



SZENT ISTVÁN  
EGYETEM



GTK

# Mesterséges intelligencia a mezőgazdaságban

Dr. Molnár Sándor

SZIE GÉK Matematikai és Informatikai Intézet

Molnár Márk

SZIE GTK Közgazdaságtudományi Intézet

## Lehetséges területek

- Precíziós mezőgazdaság
- Klímabarát okosfarmok
- Drónok, AI, robotizáció
- Haszonnövény és jószággenomika
- (Farm)dolgok internetje
- Városi farmgazdálkodás
- Hulladékgyazdálkodás

## Globális problémák

- Népesedésvnövekedés: 2050-re 9 milliárd
- Klímaváltozás: aszály, kártevők, betegségek
- Termőtalaj eróziója, pusztulása
- Igény a fokozott hatékonyság, és terméshozam iránt
- Robotok, mesterséges intelligencia: fontos elem

## Előnyök és hátrányok

- Meglevő technikai eszközök jóval olcsóbbakká váltak, és jóval nagyobb teljesítményűek lettek
- Képfelismerési, alakfelismerési és döntési sebesség (feldolgozás sebessége) nagyságrendekkel javult
- Pontosabb irányítási és szabályozási lehetőség a pontosabb megfigyelésekkel és az akkurátusabb beavatkozási lehetőségekkel
- Erőforrások (energia, öntözővíz, műtrágya, növényvédőszer) felhasználása a minimálisan szükséges szintre szorítható
- Az emberi munkaerő felhasználása is csökkenthető, ez hátrány is lehet

## Drónok a mezőgazdaságban

- Termés (táblák, növénytakaró, stb.) valós idejű megfigyelése
- Károkozók észlelése
- Permetezés: nagyon kis távolságról, hatékonyabban, a problémásabb területekre koncentrálnak, bármilyen domborzati viszonyok mellett
  - műtrágyázás, permetezés: precíz, akkurátus módon



# Autonóm mikrorobotok

- Ültetés, gondozás, betakarítás
- Egyedi ültetés: centiről centire átvizsgálható a talaj, és a legmegfelelőbb haszonnövény ültethető
- Terméshozam maximalizálása
- Betakarítás optimális időpontban



# Frisstermés-feldolgozó robotok

- Probléma: munkaerőhiány
- Eperfeldolgozó robot:



## Frisstermés-feldolgozó robotok

- Salátaritkító robot:növényenkénti (!) elemzés, AI, algoritmus dönt, hogy ritkítson-e
- Távolság, magasság, kulcsfontosságú fiziológiai paraméterek könyvtárának felépítése minden táblára





## Vezető nélküli traktorok

- Szenzorok, radar, GPS
- Önálló betakarítás, szállítás
- Hosszabb munkaidő, nem kell szakképzett munkaerő



