



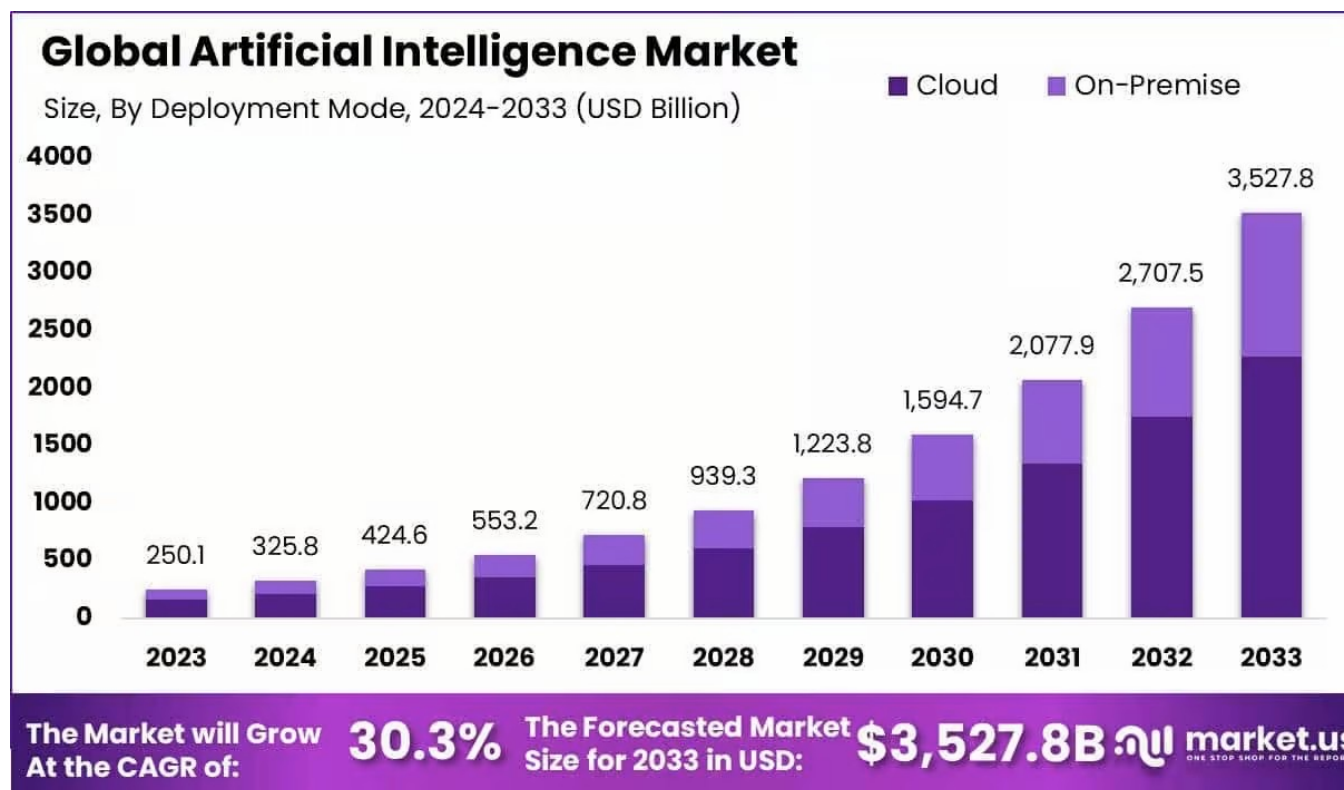
Mesterséges intelligencia a munkavédelemben

Fodor Ádám, 2025.05.30

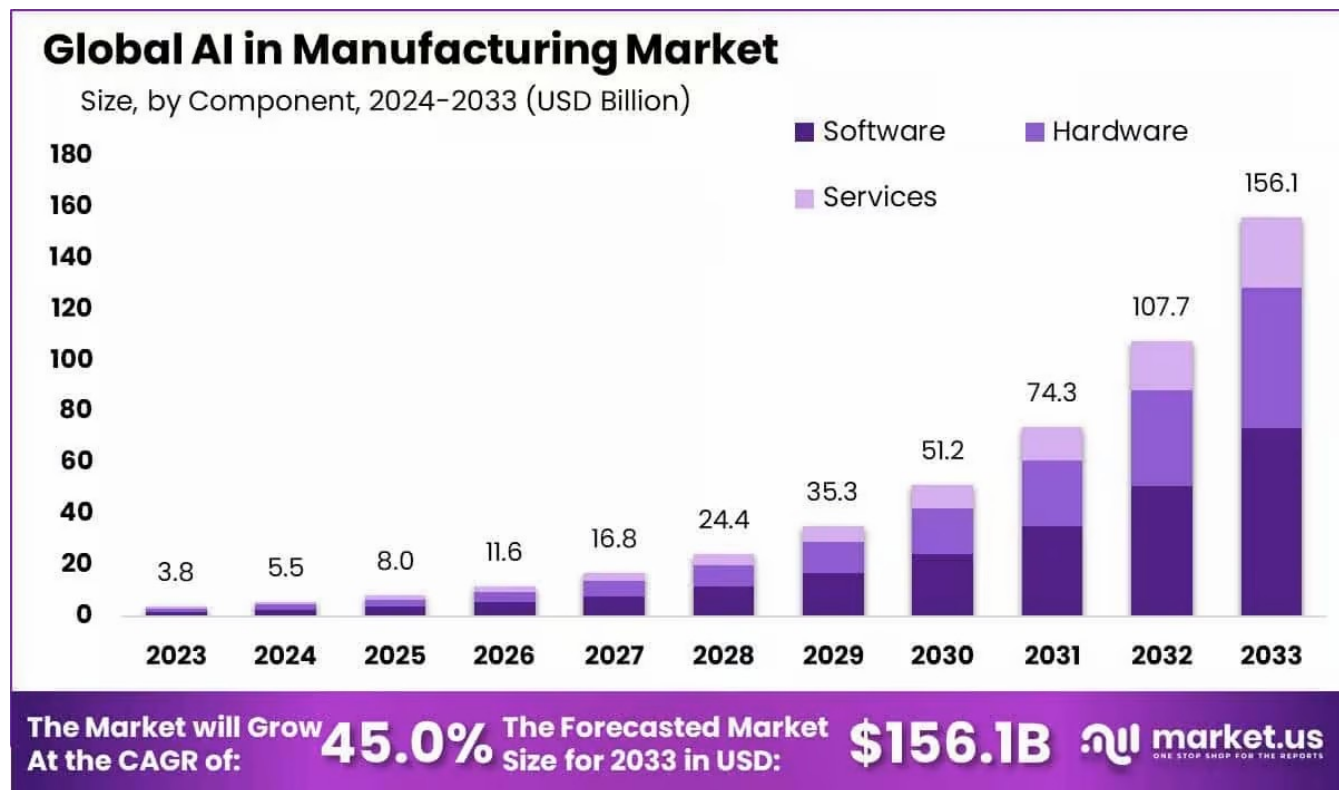
The image features a conceptual illustration of artificial intelligence. A human brain is depicted, but its interior is filled with a complex network of circuit traces and nodes, resembling a printed circuit board (PCB). The brain is rendered in a semi-transparent, light blue-grey color. Below the brain, a single, detailed microchip is shown, with numerous pins extending downwards. The background is a dark, textured surface that looks like a close-up of a circuit board, with various components and traces visible in a muted, industrial color palette. The overall tone is technological and futuristic.

