

VI. Gépészeti Szakmakultúra Konferencia

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ALKALMAZÁSI  
LEHETŐSÉGEI – PILOT PROJEKT A KNORR BREMSE  
MÉRNÖKSÉGEN

POSSIBILITIES OF APPLYING ARTIFICIAL INTELLIGENCE -  
PILOT PROJECT AT KNORR BREMSE ENGINEERING

Dr. Katona Géza, [geza.katona@knorr-bremse.com](mailto:geza.katona@knorr-bremse.com)  
Sántik István, [istvan.santik@knorr-bremse.com](mailto:istvan.santik@knorr-bremse.com)

ÖSSZEFOGLALÁS

A mesterséges intelligencia mérnöki problémák megoldására való alkalmazásának vizsgálatára elindított pilot projektünk során műszaki rajzok vizsgálatával és a rajzokon felismertett adatok kereshető adatbázisban történő feldolgozásával foglalkoztunk. A projekt eredményeként kifejlesztésre került egy **napi felhasználásra alkalmas eszköz**, amely készen áll a további fejlesztésekre, bővítésre.

ABSTRACT

In our pilot project to investigate the application of artificial intelligence to solve engineering problems, we examined technical drawings and processed the data recognized in the drawings into a searchable database. As a result of the project, **a tool suitable for daily use** has been developed, which is ready for further development and expansion.

1. BEVEZETÉS

Egy 2019-2020-ban lezajlott innovációs rendezvénysorozat és verseny során kerültünk kapcsolatba a mesterséges intelligencia technológiával és kezdtünk el foglalkozni annak lehetséges alkalmazási területeivel a Knorr-Bremse mérnökségen.

Jelen előadásban igyekszünk nagyon rövid betekintést adni a mesterséges intelligencia technológia alapjaiba, bemutatni a lezajlott pilot projekt fontosabb mérföldköveit, eredményeit, valamint beszámolni a projekt utóéletéről, további alkalmazási lehetőségekről.

2. A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA  
TECHNOLÓGIA ALAPJAIRÓL RÖVIDEN

Napjaink egyik leggyakoribb hívó szava a mesterséges intelligencia. A technológia maga már az 1950-es években megjelent, alkalmazásában jelentkeztek fellángolások majd

jelentős visszaesések, azonban a '90-es évek óta az MI eszközök alkalmazása folyamatosan, exponenciálisan nő, köszönhetően a szabadon elérhető, nyílt forráskódú technológiának, a rendelkezésre álló és feldolgozásra váró rengeteg adatnak, és persze nem utolsósorban az egyre gyorsabb számítási kapacitásokhoz való egyszerű hozzáférésnek.

A mesterséges intelligencia algoritmusok programozást valósítanak meg, azonban lényeges különbség a hagyományos programozással szemben, hogy egy ún. tanítási folyamat és az algoritmus finomhangolása után a programkódot a gépi tanulás generálja. A hagyományos programozás és a mesterséges intelligencia működésének összehasonlítását az 1. ábra szemlélteti.

MI/ML\* kódot ír a megadott példák alapján



1. ábra: MI működésének lényege  
(forrás: Internet Security by Zscaler  
(ciscoprep.com))

A mesterséges intelligencia technológia felhasználása mára hihetetlenül széles körű, gondoljunk csak a mobiltelefonok fényképező alkalmazásainak képkorrekciós funkcióira, a rajzoló alkalmazások szabadkézi rajz felismerő és autodraw funkcióira, vagy éppen a streaming szolgáltatók műsor ajánló funkciójára, amely a korábbi preferenciáink alapján ajánl megtekintésre tartalmakat.

### 3. A PILOT PROJEKT INDULÁSA

A projektbe **különböző fejlesztői területekről érkező csapattagok** számos megoldandó feladatot hoztak magukkal (>15).

Felmerült az olajmentes kompresszorok tartamtesztjéből származó adatok elemzése, szervízbe javításra beérkező berendezések állapotfelmérének és javítás utáni vizsgálatának támogatása, mérési jegyzőkönyvek feldolgozása stb.

Ezek közül igyekeztünk gyorsan eredményt felmutató témát választani. Ezzel az volt a célunk, hogy az elgondolás KBU-n belüli életképességét bizonyítani tudjuk.