## Hortibot

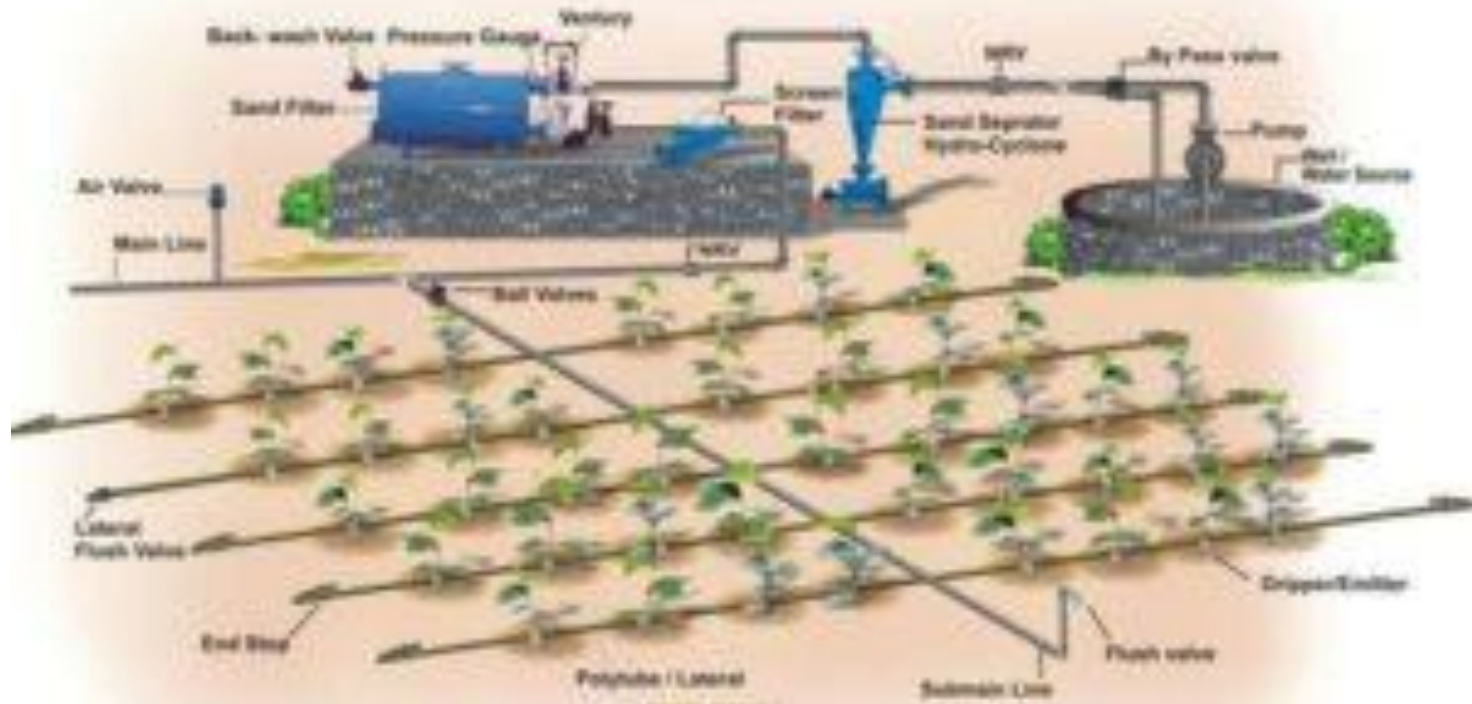
- 1m x 1m méretű, 2-300 kg (könnyű), dán találmány
- 25-féle gyomnövényt ismer fel, és tud eltávolítani
- A gyomirtószerfelhasználást 75%-kal tudja csökkenteni
- Hosszú ideig tud dolgozni, így olcsóbb



# Automatikus öntözőrendszerek

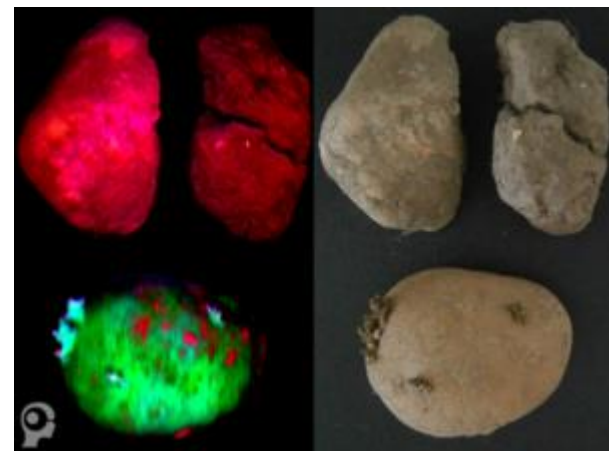
- A talaj, a termés, és az időjárás megfigyelése
- Csökkenő vízfelhasználás, növekvő hozamok
- Csökkenő környezeti ártalmak (túlzott locsolástól)
- A gyökérzónában optimális nedvességtartalom érhető el
  - Rendszer zárt hurokkal: előredefiniált öntözési séma
  - Nyílt hurok: vízmennyiség és időzítés
  - Mennyiségalapú: előremegadott vízmennyiség
  - Időalapú: időzítéses
- Csökkenő munkafelhasználás

