

Mesterséges intelligencia a mezőgazdaságban

Dr. Bojtor Csaba
adjunktus

Debreceni Egyetem
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar
Földhasznosítási, Műszaki és Precíziós Technológiai Intézet

Az MI fogalma és fejlődése

Az MI-rendszer gépi rendszer, amely célokhoz igazodva, a bemenetekből következtetve előrejelzést, tartalmat, ajánlást vagy döntést állít elő. Kimenete fizikai vagy virtuális környezetre hathat.

Négy mérföldkő

1956	Dartmouth: az MI mint önálló kutatási program
2012	AlexNet: áttörés a mély képfelismerésben
2017	Transformer: új architektúra szekvenciák feldolgozására
2022	ChatGPT: nyilvános beszélgető MI-szolgáltatás

Részterületek és módszerek

Gépi tanulás

Gépi látás **Mélytanulás**

Nyelvfeldolgozás

Megerősítéses tanulás

Tudásreprezentáció Keresés és tervezés

Robotika **döntéstámogatás**

Automatizáció

A mezőgazdaság – mint összetett döntési rendszer

Az évjárat, a termőhely és a beavatkozás kölcsönhatása miatt a modellek helyi ellenőrzést igényelnek.

Vízkorlát

A mezőgazdaság részesedése a globális édesvízkivételből mintegy 72%. (FAO2025)

Évjárathatás

Azonos tápanyagellátás mellett is eltérhet a növényállomány és a termés reakciója.

Csökkenő többlethozam

Trágyázás – vízellátottság – hozamadatok

Jövedelmezőség ?

Döntési cél

A pontosság mellett a víz-, anyag- és munkaráfordítást, valamint a kockázatot is mérni kell.

A mérés és a beavatkozás közötti kapcsolat

Minden lépéshez ellenőrzési pont tartozik. A beavatkozás eredményét új méréssel lehet megítélni.

Lépés	Adat vagy kimenet	Ellenőrzési pont
Mérés	UAV-kép, talajnedvesség, SPAD	Kalibráció, időpont, mérési egység
Adatkapcsolás	Parcellához és időponthoz rendelt adat	Helyazonosság, hiányzó adatok
Modellezés	Állapot-, termés- vagy kockázatbecslés	Elkülönített teszt és egyszerű alapmodell
Döntés és végrehajtás	Kezelési terv, gépi kijuttatás	Agronómiai korlátok és kijuttatási napló
Visszamérés - validáció	Termés, ráfordítás, téves beavatkozás	Kontrollhoz viszonyított eredmény