*„Artificial intelligence is the new
electricity.”
– Andrew Ng*

MI összetett éves növekedési ütem

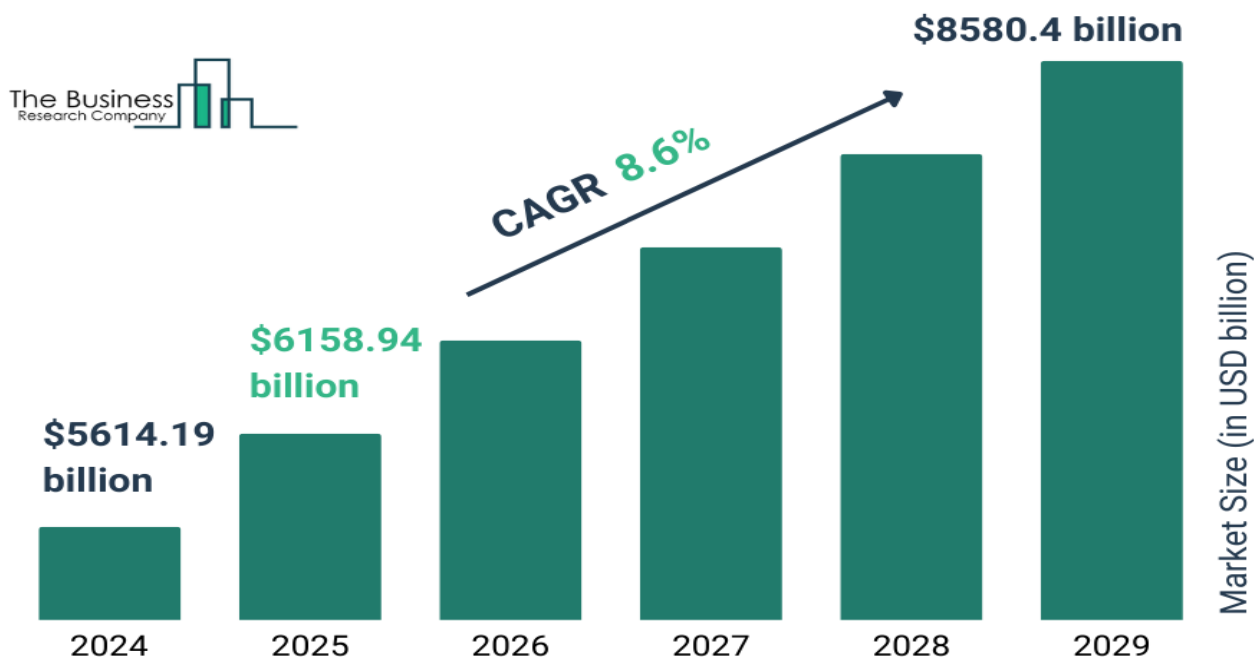


MI összetett éves növekedési ütem a feldolgozóiparban



Vegyipar összetett éves növekedési ütem

Chemicals Global Market Report 2025



MI helyzetkép 2025

- **78%** a vállalatoknak legalább egy üzleti területen alkalmaz AI-t, szemben a 2023-as 55%-kal. (*McKinsey & Company*)
- A generatív AI alkalmazása leggyakoribb a technológiai szektorban (88%), míg az energiaiparban és a feldolgozóiparban a legalacsonyabb (59%) (*McKinsey & Company*)
- **A vállalati vezetők 92%-a** egyetért azzal, hogy a mesterséges intelligencia nem csupán technológiai fejlesztés, hanem kulcsfontosságú stratégiai eszköz, amely meghatározza a szervezet jövőbeli versenyképességét (*McKinsey & Company*)
- **73%** a cégeknek azt tervezi, hogy 2025 végéig növeli az AI-ba irányuló befektetéseit. (*Statista*)
- Az AI-t használó vállalatok **84%-a** jelentős megtérülést tapasztalt az első 2 évben. (*AI advantage report*)
- Egy 47 országra kiterjedő tanulmány szerint a dolgozók **57%-a** titokban használ AI-t munkahelyén, gyakran saját munkájaként bemutatva az AI által generált tartalmat. (*Stanford Graduate School of Business*)
- A magyar lakosság MI-felkészültségi indexe 3,9 /10 , amely az MI ismeretét és használatának gyakoriságát méri. Ez az európai átlagnál alacsonyabb. (*Budapest Business Journal*)
- Magyarországon a felmérésben részt vevő szellemi dolgozók **27%-a** használt már mesterséges intelligenciát a munkája során, azonban 40%-k egyáltalán nem használ és bizonytalan a működésével kapcsolatban. (*Budapest Business Journal*) -> Ez az arány globális viszonylatban **58%**

MI fogalma

A témában kompetens szakértők között nincs egyetértés a pontos megfogalmazásban, így elfogadott definíciója sincs.

A mesterséges intelligencia olyan számítógépes rendszer, amely képes emberi gondolkodásra emlékeztető tevékenységekre:

→ tanulás, döntéshozatal, problémamegoldás, érzékelés (pl. képfelismerés, beszéd felismerés).

Fő célja: ne csak előre meghatározott szabályok szerint működjön, hanem önállóan tudjon alkalmazkodni, tanulni és fejlődni az adatokból.

Miből épül fel az MI?

1. Adatbázisok és adathalmazok:

Az MI rendszerek működésének alapja a nagymennyiségű, releváns adatgyűjtés. Az adatok szolgálnak tanulási alapként a modellek számára.

2. Algoritmusok és modellek:

Matematikai és statisztikai módszerek összessége, amelyek célja a minták felismerése, összefüggések feltárása, valamint predikciók készítése. A modellek az adatokból tanulnak, és képesek általánosítani új helyzetekre.

3. Tanulási mechanizmusok:

Olyan adaptív folyamat, amely során a rendszer tapasztalati úton, az adatok elemzésével optimalizálja saját teljesítményét. Az MI idővel képes javítani döntései pontosságát külső beavatkozás nélkül is.

MI típusai

1. Szűk mesterséges intelligencia (Narrow AI):

- Olyan rendszerek, amelyek egy meghatározott feladatra specializáltak.
- Ma szinte minden létező mesterséges intelligencia rendszer szűk MI.

2. Általános mesterséges intelligencia (General AI):

- Olyan elméleti rendszerek, amelyek emberi szintű intelligenciával rendelkeznek.
- Jelenleg **nem létezik**, kutatási szakaszban van.

3. MI szuperintelligencia:

- Az embernél sokkal fejlettebb intelligencia.
- Csak elmélet!

Gépi tanulás

- A gépi tanulás a mesterséges intelligencia egyik ága, amely lehetővé teszi, hogy rendszerek adatokból tanuljanak és döntéseket hozzanak.
- Az ML algoritmusok minták és összefüggések felismerésére építenek, majd ezeket új adatokra alkalmazzák.
- A gépi tanulás célja nemcsak a múltbeli adatok megértése, hanem a jövőbeli események előrejelzése is.