# Automatikus öntözőrendszerek



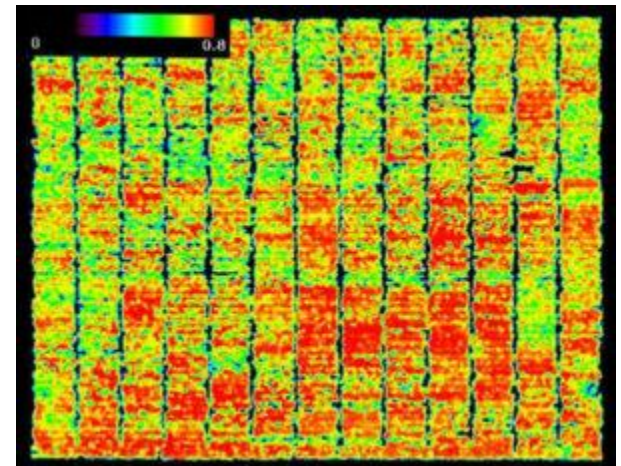
## Termésválogatás

- Hibás, beteg termés kiválasztása
- Gyors, ipari szinten alkalmazható
- Élelmiszerbiztonsági szint növelhető
- Munkaigényesség csökkenthető



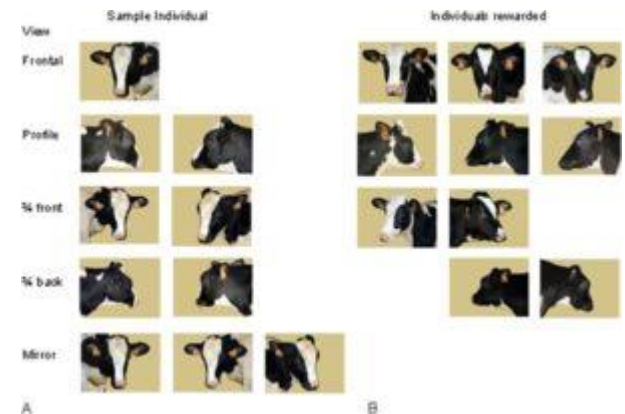
## Termésegészség-vizsgálat

- Hiperspektrális képalkotás, spektroszkópia, 3D lézerszkennelés
- Növényzeti metrika: akár egyedi növényeket is vizsgálhatóvá tevő (finomságú) felbontás
- Életciklus alatti változások követése



# Háziállatok arcfelismerése

- Egyéni jellemzők monitorozása a csoportban
- Betegségek (pl. sántaság) korai előrejelzése
- Etetés hatékonyabb: mit eszik, és mit nem eszik meg Rózsa?



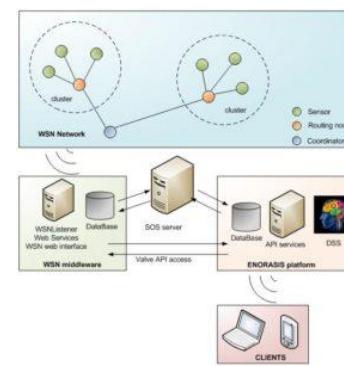
## Kártevők előrejelzése

- A kártevők előrejelzésével csökkenthető az alkalmazott rovarirtó mennyisége
- WiFi szenzorok, GSM hálózat
- Gépi tanulás: önmódosító térképek, adaptív tanulás, automatikus riasztás
- Gyümölcsültetvények, SMS-ben küldhető riasztás