Globális trendek: az MI a megfigyeléstől a cselekvésig

Távérzékelés, monitorozás

Drón- és műholdképek, NDVI: a növényállapot folyamatos követése

Célzott, precíziós beavatkozás

Kamerás gyomfelismerés: akár ~50%-kal kevesebb gyomirtószer

Nyelvi és látásmodellek

Természetes nyelvű, kérdés–válasz alapú döntéstámogatás

Robotika és autonómia

Autonóm gépek, gyomláló és betakarító robotok

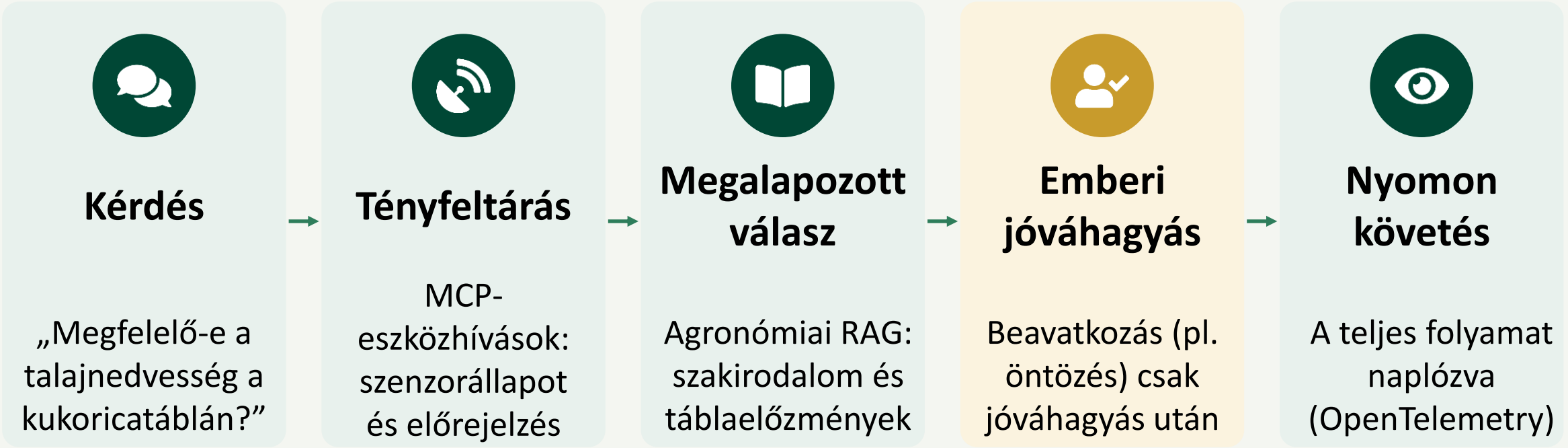
A következő lépés: MI-ágensek – eszközöket hívnak, adatot kérnek le, beavatkozást javasolnak

Forrásalapú agrártanácsadás

A RAG külső dokumentumok visszakeresésével egészíti ki a nyelvi modell válaszadását.

Összetevő	Agrárkutatási példa	Ellenőrzés
Forrásgyűjtemény	Publikáció, kísérleti protokoll, helyi mérési adat	Eredet, dátum és felhasználási feltétel
Visszakeresés	A konkrét kultúrához és kérdéshez kapcsolódó részlet	A megtalált szöveg tényleges relevanciája
Válaszkészítés	Hivatkozott magyarázat vagy javaslat	Állításonkénti alátámasztás és mértékegységek
Agronómiai értékelés	Helyi feltételekhez illesztett döntés	Szakértői felülvizsgálat, később terepi teszt

Döntéstámogatás: az ágens javasol, az ember dönt



Biztonsági garancia:
valódi beavatkozás soha nem automatikus – mindig emberi jóváhagyásra vár.

Intézeti kutatások az agrár – MI környezetében

Debreceni Egyetem
Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar
Földhasznosítási, Műszaki és Precíziós Technológiai Intézet.

Kutatási példa	Adat és módszer	Kapcsolat az MI-vel
Illés et al., 2025	UAV-NDVI, műtrágyadózis, termés és szemösszetétel	Mérési alap és értelmezhető statisztikai kapcsolat
Horváth et al., 2026	SPAD, N-kezelés, vízellátás és évjárat	Többrétegű perceptron és több értékelési mutató
Fejér et al., 2026	Termést meghatározó tényezők elemzése	Statisztikai és MLP-modellezési összehasonlítás

Termésbecslés: az országos sortól a parcelláig

Fontos meghatározni, hogy mely adatokból tanulhat a modell, hogyan várhatunk egyre szorosabb becslést, egyre korábbi időpontban

98 év

országos adat
1921–2018

A lépték és az adat elérhetősége meghatározza a becslés minőségét.

Harsányi és mtsai, 2023

MLP, Random Forest, bagging és Decision Table.
Négy bemeneti forgatókönyv országos adatokon.