A gépi tanulás főbb típusai

A gépi tanulás módszerei az alkalmazott tanulási stratégia szerint három fő kategóriába sorolhatók:

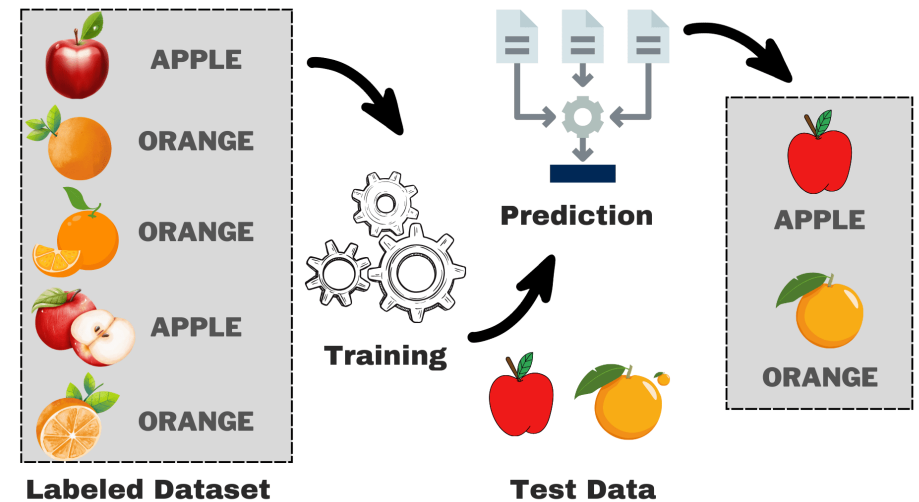
- **Felügyelt tanulás (Supervised Learning):**
A rendszer ismert bemenet-kimenet párok alapján tanul, célja új adatokra való helyes válasz előrejelzése.
- **Felügyelet nélküli tanulás (Unsupervised Learning):**
Olyan gépi tanulási módszer, amely címkézetlen adatokból mintákat, összefüggéseket vagy struktúrákat tár fel anélkül, hogy előre megadott válaszokat vagy kategóriákat használna.
- **Megerősítéses tanulás (Reinforcement Learning):**
A rendszer cselekvéseket hajt végre egy környezetben, és tapasztalati úton, jutalmazás vagy büntetés alapján fejleszti döntéshozatali stratégiáját.

Felügyelt tanulás

- A tanulási folyamat során az algoritmus előre meghatározott bemenet-kimenet párokat kap.
- A cél: az adatok és a helyes válaszok közötti összefüggések megtanulása, majd ezek alkalmazása új adatokra.

Főbb:

- Prediktív karbantartás
- Képfelismerés -> anomália detektálás, EVE ellenőrzés
- Szenzor adatok feldolgozása



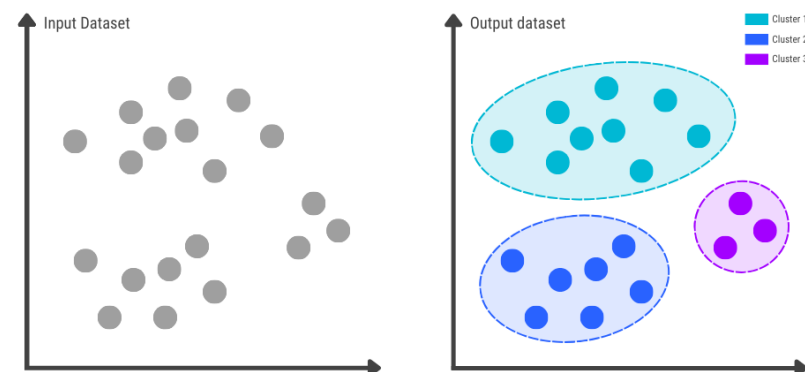
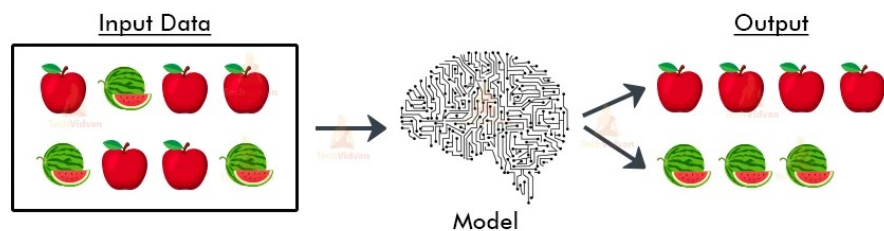
Felügyelet nélküli tanulás

- Az algoritmus címkézetlen adatokból tanul, előzetes ismeret nélkül keres mintázatokat, csoportokat vagy rejtett összefüggéseket.
- A cél a rejtett információk feltárása és az adatok strukturálása.

Főbb alkalmazási terület:

- Mintázatok feltárása és elemzése, például hibás működési minták felfedezése szenzoradatokból

Unsupervised Learning in ML



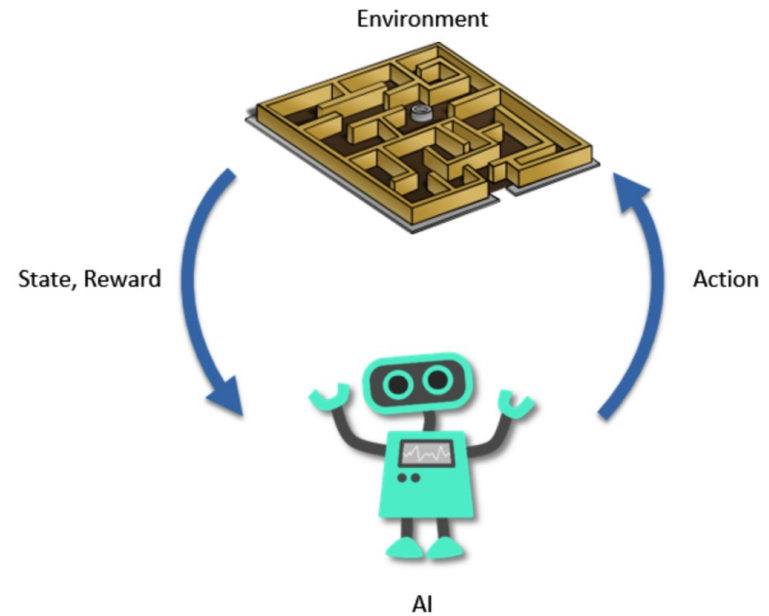
Megerősítéses tanulás

Egy tanuló ágens cselekvéseket hajt végre egy környezetben, és a környezetből kapott visszajelzések (jutalom/büntetés) alapján optimalizálja stratégiáját.

A cél: olyan döntéshozási folyamat kialakítása, amely hosszú távon maximális jutalmat eredményez.

Főbb alkalmazási területek:

- Robotika
- Technológiai rendszerek optimalizálása

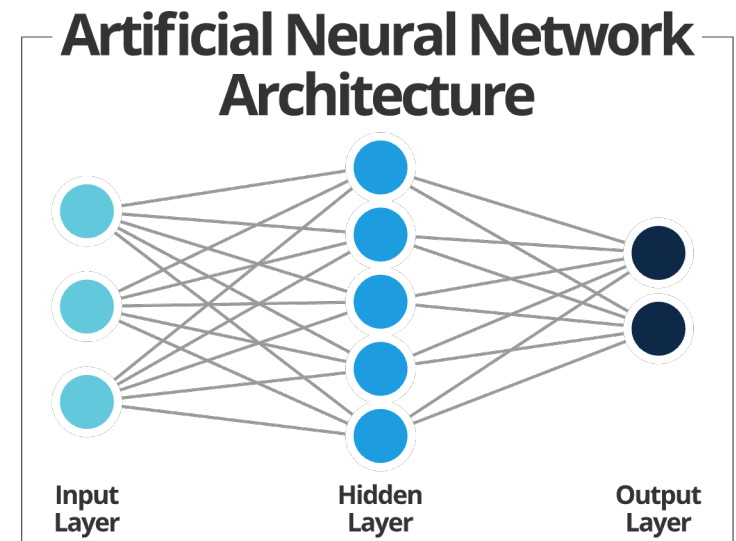


Neurális hálózatok

- A neurális hálózat egy olyan mesterséges intelligencia modell, amelyet az emberi agy működése inspirált.
- Olyan számítási struktúra, amely egymáshoz kapcsolódó mesterséges neuronokból épül fel, és képes tanulni az adatokból különféle mintázatok felismerésével.