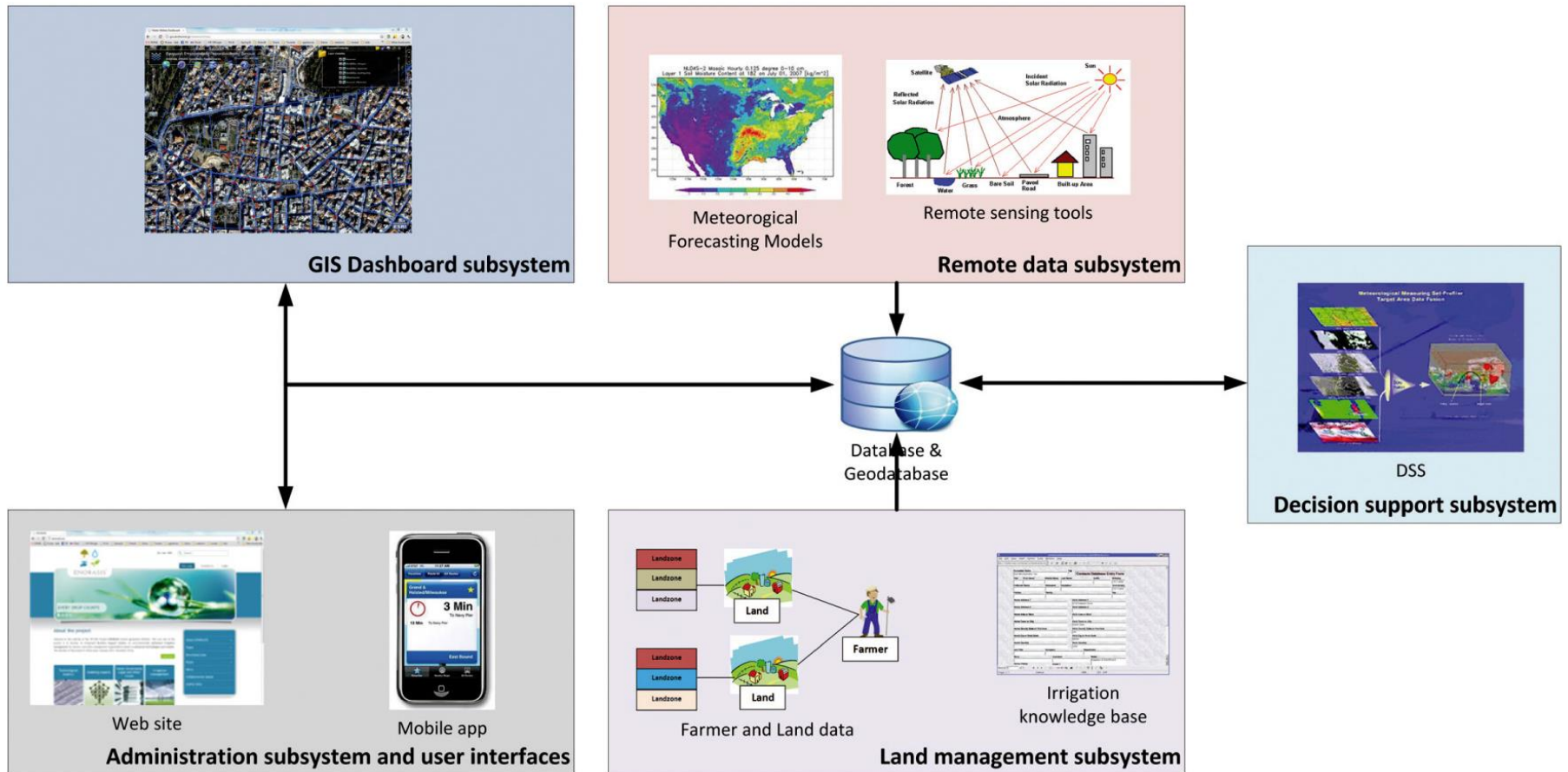


## Okos öntözési rendszer

- ENORASIS, EU által támogatott projekt
- Csepegtetési mikroirrigációs rendszer
- Szenzorok kiterjedt hálózat: pontos vízadagolás
  - talajneveltség, hőmérséklet, besugárzás, szélesebesség, csapadék
- Időjárás-előrejelzési adatok, műholdas adatok, és szenzoradatok kombinálása
- Vízköltséget és hozamokat is figyelembe veszi: gazdaságossági szempontok