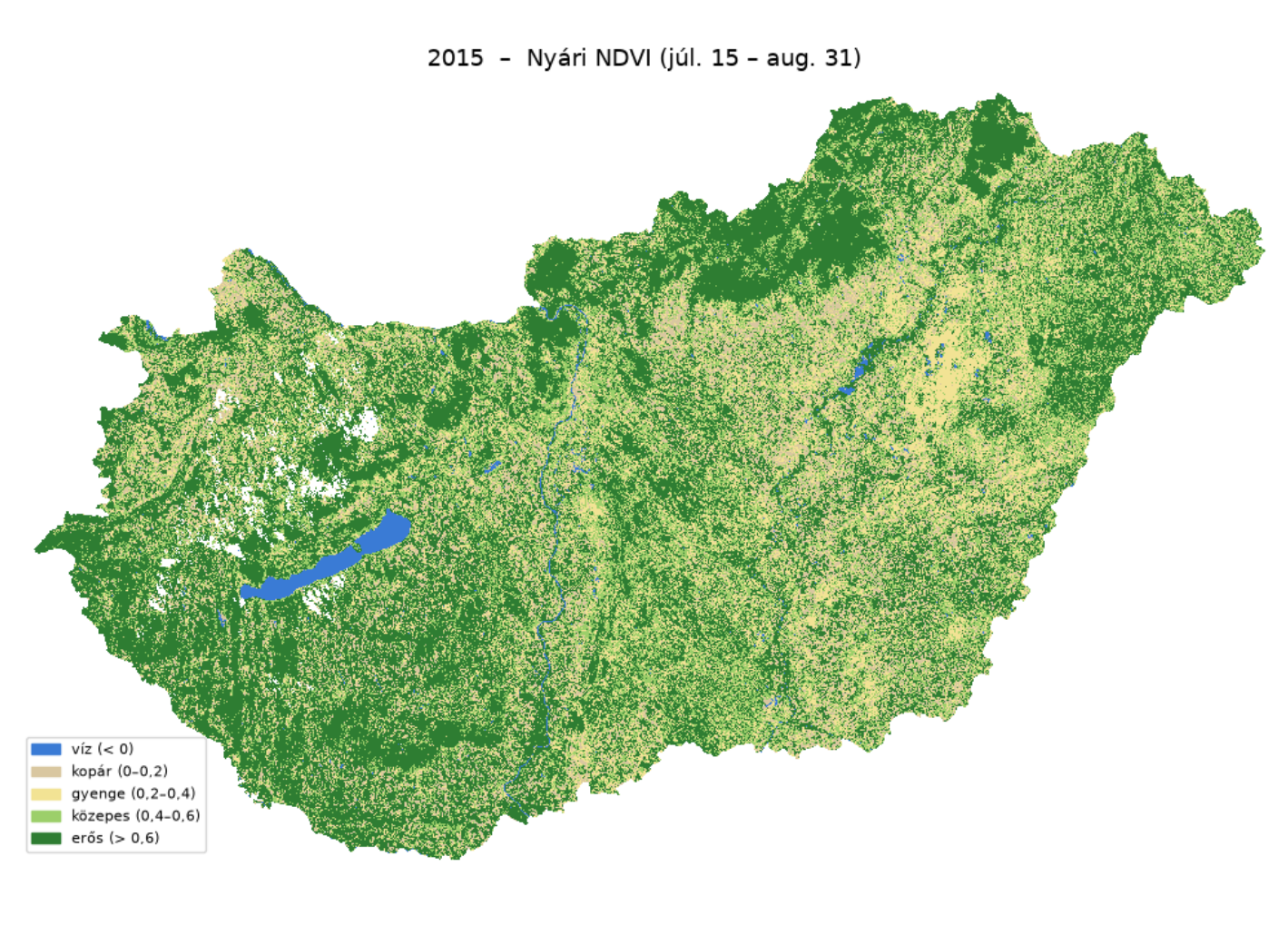
Fejér és mtsai, 2025

Hat MLP-forgatókönyv a 2017–2019-es terepi adatokból.
Kezelési és környezeti változók együtt.