Főbb alkalmazási területek:

- Képfelismerés-> anomália detektálás, EVE ellenőrzés
- Prediktív karbantartás -> szenzoradatok feldolgozása, predikció
- Optimalizálás
- Természetes nyelvfeldolgozás

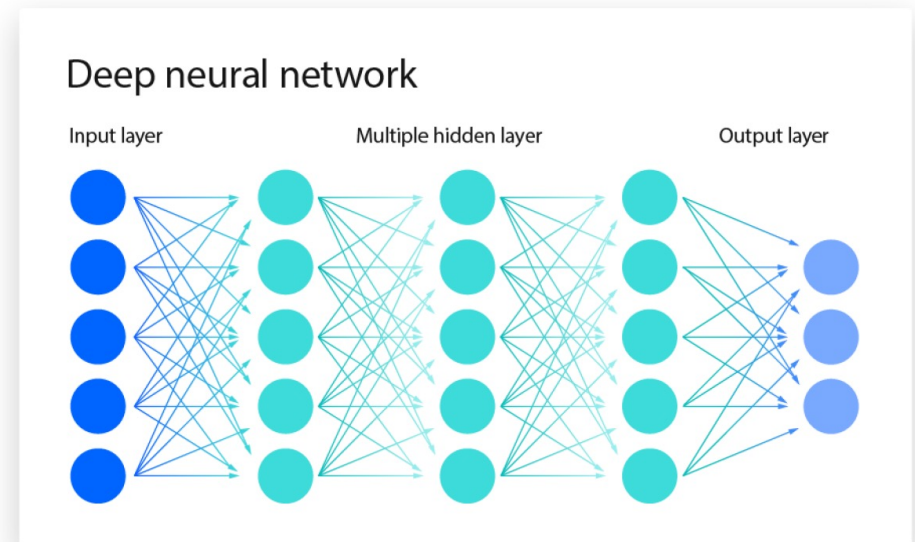


Mélytanulás

A mélytanulás (deep learning) a neurális hálózatok speciális, fejlettebb ága, ahol a modell **több rejtett rétegből áll**, lehetővé téve komplex mintázatok, absztrakt jellemzők megtanulását nagy mennyiségű adatból.

Főbb alkalmazási területek:

- Képfeldolgozás és gépi látás
- Természetes nyelvfeldolgozás
- Anomáliadetektálás és predikció



Az MI a munkavédelemben – alkalmazási lehetőségek és előnyök

Felhasználási területek

- Munkavállalók valós idejű informálása
- Munkavédelmi oktatások
- Munkakörnyezet és egyéni védőeszközök ellenőrzése
- Kockázatelemzések
- Jogszabályok nyomonkövetése, változásfigyelés, összefoglalók készítése
- Adataalapú döntések és jelentéskészítés

Előnyök:

- Folyamatoptimalizálás és időmegtakarítás
- Adataalapú, objektív döntéstámogatás
- Célzott, adaptív oktatás
- Valós idejű, folyamatos ellenőrzés

Lehet-e jogszerűen alkalmazni? – A munkavédelem és az MI szabályozási környezete

EU szinten:

- GDPR (EU 2016/679)-> adatkezelés átláthatósága, jogszerűsége, minimalizálása
- Az **AI Act** az Európai Unió által kidolgozott első átfogó jogszabály a mesterséges intelligencia szabályozására. Célja, hogy biztonságos, átlátható és megbízható mesterséges intelligencia-rendszerek működjenek az EU területén

Az AI rendszereket a **használatuk jelentette kockázat szerint** kategorizálja:

1. **Elfogadhatatlan kockázat** – teljes tilalom alá esik (pl. társadalmi pontozás Kínához hasonló módon).
2. **Magas kockázat** – szigorúan szabályozott (pl. arcfelismerés, egészségügyi vagy munkaerő-felvételi rendszerek).
3. **Korlátozott kockázat** – átláthatósági kötelezettségek vonatkoznak rá (pl. chatbotok).
4. **Minimális vagy nulla kockázat** – nincs külön szabályozás (pl. spam szűrők, játék-AI-k).

Magas kockázat esetén követelmények: kockázatkezelési rendszer, magas színvonalú adatkezelés, technikai dokumentáció, átláthatóság és emberi felügyelet.

Lehet-e jogszerűen alkalmazni? – A munkavédelem és az MI szabályozási környezete

Hazai szinten:

- Bár említésre kerül jogszabályokban, de nincs konkrét szabályozása, de az uniós szabályozás közvetlenül alkalmazandó.
- A munkavédelmi törvényt figyelembe kell venni -> munkabiztonsági szaktevékenység

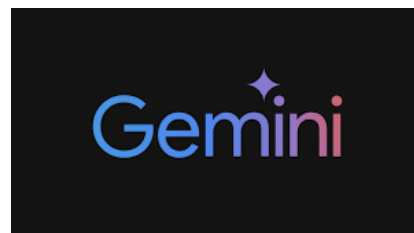
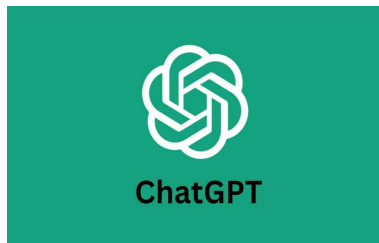
Összefoglalva:

Az MI munkavédelmi célú alkalmazása jogszerűen lehetséges, de:

- ✓ az AI Act szerint kockázati kategóriába kell sorolni,
- ✓ meg kell feleltetni a GDPR előírásainak,
- ✓ biztosítani kell az átláthatóságot, az adatbiztonságot és a munkavállalói jogok védelmét,
- ✓ továbbá elengedhetetlen a munkavédelmi szakember biztosítása az MI működése felett -> MI és munkavédelmi szakember kooperatív együttműködése!

Generatív MI modellek felhasználása munkavédelmi feladatokra

- A generatív MI olyan mesterséges intelligencia, amely képes új tartalmakat létrehozni – például szöveget, képet, zenét vagy programkódot – a korábban megtanult adatok alapján.
- A modell megtanulja az adatok mintázatait, majd ezeket felhasználva új, hasonló, de még sosem látott tartalmat generál.
- **Nem másol**, hanem alkot, az emberi kreativitás gépi megfelelőjeként.



Generatív MI modellek felhasználása munkavédelmi feladatokra

Főbb generatív MI modellek:

- Generatív adverzális hálózatok (GAN-ok): Két neurális hálózatból állnak: a generátor új adatokat hoz létre, a diszkriminátor pedig megkülönbözteti a generált adatokat a valósaktól. A két hálózat versengése során a generátor egyre jobb minőségű tartalmat állít elő (pl. képek, videók generálása).
- Variációs autoenkóderek (VAE-k): Az adatok alacsony dimenziós reprezentációját tanulják meg, majd ebből új mintákat generálnak. Alkalmasak például képek vagy hangok generálására.
- Transzformermodellek: Nagy nyelvi modellek (LLM-ek, pl. GPT) alapja, amelyek szekvenciális adatokat (pl. szöveget) dolgoznak fel. Ezek autoregresszív módon működnek, azaz a következő elemet a korábbi kontextus alapján jósolják meg.
- Diffúziós modellek: Zajból indulnak, és iteratívan "tisztítják" az adatokat, hogy valósághű kimenetet hozzanak létre (pl. DALL-E, Stable Diffusion képgenerálása).