# ENORASIS



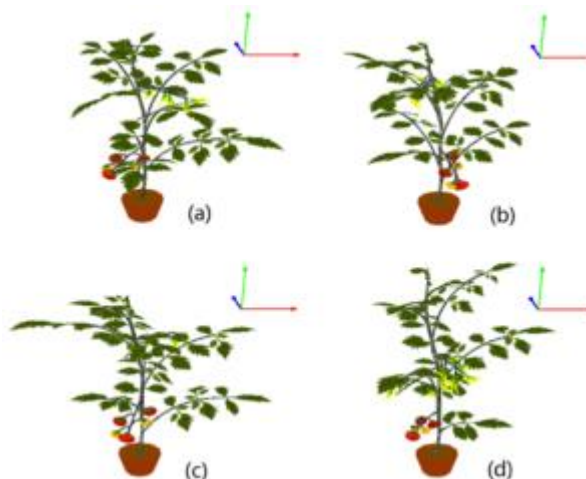
## Tejelő szarvasmarhák

- VEEPRO: AI szakértői rendszer, takarmányadagolás, gyógyszerelés, pároztatásra vonatkozó javaslatok
- Komplex egészségügyi elemzés, javaslatok a gazdaság teljesítményének javítására
- VEEPRO: napi információkat ad, finomhangolt tenyésztési programokat képes kidolgozni eltérő mutatók alapján (tejhozam, hústömeg, korosodás, termékenység, egészség, ellési képesség stb.)



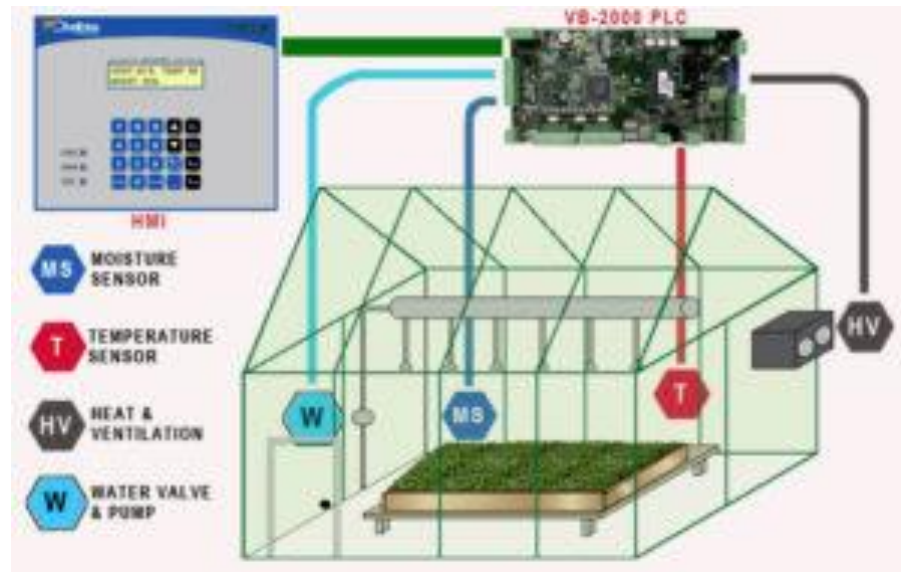
# DSS üvegházi zöldségtermesztésre (paradicsom)