Fejér és mtsai, 2026

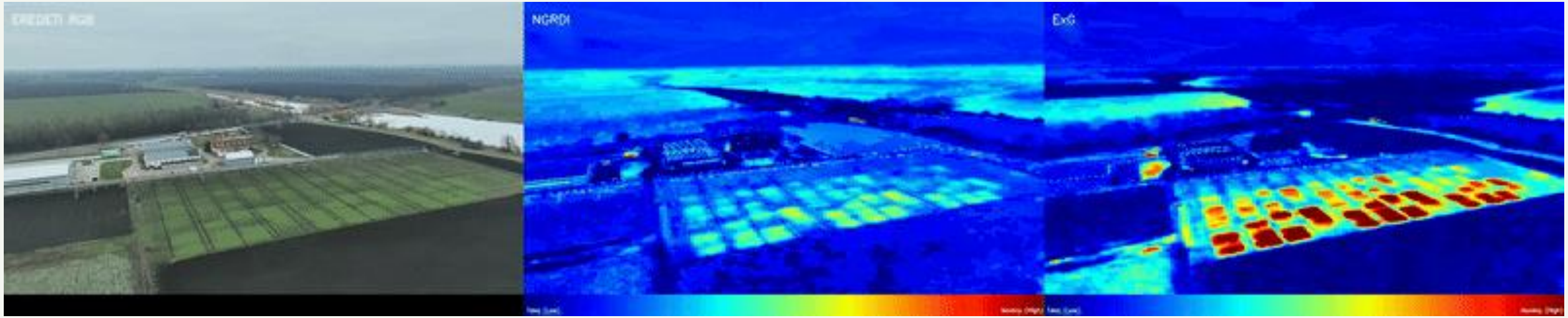
Négy MLP-változat a 2024–2025-ös kísérletben.
Az évjárat, a N és az öntözés együttese meghatározó.