Generatív MI modellek felhasználása munkavédelmi feladatokra

Mire használhatjuk a generatív MI modelleket napi munkavédelmi feladatokhoz?

- Jogsabályok összefoglalása, magyarázata, gyors keresés
- Oktatási anyagok gyors létrehozása, testre szabása
- Kommunikációs tartalmak készítése
- Dokumentáció létrehozása (ellenőrzési listák, jelentések, összefoglalók, és akár szabályzatok)
- Adatok értelmezése és elemzése -> Diagramok, vizualizációk, KPI-ok
- ChatGPT „projektek” funkció:
 - Egy áttekinthető felületen lehető teszi a „folyamatos” munkavégzést az MI-vel,
 - A rendszer megjegyzi a munkafolyamat állapotát, így bármikor visszatérhetsz és folytathatod.
 - Alkalmas nagy mennyiségű, változatos formátumú dokumentum (pl. szöveg, táblázat, kód) kezelésére és értelmezésére.

Hogyan használjuk a Generatív MI modelleket?

Mi az a „prompt”? – A generatív MI nyelve

A **prompt** az az utasítás vagy kérdés, amit a felhasználó ad a generatív mesterséges intelligenciának. Ez határozza meg, **mit, milyen stílusban és milyen részletességgel** hozzon létre a modell.

Rossz prompt

„Írj a munkavédelemről”

„Mondj valamit a balesetekről”

„Írj egy jelentést”

Jó prompt

„Írj 5 mondatot arról, mi a munkavédelem célja, közérthető stílusban, új dolgozóknak”

„Fogalmazz meg egy 5 mondatos közérthető összefoglalót arról, miért fontos a munkabalesetek megelőzése, új belépők oktatásához.”

„Írj egy 1 oldalas jelentést a 2024 Q1-es munkabaleseti statisztikák alapján, vezetői összefoglalóként”

Hogyan használjuk a Generatív MI modelleket?

Rossz prompt jellemzői:

- Túl általános vagy homályos, „Mesélj a munkavédelemről”
- Nincs megadva cél vagy forma, „Írj valamit a balesetekről”
- Nem derül ki, kinek szól, „Adj tanácsokat” (De kinek? Dolgozónak? Oktatónak?)

Jó prompt jellemzői

- Konkrét: világos, hogy mire vagy kíváncsi
- Célspecifikus: megmondja, kinek és mire kell
- Formátumot is meghatároz: lista, bekezdés, dia, kód stb.
- Stílusra is utal: közérthető, szakmai, tanácsadó

Hogyan használjuk a Generatív AI modelleket?

Rossz prompt: „generálj képet: "munkavédelem az építkezéseken"



Jó prompt: Generálj egy képet. Témája: "munkavédelem építési területen". szerepeljenek rajta a legfontosabb munkavédelmi szabályok építési területre vonatkozóan. Stílusban legyen kihelyezhető az építési terület határára.



Munkakörnyezet ellenőrzése MI-vel

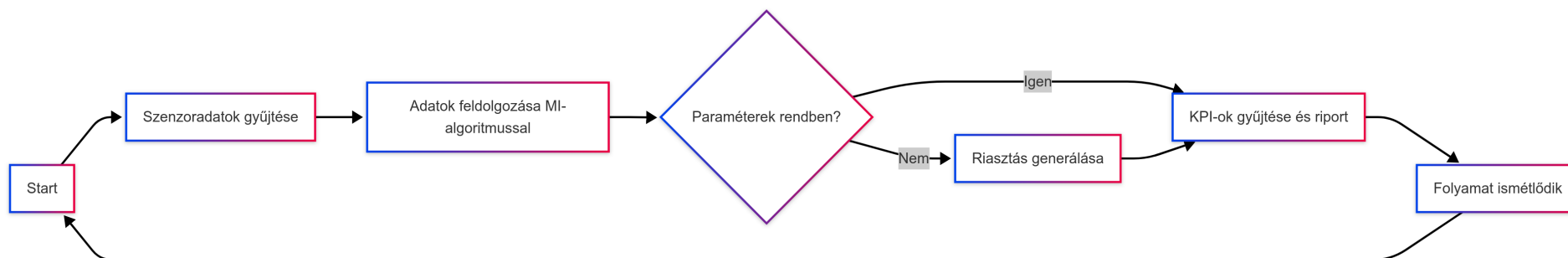
Cél: A munkakörnyezet állapotának automatikus ellenőrzése és riportálása

A szenzorokkal kombinált MI-alapú rendszerek képesek valós időben mérni és értékelni a munkakörnyezet fizikai paramétereit, mint például:

- Légszennyezettség (gázkoncentrációk)
- Páratartalom és hőmérséklet
- Zajszint
- A munkavégzés helyének megfelelősége

Az MI nemcsak az adatok gyűjtését végzi, hanem mintázatokat is képes felismerni, és automatikusan **riasztást** generálhat, ha a munkakörülmények indokolják.

Munkakörnyezet ellenőrzése MI-vel



Egyéni védőeszközök ellenőrzése MI-vel

- Meglévő, működő és a legelterjedtebb MI rendszer a munkavédelem területén
- Piacvezető a Hikvision és az Easyflow
- Kamerarendszer képeit használja -> akár teljes lefedettséggel alkalmazható
- Valós idejű és objektív ellenőrzést végez
- Riportál és naplóz -> visszakereshető, dokumentált
- Integrálható más rendszerekkel

Egyéni védőeszközök ellenőrzése MI-vel

A rendszer működése röviden:

1. Képi vagy szenzoros adatgyűjtés (pl. kamerák a belépési pontokon, munkaterületen),
2. Képfeldolgozás és objektumfelismerés MI-modell segítségével,
3. Összevetés az előírt EVE listával (pl. sisak, mellény, stb.),
4. Eltérés esetén riasztás generálása, naplózás, riportkészítés (egyéb esetben is).



Munkavállalók pszichés állapotának nyomon követése

A rendszer célja a dolgozók mentális és érzelmi állapotának folyamatos, diszkrét és objektív megfigyelése, mely segíti a stressz, fáradtság, kiégés vagy figyelemzavar korai észlelését — ezáltal megelőzhetők a hibák, balesetek, és javítható a munkakörnyezet minősége.

Hogyan működhet egy ilyen rendszer?

1. Érzékelők / viselhető eszközök

- Pulzus, hőmérséklet, izzadás, szemmozgás, testtartás stb.

2. Kamerák (opcionálisan)

- Mikro-arcifejezések, szemhéjmozgás, figyelem

3. MI-algoritmus értékeli az adatokat

- Érzelemfelismerés (emotion AI), neurális hálózatok

4. Eltérés észlelése esetén:

- Figyelmeztetés / operátor értesítése
- Pihenőidő javaslata

5. Adatok naplózása, riportálása

- Trendek felismerése (pl. kiégési kockázat, teljesítményromlás)-> pszichoszociális kockázatértékelés



Munkavállalók informálásának új megközelítése

- A dolgozók tájékoztatását és biztonság tudatosságát szolgáló, jogszabályokra és belső szabályzókra épülő digitális rendszer, amely **valós idejű** információt nyújt, miközben minden interakciót naplóz és riportál.