- Cél: az üvegházi hozamok emelése és a magas minőség biztosítása
- Üvegházi folyamatok: Pontos megfigyelés és folyamatszabályozás
- Módszertan: mesterséges neurális hálók, genetikus algoritmusok, rendszerelmélet (szürke rendszerek)
- Lehetséges a környezeti feltételek előrejelzése (napi és éji hőmérséklet, terméshőmérséklet, besugárzás, CO<sub>2</sub>-koncentráció, szártérhelés, növénytűrűség, stressz, stb.) és szabályozása: így az érési idő és növekedési sebesség befolyásolható
- Hozambecslés is pontosabb



# Üvegházi klímaszabályozás AI-alapú technikákkal

- Páratartalom és hőmérséklet mérése, és összevetése a kívánatos referenciaértékekkel, szabályozás ANN és fuzzy logika felhasználásával
- A folyamatok fizikai dinamikája miatt a klímaszabályozás hagyományos kontrolleszközökkel bonyolult, a legjobban a fuzzy logika teljesíti a kísérletek alapján a pontosság, energiafelhasználás és robusztusság szempontjából
- A növények növekedésének környezeti paraméterekkel való kapcsolatának biológiai modelljének kialakítása jelenleg is folyó kutatómunka eredménye, a modell segítségével válik lehetővé a legjobb irányítás kialakítása és a beállítások optimális értékeinek meghatározása.



# GIGAS: üvegházautomatizálási rendszerek

- Az üvegházak kezelése munkaintenzív: a GIGAS intelligens robotok alkalmazásával csökkenti ezt, főbb problémák: pontosság, ciklusidő, költség
- Komponensek:
  - kamerarendszer, amely a növényeket fényképezi,
  - számítógépes növényadatbázis, amelyik nyomon követi a változásokat,
  - tervezési és döntéstámogatási egység, amelyik a számításokat végzi
- A döntéseket robotok hajtják végre: képesek finoman és egyenként leszedni a termést, ritkítani, illetve leveleket eltávolítani
- Lehetséges a legjobb hozamot a legmagasabb minőség mellett elérni, a megfelelő időzítéssel.



# Számítógépes intelligencia és geoinformatika a borászatban

- Geoinformatika: geodetikus és térinformatikai feldolgozás
- Környezeti hatások, így a klíma, atmoszféra, talajtípus, ásványianyagtartalom, öntözés modellezése és hatásvizsgálata
- Gyökérzet fejlődésének, érésnek, tőke növekedésének, fehérjekonverzióknak az előrejelzése, az ültetvényen és az ültetvények között is
- Hatás: értékes adatok keletkeznek, amelyek magas beltartalmú terméshez (és így jó borokhoz) vezetnek

# Gázfermentációs rendszerek

- Tehenek emésztésének előrejelzésére alkalmazzák, AI segítségével
- Takarmány tápértékelemzését végezheti el, 4 óra alatt képes a hagyományos úton 48 órás folyamatot elvégezni
- Diagnosztikai információkat ad a szénhidrátok emésztésének sebességéről és nagyságáról a teheneekben, képes a fermentáció kimenetét előrejelzni és az adalékok hatását elemezni.





# Glaucus: CBR rendszere halastavakra

- Halastavak gazdálkodása esettanulmány alapú szakértői rendszer (CBR) rendszer támogatásával
- Elősegíti a halválogatást, a halak betegségeinek diagnosztikáját és azok kezelését
- Java és jColibri fejlesztési környezet, képes a myCBR és jColibri rendszerekből hasonlósági elvek alapján eseteket letölteni
- Felismeri az aktuális helyzetet az adatbázis segítségével, és becsli a jelenlegi helyzet kockázatát, az esetek forrása valós helyzetekből álló ipari adatbázis.



## Következtetések

- Növekvő termelékenység, csökkenő emberi erőforrásigény
- Új ismeretek, új képzettségek szükségesek a mezőgazdaságban
- AI, szakértői rendszerek fontos kiegészítői az emberi tapasztalatnak és tudásnak - lehetnek helyettesítői?