges.

## **IRODALOMJEGYZÉK**

Csepeli György (2020): Ember 2.0 - A mesterséges intelligencia gazdasági és társadalmi hatásai. Kossuth Kiadó, Budapest

Li Kaj-Fu, Csen Csiu-Fan (2022): Mesterséges intelligencia 2041. HVG Kiadó, Budapest

Max Tegmark (2018): Élet 3.0 - Embernek lenni a mesterséges intelligencia korában. HVG Kiadó, Budapest

Bipul Vaibhav, Sreshtha (2021): How does ML-based Job Resume Matching Algorithm Work? Forrás: <https://skillate.com/blog/how-does-ml-based-job-resume-matching-algorithm-works/> (Megtekintés dátuma 2022-11-27)

Sreshtha, Bipul Vaibhav (2021): How does ML-based Job Resume Matching Algorithm Work? Part -2 Forrás: <https://skillate.com/blog/how-does-ml-based-job-resume-matching-algorithm-work-2/> (Megtekintés dátuma 2022-11-27)

Alan Davis Babu (2019): Artificial Intelligence vs Machine Learning vs Deep Learning (AI vs ML vs DL) Forrás: [https://medium.com/@alanb\\_73111/artificial-intelligence-vs-machine-learning-vs-deep-learning-ai-vs-ml-vs-dl-e6afb7177436](https://medium.com/@alanb_73111/artificial-intelligence-vs-machine-learning-vs-deep-learning-ai-vs-ml-vs-dl-e6afb7177436) (Megtekintés dátuma 2022-11-12)

Science Time (2020): Elon Musk's Message on Artificial Superintelligence – ASI Forrás: <https://www.youtube.com/watch?v=ZCeOsdCQObI> (Megtekintés dátuma 2022-11-19)

AI Survey (2022): Exploring Innovation and the Impact of AI on Individuals and Businesses Forrás: <https://blumbergcapital.com/2022-artificial-intelligence-survey/> (Megtekintés dátuma 2022-11-22)

Jay Selig (2022): What Is Machine Learning? A Definition. Forrás: <https://www.expert.ai/blog/machine-learning-definition/> (Megtekintés dátuma 2022-11-26)

http1:<https://azure.microsoft.com/en-gb/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-artificial-intelligence/#how> (Megtekintés dátuma 2022-11-11)

http2: [https://www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence?lnk=hpmls\\_buwi](https://www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence?lnk=hpmls_buwi)  
(Megtekintés dátuma 2022-11-14)

http3: <https://www.ibm.com/design/ai/basics/ai/> (Megtekintés dátuma 2022-11-14)

http4: <https://ai.engineering.columbia.edu/ai-vs-machine-learning/> (Megtekintés dátuma 2022-11-11)

http5: <https://www.textkernel.com/solution/resume-parser/> (Megtekintés dátuma 2022-11-05)

http6: <https://deepai.org/machine-learning-glossary-and-terms/supervised-learning>  
(Megtekintés dátuma 2022-11-19)

http7: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/supervised-learning>  
(Megtekintés dátuma 2022-11-20)

http8: <https://www.javatpoint.com/unsupervised-machine-learning> (Megtekintés dátuma 2022-11-20)

http9: <https://deepsense.ai/what-is-reinforcement-learning-the-complete-guide/> (Megtekintés dátuma 2022-11-21)

http10: <https://www.mathworks.com/discovery/reinforcement-learning.html> (Megtekintés dátuma 2022-11-21)

http11: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/artificial-general-intelligence-AGI> (Megtekintés dátuma 2022-11-21)

http12: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/machine-learning-ML>  
(Megtekintés dátuma 2022-11-21)

http13: [https://www.sas.com/en\\_us/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html](https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html)  
(Megtekintés dátuma 2022-11-22)

http14: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/deep-learning-deep-neural-network> (Megtekintés dátuma 2022-11-23)

http15: <https://www.techopedia.com/definition/31621/weak-artificial-intelligence-weak-ai> (Megtekintés dátuma 2022-11-26)

http16: <https://www.ocf.berkeley.edu/~arihuang/academic/research/strongai3.html> (Megtekintés dátuma 2022-11-26)

http17: <https://stermedia.ai/pros-of-a-machine-learning-matching-system-for-hr/> (Megtekintés dátuma 2022-11-26)



## **MELLÉKLET: Mélyinterjú kérdések**

1. Már több sikeres webfejlesztő cég van a háta mögött. Honnan jött az ötlet, hogy pont a HR területen alkosson valami forradalmat?
2. Milyen mély ismeretei vannak a mesterséges intelligenciáról? Vett részt korábban mesterséges intelligenciára épülő projektekben?
3. Hogyan jött az ötlet, hogy mesterséges intelligenciát vezessen a MelonAppba?
4. Nem egy átlagos gépi tanuló algoritmust tervez bevezetni. Mennyi időbe fog telni Ön szerint a technológia kifejlesztése?
5. A mesterséges intelligencia bevezetéséhez nagy mennyiségű és megfelelően strukturált adatokra van szükség. Ennek megfelelően történik az adatgyűjtés a Melonban? Amennyiben igen, már a kezdetektől fogva úgy gyűjti a Melon rendszere az adatokat, hogy az készen álljon mesterséges intelligencia bevezetésére?
6. A megfelelő mesterséges intelligencia kutatók és fejlesztők manapság hiánycikknek számítanak, Önnek már vannak konkrét megbízottjai, akik a bevezetési folyamatot el tudják végezni?
7. Milyen eredményeket vár a mesterséges intelligencia bevezetésétől? Mit gondol, mindenképpen sikeres lesz az alkalmazása?
8. Milyen költséggel számol egy ekkora technológiai újításnál? Ön szerint meg fog térülni a mesterséges intelligencia bevezetésére szánt összeg?
9. Ön szerint a MelonApp célközönsége készen áll a mesterséges intelligenciára? Nem fogja őket elijeszteni?
10. Mit gondol, meg fogja könnyíteni a HR szakemberek munkáját a mesterséges intelligencia segítségével a MelonApp?
11. Tapasztalatai alapján, hogyan reagálnak a HR területen dolgozók a szoftverre? Nem félnek, hogy az automatizálási technológia a munkahelyük megszűnéséhez vezethet?



## NYILATKOZAT

Alulírott Berec Nóra büntetőjogi felelősségem tudatában nyilatkozom, hogy a szakdolgozatomban foglalt tények és adatok a valóságnak megfelelnek, és az abban leírtak a saját, önálló munkám eredményei.

A szakdolgozatban felhasznált adatokat a szerzői jogvédelem figyelembevételével alkalmaztam.

Ezen szakdolgozat semmilyen része nem került felhasználásra korábban oktatási intézmény más képzésén diplomaszerezés során.

Tudomásul veszem, hogy a szakdolgozatomat az intézmény plágiumellenőrzésnek veti alá.

Budapest, 2022. december 02.

Berec Nóra  
hallgató aláírása