Működési elve:

- Tabletek a munkaterületen – dolgozói kérdésindítással
- MI chatbot hanggal/szöveggel válaszol
- Jogszabályok és belső szabályzók alapján működik
- Minden kérdés és válasz riportálva – visszakereshető
- Felügyeletet a munkavédelmi szakember gyakorolja

Munkavállalók informálásának új megközelítése

Előnyök:

- Növeli a dolgozók tudatosságát és jogkövetését
- Előzményalapú tanulás: a rendszer felismeri a gyakori kérdéseket
- Bizonyítható felelősségmegosztás: minden interakció naplózva van
- Személyre szabható tartalom: munkakör és jogosultság alapján
- Valós idejű működés: időt takarít meg a munkavédelmi szakember számára
- Azonnali és releváns információhoz jut a munkavállaló
- Költséghatékony és könnyen bevezethető megoldás
- Integrálható más belső rendszerekkel – további folyamatok automatizálhatóak



Munkavédelmi jellegű felülvizsgálatok – MI által támogatott rendszer

Ciklikus működésű, tanulásra képes rendszer, amely figyelmeztet a lejárát előtt



Előnyeök:

- Megelőzhető a lejárt, érvénytelen eszközhasználat
- Csökken a feledésből fakadó mulasztások aránya
- Könnyen skálázható több telephelyre, üzemre
- Költségmegtakarítás és biztonságosabb működés

MI alapú munkavédelmi oktatások

Cél: A munkavédelmi oktatások hatékonyságának növelése és automatizálása mesterséges intelligenciával, miközben a **munkavédelmi szakember kontrollja megmarad**.

▪ Működési folyamat:

1. Adatbázis létrehozása

- Jogsabályok + belső szabályzók alapján
- Munkavédelmi szakember közreműködésével

2. Tematika hozzárendelése munkakörökhöz

- Veszélyforrás-specifikus oktatási anyagok

3. Külön felhasználói felületek

1. 🧑 **Munkavállaló:** oktatási előzmények, lejáratok
2. 🧑 **Munkavédelmi szakember:** szerkesztés, riport, nyomon követés

4. MI kezdeményezi az oktatást

- Tartalom bemutatása (videó, szöveg, hang)
- Kérdezhető a tananyag közben: **interaktív MI-asszisztens** válaszol
- Tesztkitöltés → automatikus értékelés

5. - Platform: Tablet és/vagy online

6. Eredmények mentése és riportálás

- Automatikusan eljut a munkavédelmi szakemberhez
- Egyszerűen visszakereshető

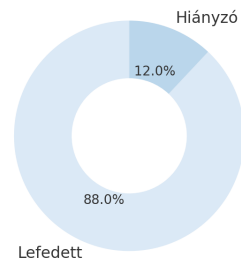
7. - Lehetőséget nyújt mélyreható elemzések elvégzésére

MI-alapú munkavédelmi rendszer előnyei

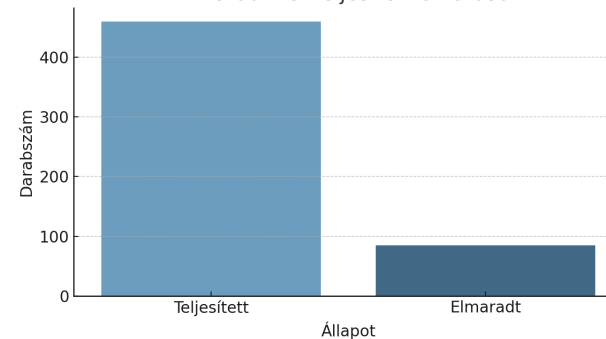
- ✓ Tanul a válaszokból és más oktatási stratégiát alkalmaz
- ✓ Oktatási folyamat automatizálása → időmegtakarítás
- ✓ Munkavédelmi szakember közreműködése az adatbázis létrehozásában és az utóellenőrzésnél kielégítve ezzel az Mv. követelményeit



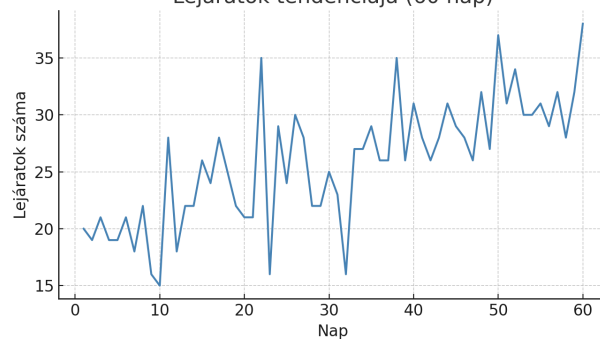
Oktatási lefedettség



Elmaradt vs. teljesített oktatások



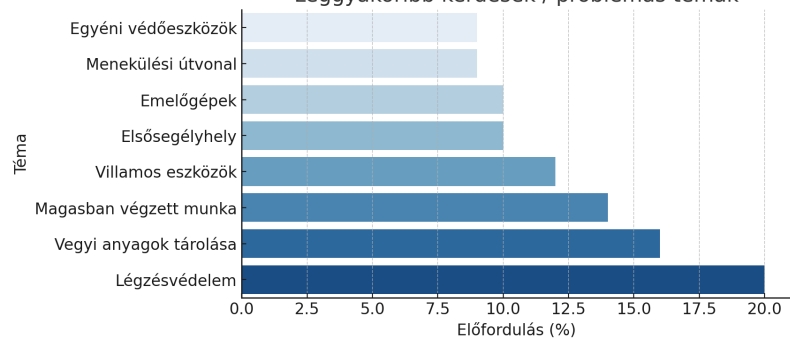
Lejáratok tendenciája (60 nap)



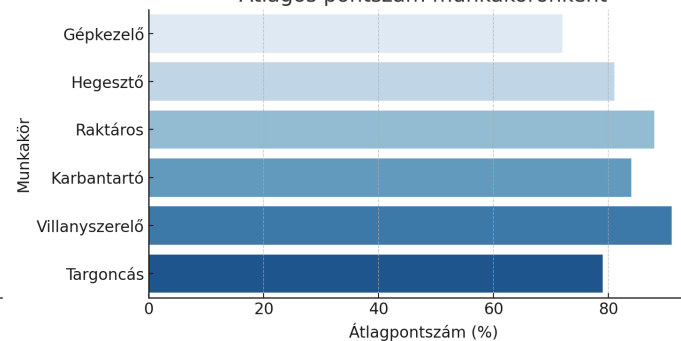
Sikertelen oktatások munkakörökhez viszonyítva



Leggyakoribb kérdések / problémás témák



Átlagos pontszám munkaköröként



Gyakorlati munkavédelmi oktatások

. Gyakorlati munkavédelmi oktatásokkal kapcsolatos kihívások:

- Változó munkavégzési helyen történő munkavégzés kezelése
- Monoton, rutinszerű munkavégzés
- Időkényszer alatt végzett munka
- Termelési folyamatok és gyakorlati oktatások közötti összhang hiánya

Hogyan végezzük el úgy a gyakorlati oktatást,
hogy ne akadályozzuk a normál termelést?