A választás **a műszaki rajzokon található információk azonosítására** és ez alapján a rajzok szortírozására esett, amely feladat **a gépi látás technológián alapuló, strukturálatlan adatok feldolgozásával lefedhető.**

A téma kiválasztásában és a megoldás kidolgozásában végig külsős partner cég segítette a munkát. A pilot projekt célja az volt, hogy adott műszaki jelölést a mesterséges intelligencia (MI) a bemeneti műszaki rajzokon felismerjen (felületi érdességi jel fölé írt adatok), osztályozzon, és egy kimeneti adatbázissal térjen vissza, amely tartalmazza a rajzszámot és a felismert jelölést. Cél volt továbbá az is, hogy az elkészült eszköz alkalmas legyen további bővítésre, és a felületkezelésre vonatkozó adatokon kívül további jellemzőket is képes legyen felismerni. (pl. anyag, tömeg.)

Az MI ilyen jellegű alkalmazása kiválthatja a nagy adatbázisok (pl. PLM rendszerben tárolt rajzok) emberi erőforrást megkövetelő manuális vizsgálatát és osztályozását, ezzel az ilyen jellegű feladatokat alacsonyabb költség szinten lehet tartani, illetve sokkal gyorsabban tudunk reagálni a változásokra.

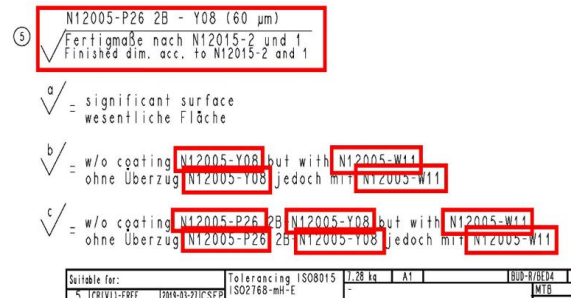
### 4. A PROJEKT MÉRFÖLDKÖVEI

#### 4.1 Nulladik mérföldkő: tanító adathalmaz definiálása

A mesterséges intelligencia algoritmus tanításához szükséges egy ún. tanító- vagy minta adathalmaz definiálása, előkészítése.

Az előkészítés során a kb. 2000, a Knorr-Bremse PLM adatbázisából véletlenszerűen kiválasztott műszaki rajzból álló adatsomag elemeit ún. címkézéssel láttuk el. (ld. 2. ábra) A rajzok kiválasztásánál egyetlen szempont volt: minél vegyesebb összetételű

legyen a minta, tehát szerepeljenek benne régi, még kézzel rajzolt és később szkennelt rajzok, de ugyanúgy megtalálhatóak legyenek benne a napjainkban, CAD szoftverrel készült műszaki rajzok is. Ez a sokféleség biztosíthatja, hogy az algoritmus jó eséllyel találkozzon minden előfordulási esettel.



2. ábra. Műszaki rajzok címkézése

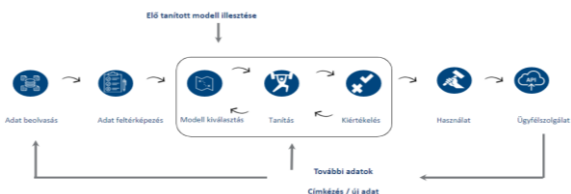
A művelet során a rajzokon megjelöltük azokat a műszaki jelöléseket, amiket az algoritmusnak a valós adatbázis elemein fel kell ismernie és szortíroznia kell.

#### 4.2 Első mérföldkő: mesterséges intelligencia képes számítógépes környezet összeállítása, algoritmus kiválasztása, pilot alkalmazás készítése, tesztelés

A projekt során az egyik legnagyobb kihívást az MI-képes számítógépes HW infrastruktúra összeállítása és a szoftver környezet telepítése jelentette. A mesterséges intelligencia algoritmusok jellemzően UNIX környezetre vannak optimalizálva, míg a Knorr-Bremse általános használatú IT eszköztára Windows operációs rendszerű. A pilot során alkalmazott szoftverek sem voltak részei az általánosan elérhető szoftverpalettának.

