

MŰANYAGOK ÉS A KÖRNYEZET

Mesterséges intelligencia fejlesztése újrahasznosított műanyagok válogatására

Hivatkozás: The development of AI for sorting recycled plastics, *Plastics Recycling World*, 2025. szeptember, p. 31–35.

Tárgyszavak: 1. Környezet/reciklálás 2. 3.
4. Masterséges intelligencia 5. Válogatás 6. Csomagolóanyagok

A mesterséges intelligencia (MI), különösen a generatív modellek (mint a ChatGPT) megjelenése óta, robbanásszerű fejlődésen ment keresztül és a hulladékválogatásban sem új keletű a gépi tanulás alkalmazása. Azonban a generatív MI kapcsán egyre inkább érzékelhető, hogy ezek a rendszerek gyakran hibáznak és a fejlődésük is lassulni látszik. A hulladékválogatásban az MI már most is „közel emberi pontosságot” ér el, de a további fejlődés költségei és lehetőségei még feltárára várnak.

A **Tetra Pak** által használt *QuantiSort* rendszer nagy felbontású kamerákkal, valamint MI-alapú képfeldolgozással azonosítja a vegyes hulladékban található italos kartonokat, majd pneumatikus szelepekkel választja le őket. A rendszer több mint 98%-os tisztaságot ér el, és gyorsabban tanítható, mint a korábbi technológiák, így jelentősen növeli a feldolgozási kapacitást. A *QuantiSort* több mint egymilliárd hulladék fényképen tanult és képes szín, textúra, forma és kontextuális jegyek alapján azonosítani a tárgyakat, beleértve a többanyagú (pl. akkumulátorok, NYÁK) hulladékokat is.

A **Tomra** 2024-ben mutatta be a *Gain Next* rendszert, amely mélytanulás segítségével képes megkülönböztetni az élelmiszeripari és nem élelmiszeripari csomagolásokat, még akkor is, ha ugyanabból a polimerből készültek (pl. PET, PP, HDPE). A hagyományos közeli infravörös (NIR) technológia erre nem volt képes, mivel a vizuális hasonlóságok miatt nem tudta szétválasztani a különböző felhasználású csomagolásokat. A *Gain Next* rendszer több ezer képen tanult és a vállalat szerint 95% feletti tisztaságot ér el.

A *HolyGrail 2030* projekt a digitális vízjelek alkalmazásával javítja a háztartási csomagolások szelektív válogatását. A *HolyGrail 2.0* sikeres tesztjei után a projekt most a piaci bevezetés szakaszába lépett, Belgiumban és Németországban indítanak pilot programokat. A digitális vízjelek segítségével 90% feletti hatékonysággal lehet szétválogatni a különböző típusú csomagolásokat, ami jelentősen javítja az újrahasznosítási arányokat.

A **Greyparrot** 2025-ben mutatta be a *Deepnest* platformot, amely a világ első hulladék-intelligencia rendszere. Az MI-alapú számítógépes látás segítségével a rendszer milliányi csomagolást elemez a hulladékfeldolgozó üzemekben, azonosítja az anyagokat, formátumokat és márkákat, majd dashboardokon jeleníti meg az újrahasznosíthatóságot, szennyezettségi arányokat és visszanyerési eredményeket. Ez lehetővé teszi, hogy a körforgásos gazdaság elvei szerint tervezzék újra a termékeket.

A **PreZero** üzeme évente 100 000 tonna csomagolási hulladékot képes feldolgozni. 35 NIR szeparátort és MI-alapú objektumfelismerést alkalmaz, minimális kézi beavatkozással. Az **Omra** cég a **Tomra** legfejlettebb szenzortechnológiáját és gépi tanulását használja, évente 90 000 tonna műanyag csomagolást képes tíz különböző polimer kategóriára szétválogatni. Az **Infinitum** a **Nordic Recycling Systems** technológiájával, valamint a *Pellenc ST Compact+ NIR* válogatóval 99% feletti tisztasággal választja szét a PET palackokat szín szerint.

A **Pellenc ST CNS Brain MI** technológiája képes felismerni az átlátszó PET palackokat akkor is, ha azok címkével vagy borítással vannak ellátva – ezeket a hagyományos NIR/VIS rendszerek nehezen azonosítják. Az MI-modell már most 85% feletti pontossággal dolgozik, és a veszteségek 7-ről 2% alá csökkentek. Az *AI Sort* opcióval a gépek képesek azonos anyagú, de eltérő felhasználású csomagolások szétválogatására is.

A **Buffalo Egyetem** kutatói szerint a több rétegű anyagok válogatása továbbra is komoly kihívás. A gépi tanulás és a számítógépes látás önmagában nem elég: a valós környezetben a rendszerek túlzottan támaszkodnak a vizuális jegyekre (szín, forma, címke), amelyek nem mindig tükrözik az anyag valódi összetételét. A kutatók ezért a spektroszkópia és a számítógépes látás kombinációját javasolják a pontosabb és megbízhatóbb válogatás érdekében.

Cikk nyelve: angol

Készítette: dr. Lehoczki László