Gyakorlati
munkavédelmi
oktatások VR
környezetben



Végezzük el egy virtuális környezetben

Gyakorlati munkavédelmi oktatások az intelligens virtuális valóságban

Virtuális valóság: „A virtuális valóság lényegében egy mesterségesen létrehozott digitális környezet, amelyet érzékszervi ingerekkel tapasztal meg a felhasználó.” (Jason Jerald)

Intelligens virtuális valóság: „Egy olyan digitális rendszert, amely összefonódik a virtuális valóság és a mesterséges intelligencia területével.” (M. Luck, R. Aylett)

1. Hardverkomponensek: A VR headset biztosítja a felhasználók számára az immerzív részvételt a virtuális környezetben. Piacvezető modellek: **Meta Quest modellek**, HTC, Sony
2. Szoftveres eszközök:
 - Valóság-hű VR környezethez: CAD modellek -> 3D modellező programok a VR kompatibilitás miatt
 - VR fejlesztő szoftverek: Jelenleg a legelterjedtebb az **Unreal Engine** és a Unity
3. VR-ban leggyakrabban alkalmazott MI modellek:
 - GAN, VAE: Tartalomgenerálásra
 - Megerősítéssel tanulás

Gyakorlati munkavédelmi oktatások az intelligens virtuális valóságban

- A szimulációs rendszer a beszállással kapcsolatos munkafolyamat előkészítésének feladatait valósítja meg.
- A felhasználó a szimuláció során három feladatot kap, amelyek szorosan kapcsolódnak a munkafolyamat kritikus részeihez.
- Az **NPC karakter** egy intelligens karakterként funkcionál a szimulációban, amely kiosztja a feladatokat, és végigkíséri a felhasználót a feladatok végrehajtása során.
- A rendszer végül kalkulációkat végez a baleseti eséllyel kapcsolatban, párhuzamot állítva a valós munkavégzési körülményekkel, ezzel segítve a felhasználók biztonságos munkavégzésének elősegítését.



Gyakorlati munkavédelmi oktatások az intelligens virtuális valóságban

- A mozgásalapú interakciók megvalósítása megerősítő tanulással történt.
- Az események kezelése döntési fák segítségével történik.
- Az animációs helyzeteket animációs gráfok vezérlik.
- A valósághű kommunikáció érdekében LLM-alapú modelleket alkalmaznak.

Előny:

Gyakorlati oktatások hatékonyságának növelése

Hátrány:

Több szakterület együttes közreműködését igényli, rendkívül időigényes, ezáltal költséges.



Kockázatértékelések

Jelenleg a mesterséges intelligenciával támogatott kockázatértékelési rendszer az egyik legnehezebben kialakítható megoldás.

Ennek főbb okai, hogy:

- **számos különböző kockázatértékelési módszer létezik**, melyek közül az adott munkakörnyezethez és folyamathoz illeszkedő módszer kiválasztása nem triviális,
- a modell betanításához **releváns és nagy mennyiségű, strukturált adat szükséges**,
- a különféle munkaterületeken és munkafolyamatok esetében eltérőek a veszélyforrások, ezért **a rendszernek rugalmasan testre szabhatónak kell lennie**,
- és végül: **a humán kontrollt nem lehet teljesen kiváltani**, a végső döntésekben a munkavédelmi szakember szerepe továbbra is megkerülhetetlen.

MI a téves tűzjelzések kiszűrésére

- A rendszer célja a tűzjelző központ által generált riasztások előtti időszakok automatikus vizsgálata, és az esetleges **téves riasztások előrejelzése** az időfüggő szenzor- és egyéb tűzjelző adatok alapján.
- A modell tanulás után minden eseményt numerikus **anomália pontszám** értékkel lát el, amely meghatározza annak valószínűségét, hogy az adott riasztás nem valós.
- LSTM-alapú Autoencoder, amely a bemeneti szenzor- és rendszeradatok időbeli mintázatát tanulja meg visszaépíteni. A rekonstrukciós hiba alapján dönti el, hogy az adott bemenet „normális” vagy „szokatlan”.