Országos műholdas monitoring



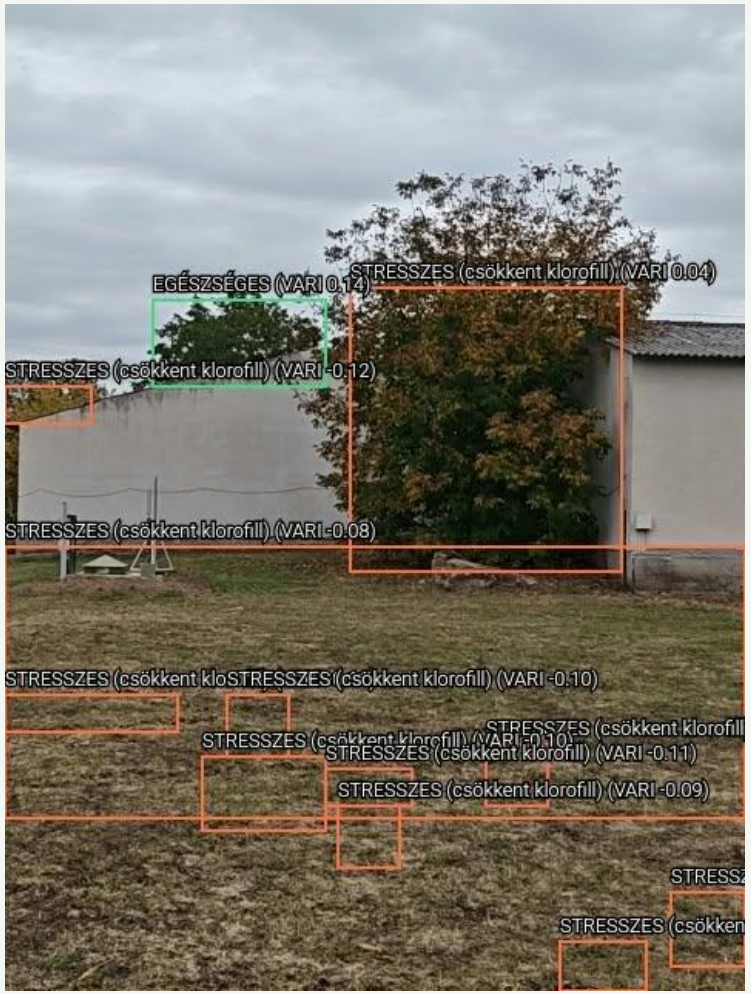
Forrás: Dr. Ragán Péter

Többindexes szimultán vegetációmonitoring

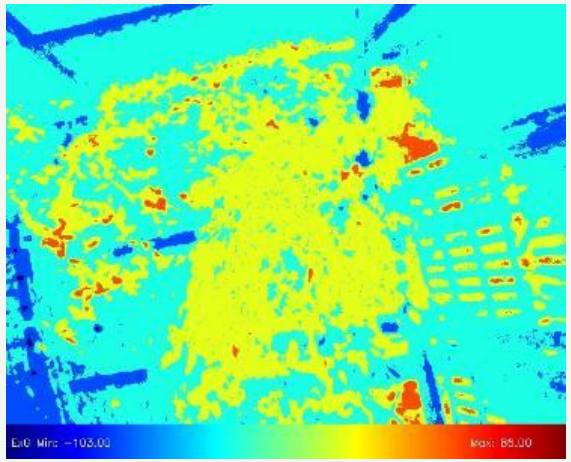


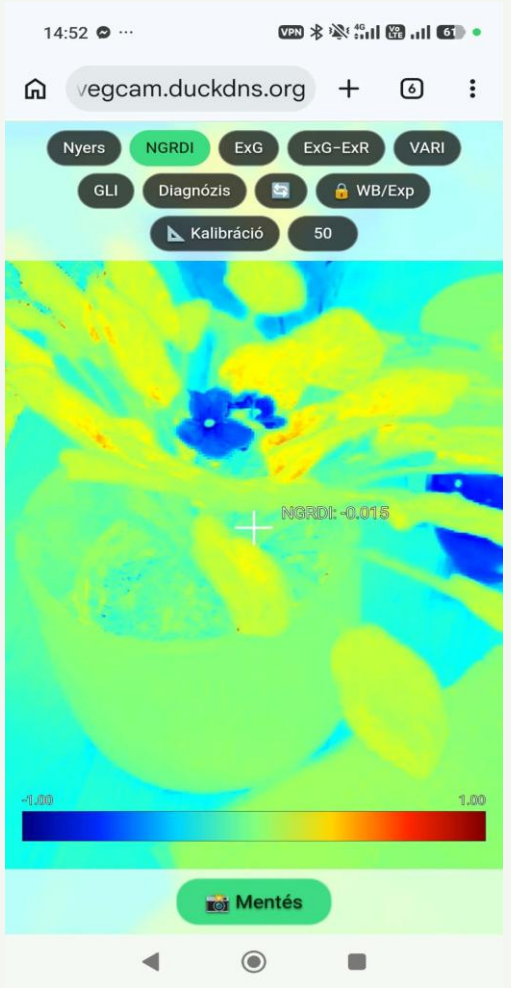
Forrás: Dr. Ragán Péter

Gépi látás, objektumfelismerés és egyedi monitoring





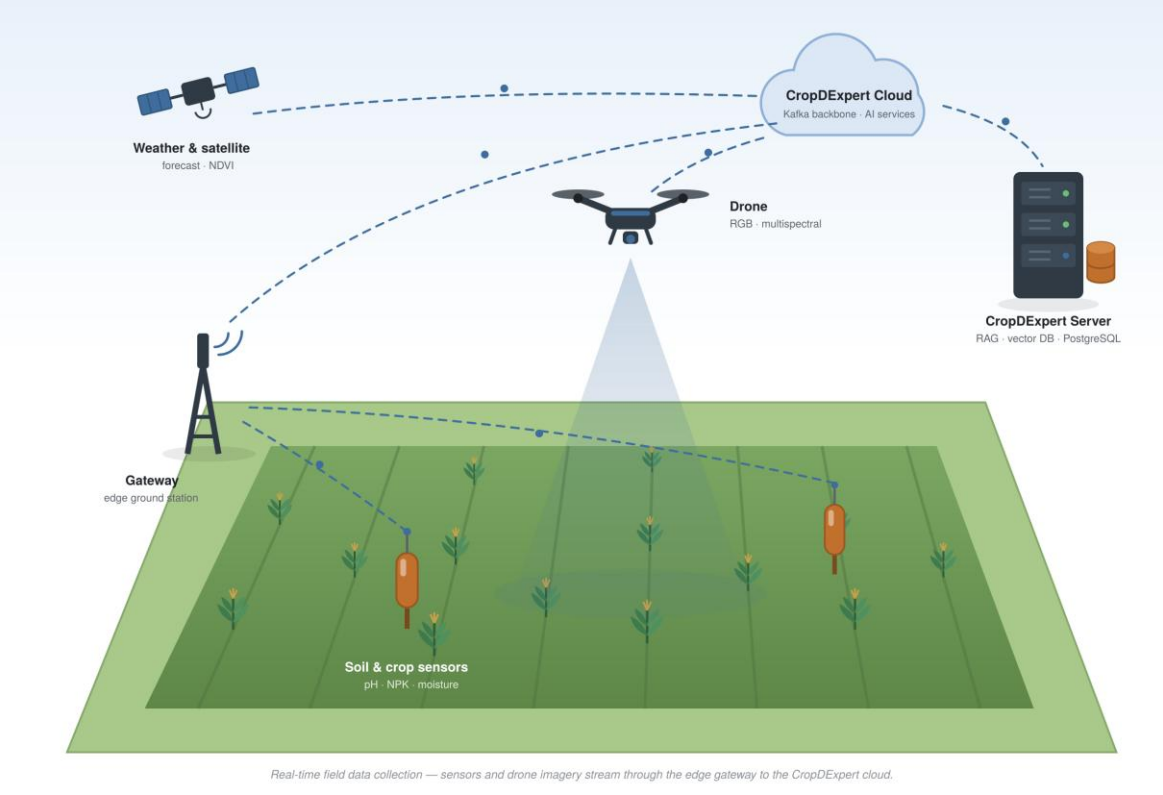




Forrás: Dr. Ragán Péter

Fejlesztési irány: Több adat / jobb adat?
Mérhető többletérték, szakértői MI-ágens keretrendszer

Kutatási keretrendszerben integrálhatók az intézeti kutatási területek, kiegészítve a kapcsolódó tématerületeken dolgozó más intézetekkel is.



Multimodális adatfúzió

Milyen gyakorlati többletet ad egy többszenzoros mérés és adathasználat?

Új módszertan és validálás

Időben és térben elkülönített teszt.
RMSE, torzítás és bizonytalanság.

Ellenőrizhető szaktanács

Releváns forrás, hivatkozáshű válasz és agronómusi értékelés, mindezt automatizált, felhasználóbarát struktúrában.

Hozzáférés, átláthatóság és kutatói felelősség

Az alkalmazási kötelezettségek a rendszer feladatától és szereplőitől függnek.

Data Act

2025. szeptember 12-től alkalmazandó. Az összekapcsolt termékek felhasználóinak adathozzáférését és adatfelhasználását szabályozza.

AI Act

Az MI-jártassághoz kapcsolódó előírások 2025. február 2-től alkalmazandók. A rendszer kockázati besorolása feladatfüggő.

Kutatási gyakorlat:
adatengedély, modellverzió, felhasznált források
és a döntést jóváhagyó személy dokumentálása.

Köszönöm a figyelmet!



DEBRECENI
EGYETEM