

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Élelmiszertudományi és -Technológiai Intézet  
Élelmiszeripari Méréstechnika és Automatizálás Tanszék

**Halek Mátyás**

**2023**

**Mesterséges intelligencia alkalmazása az élelmiszeriparban**

A technológia fejlődésével olyan eszközökhöz jutottunk, amelyek alkalmazásával a gépek olyan képességeket mutatnak, melyek normális esetben emberi intelligenciát igényelnek. Ezek a technológiák az adatokat egy olyan új szinten képesek feldolgozni és értelmezni, amely egy új technológiai fejlődést jelent. Ezeknek a technológiáknak a gyűjtőneve a Mesterséges Intelligencia. Ennek segítségével olyan adat alapú irányítás technikai, automatizációs és a különböző tudományágakra kiható fejlesztéseket hajthatunk végre, amely megteremtette az új ipari fejlődést, vagy is az Ipar 4.0-át. Ez a fejlődés kihat az élelmiszeriparra is. Dolgozatomban bemutattam, milyen lehetőségek állnak a mesterséges intelligencia és az élelmiszeripar között. Kutatásomban az egyik alfajával, a Mély Mesterséges Neurális Hálózattal (Deep Artificial Neural Networks) foglalkozom. Ezek olyan adatfeldolgozó hálózatok, amelyekben az adatok különböző rétegeken haladnak át. Ezekben a rétegekben eltérő funkciójú és viselkedésű neuronok találhatóak, amelyeken az adatok a tulajdonságaik alapján csoportosulnak. Ehhez a neuronok az adatokat eltérő mértékben súlyozzák. Emellett ezeknek a neuronoknak a hatékonyságát növelő funkcióval bíró rétegek is működnek, a legpontosabb eredmény elérése érdekében.

MATLAB környezetben a témában releváns kutatásokból származó hálózatokat alkottam meg. A feldolgozott adatok Zinia, 2021-es kutatásából származnak, amely idegen anyagokkal szennyezett fehérjepor minták, közeli infravörös spektroszkópiával mért spektrumait vizsgálta. Adatforrásként szolgáló kutatás eredményeivel hasonlítottam össze eredményeimet. Borsófehérje, marhahéjfehérje és savófehérje minták karbamid, glicin, taurin és/vagy melamin anyagokkal kerültek szennyezésre eltérő kombinációkban és koncentrációkban, modellezve az akár, piacra kerülhető hamisított táplálékkiegészítőket. Zinia által használt előkezelések alkalmazása után, mesterséges neurális hálózat osztályozta az egyes mintákban található vegyületeket. A hivatkozott kutatásban alkalmazottakhoz hasonlóan többszörös szóródási korrekció (MSC Multiplicative Scatter Correction) előkezelést hasonlítottam össze Savitzky-

Golay sinítés és normalizálás (SNV - Standard Normal Variate) előkezelések együttes működésével.

Három mély mesterséges neurális hálóval végeztem a méréseket, amely során az eltérő hamisítási típusokat vizsgáltam. A hálózatok felépülésükben és mélységükben különbözőek voltak.

Weng és Wang névvel jelölt neurális hálózatok igazán mély felépüléssel rendelkeztek, míg Debus neurális háló egy kevesebb réteggel ellátott algoritmus. A Wang hálózat, működése nem nyújtott megbízható eredményeket. Egyes esetekben akár 93% pontossággal is kategorizálta az adatokat, azonban ezt a magas százalékot nem tudta konstanst fenttartani, így eredményeim értékelése során nem helyeztem rá nagy hangsúlyt. Debus és Weng esetében megfelelő stabilitással értem el eredményeket.

A referencia kutatásban a savófehérje klasszifikációja 90,43% pontossággal történt, az általam használt neurális hálózatok 95,52% pontosságot értek el. Legnagyobb mérési hibát ebben az mérésben Debus végezte, 17,6%-ban taurinnak osztályozta a glicint. A Marhafehérje klasszifikációját Weng nevű háló végezte a legsikeresebben 95,5%, azonban csak 80%-ban ismerte fel a tiszta marhafehérjét. Az alap kutatásban az átlagos klasszifikációs pontosság 94,8% volt, és abban az esetben a tiszta fehérje felismerése 100% pontossággal történt. A borsó fehérje felismerése volt a legsikeresebb, Debus 97,01% átlagos pontosságot ért el, habár a 14,3%-ban tiszta borsó fehérjeként osztályozta a glicint, a taurint pedig 20%-ban tiszta savófehérjeként osztályozta. Ezzel szemben az alap kutatás pontossága 93,71% volt.

A mély neurális hálózatok közötti különbségek a lefutási időben is jól megmutatkoztak, a kisebb méretű Debus kétharmad annyi idő alatt végezte el a tanulási és validációs folyamatot, mint Weng. Ezzel szemben a nem a legideálisabban működő Wang működési ideje háromszorosa volt a többiének. A tanulási és validációs folyamatok stabilitásának beállása Savitzky-Golay és Standard Normal Variate előkezelések esetén volt a leggyorsabb és az adatok vesztesége is kedvezőbb volt használatukkal.

Az élelmiszeriparban igen sok lehetőség van a mesterséges intelligencia alkalmazására akár termelési szinten és akár analitikai szinten. A mély mesterséges neurális hálózatok alkalmazása a kemometriában elősegíti az eredmények gyorsabb és pontosabb produkálását. Az ilyen fajta technológiák alkalmazása nagy előre lépést jelenthez az élelmiszeriparnak és jelentős potenciállal rendelkezik.

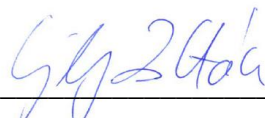
## NYILATKOZAT

Halek Mátyás (hallgató Neptun azonosítója: DF3ZX2) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / **nem javaslom**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2023. év november hó 8. nap



---

belső konzulensek

# NYILATKOZAT

## a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Halek Mátyás  
A Hallgató Neptun kódja: DF3ZX2  
A dolgozat címe: Mesterséges intelligencia alkalmazása az élelmiszeriparban  
A megjelenés éve: 2023  
A konzulens intézetének neve: Élelmiszertudományi és -technológiai Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Élelmiszeripari Mérés-technika és Automatizálás Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023. 11. 08.



---

Hallgató aláírása