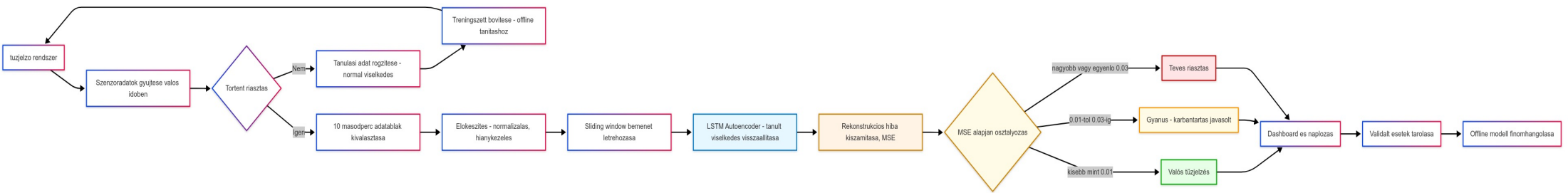
MI a téves tűzjelzések kiszűrésére

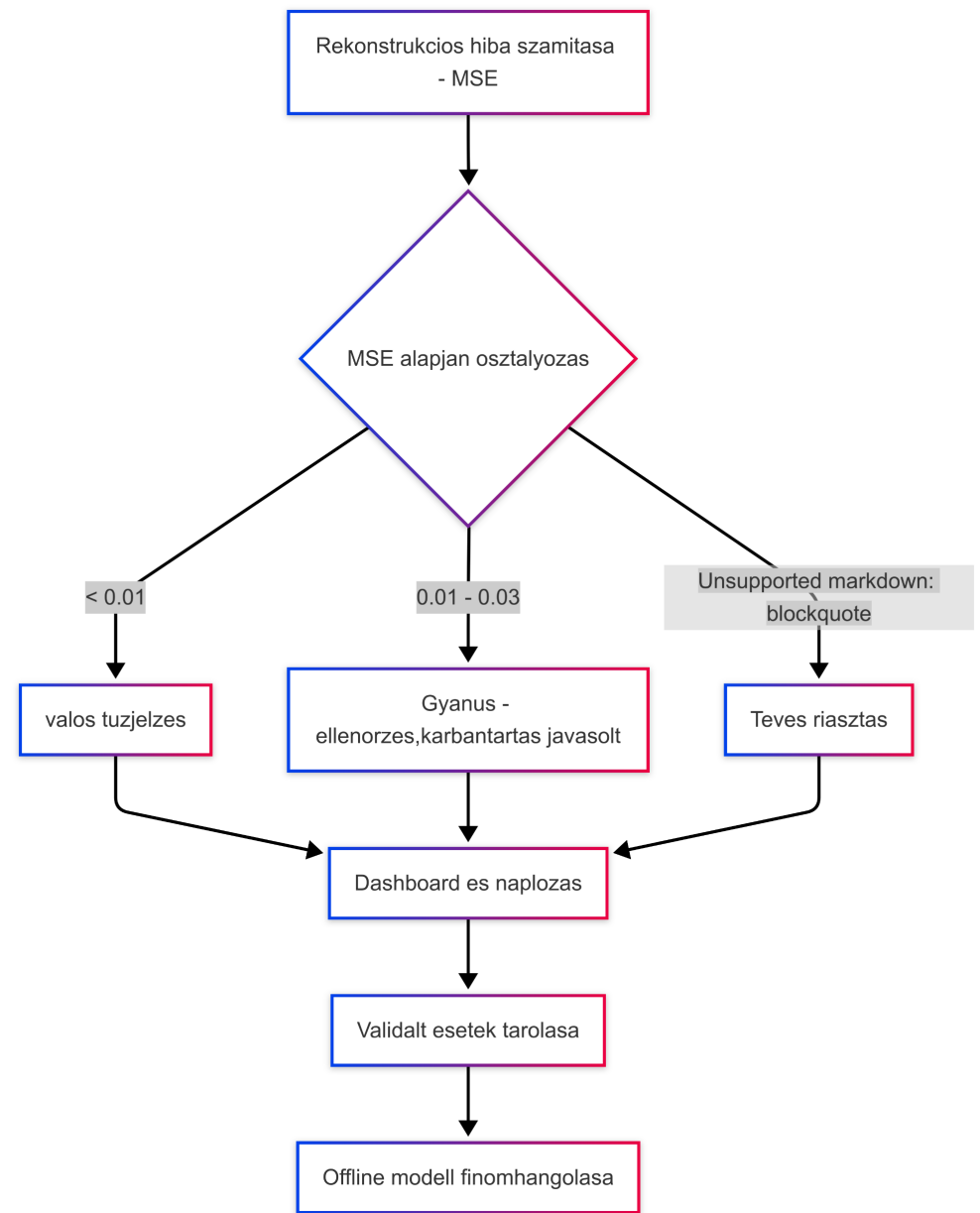
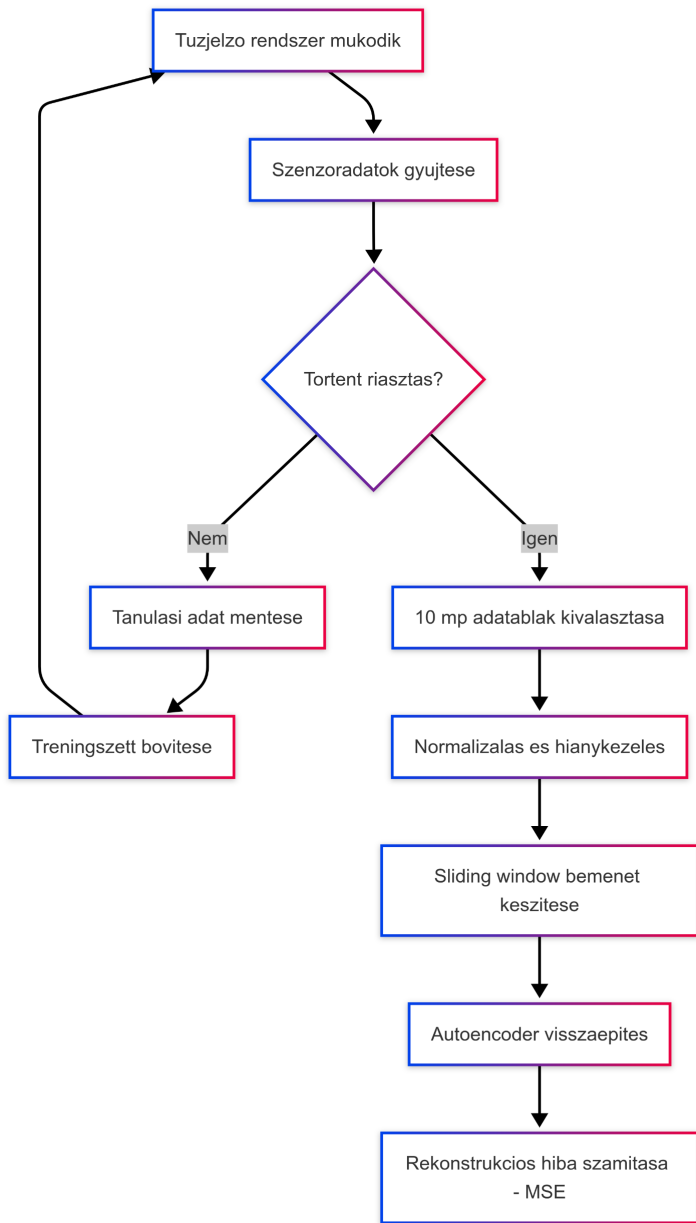
Modell felépítése: LSTM Autoencoder

- **Bemenet:** 10 másodperc $\times$ 10 jellemző a tűzjelzőből
- **Encoder:** tömörített idősoros reprezentáció tanulása
- **Decoder:** eredeti adat visszaépítése
- **Kimenet:** rekonstrukciós hiba

Működés folyamata:

1. Tűzjelzés bekövetkezik
2. Modell megkapja az azt megelőző 10 másodperc szenzoradatot
3. Kiszámítja a rekonstrukciós hibát
4. Magas hiba $\rightarrow$ szokatlan viselkedés $\rightarrow$ téves jelzés





Morális és etikai kérdések

Adatvédelem: A munkavállalók viselkedéséről, teljesítményéről gyűjtött adatok kezelése szigorú szabályozást igényel.

Felelősség kérdése: Ki a felelős egy hibás MI-döntésért vagy előrejelzésért – a rendszer fejlesztője, az üzemeltető vagy a munkavédelmi szakember?

Magánszféra védelme: A dolgozók jogos elvárása, hogy ne figyeljék meg őket túlzott mértékben -> pszichoszociális kockázat!

„Személytelenség” érzete: Az MI-vel való interakciók csökkenthetik az emberi kapcsolatokat a munkavédelmi kommunikációban, ami a bizalom rovására mehet.

Hogyan viszonyulnak a munkavállalók az MI rendszerekhez a munkavédelem területén?

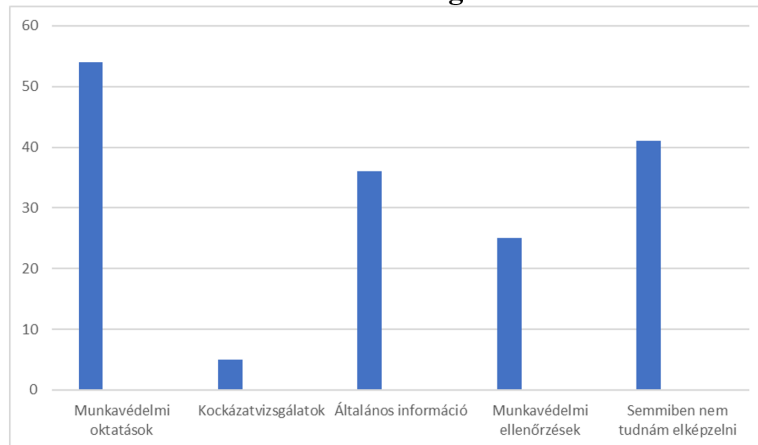
Kérdőíves felmérés:

- 127 munkavállaló vett részt a felmérésben
- 16 kérdést tartalmazott a kérdőív. 15 zárt és egy nyitott kérdéssel.

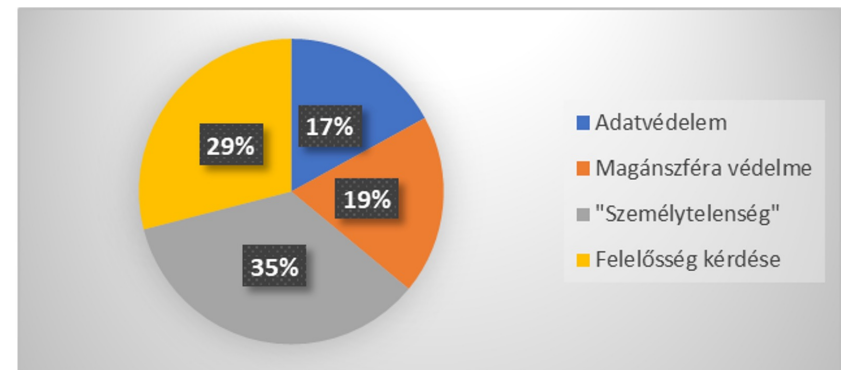
Felmérés eredménye:

- A válaszadók megosztottak az MI munkavédelmi használatával
 - A fiatalabb korosztály több lehetőséget lát benne
- Vannak aggályok az alkalmazásával kapcsolatban

Munkavállalók véleménye szerint az MI alkalmazási területeinek megoszlása



Morális és etikai aggályok vizsgálata a munkavállalók véleménye alapján



KÖSZÖNÖM A MEGTISZTELŐ FIGYELMET!