#### 4.2.1 Az algoritmus kiválasztása

Az algoritmus kiválasztása során nyilvánosan elérhető és szabadon felhasználható, paramétereztető modellt választottunk (Tensorflow). A gépi tanulás általános folyamatát a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra. Gépi tanulás általános folyamata

#### 4.2.2. Pilot alkalmazás készítése, tesztelés

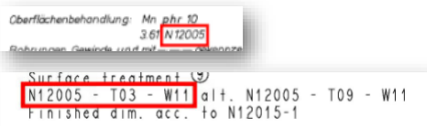
Az algoritmus tanítását, finomhangolását, paraméterezést a metrikák (recall, precision) meghatározása után több sprinten keresztül hajtottuk végre, egy-egy tesztelés után visszatérve akár a 0. mérföldkőhöz is. Szükség volt pl. az annotációk korrigálására, rossz rajzminőség, téves, vagy pontatlan címkézése miatt. (4. ábra).

### CÍMKÉZÉSI PROBLÉMÁK

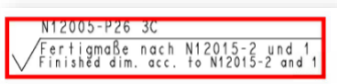
- Nem olvasható



- Vélhetően rosszul címkézett



- Túl lóg a szöveg a kereten



4. ábra. Címkézési problémák

### 5. AZ ALKALMAZÁS

A tanító- és nagy számú adattal trénel, finomhangolt algoritmust felhasználói felülettel egészítettük ki, hogy a mindennapos alkalmazása a lehető legegyszerűbb legyen. Az idő- és a költségek korlátossága miatt eltekintettünk a grafikus felülettől, helyette egyszerűen alkalmazható parancssoros felület lett kialakítva.

A felhasználó kiválasztja a vizsgálandó rajzokat tartalmazó forrásmappát, és az alkalmazás a vizsgálat után egy kereshető táblázattal tér vissza, mely tartalmazza a rajz fájlok adatait, illetve a felismert felületkezelési jelöléseket (5. ábra).

index	filename	distance	annotation
M:\AI_Based_Drawing_Management\Pilot Dataset\címkezéshez\RAJZOK\N12005	B51476_10-000_15_1.tif	0	P26
M:\AI_Based_Drawing_Management\Pilot Dataset\címkezéshez\RAJZOK\N12005	B51476_10-000_15_1.tif	0	2B
M:\AI_Based_Drawing_Management\Pilot Dataset\címkezéshez\RAJZOK\N12005	B51476_10-000_15_1.tif	0	V08
M:\AI_Based_Drawing_Management\Pilot Dataset\címkezéshez\RAJZOK\N12005	B51476_10-000_15_1.tif	1	V08
M:\AI_Based_Drawing_Management\Pilot Dataset\címkezéshez\RAJZOK\N12005	B51476_10-000_15_1.tif	0	60um
M:\AI_Based_Drawing_Management\Pilot Dataset\címkezéshez\RAJZOK\N12005	B51476_10-000_15_1.tif	0	N12015

5. ábra: Kimeneti táblázat

### 6. EREDMÉNYEK, TAPASZTALATOK

Az eszköz tesztelése, használata során a következő eredmények születtek:

- 86 db műszaki rajzon vizsgálva
  - az „N12015” jelölést 98,3%-os recall (megfelelőség) értékkel ismerete fel
  - a „P22” jelölést 100%-os megfeleléssel,
  - míg az összes annotációt 95,8%-os megfeleléssel

Ez a pontosság a keresés és pozíció azonosítás esetében kevéssel van csak az emberi teljesítmény alatt, míg a karakterfelismerés el is éri azt.

### 7. A PROJEKT UTÓÉLETE

A pilot lezárásával a mesterséges intelligencia alkalmazásának vizsgálata, népszerűsítése nem állt meg. Mérnökségi területen további alkalmazási lehetőség lehet pl. a rajzi szabványok egységesítése, szabványnak való megfelelések vizsgálata, különböző elemzések készítése, költségsökkentő akciók támogatása és funkcióbővítés.

Ha a teljes gyárat vizsgáljuk, akkor a felhasználási lehetőség köre még szélesebb: a HR területtől kezdve a munkavédelmen át a szerviz centerig, a logisztikától a gyártási és beszerzési területekig látunk potenciális bevetési területeket.

A pilot projekt után lezajlott két, egyenként 10 napos mesterséges intelligencia képzés, ezzel elősegítve a kollégákat, hogy megismerve a technológia adta lehetőségeket, eszközöket, más megközelítéssel is vizsgálják a területeiken jelentkező kihívásokat.