

Simon János*

Mobil merőállomás navigációja kontrollált mikroklimatikus környezetben

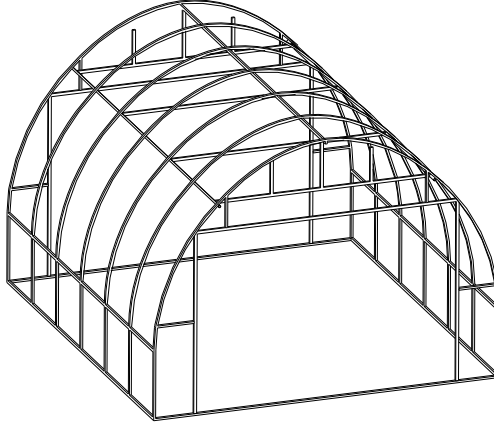
Bevezetés

A hidrokultúrárs növénytermesztés hosszú múltra tekint vissza. Szűkebb környezetünkben ezen a téren nagy lemaradás és információhiány tapasztalható. Világviszonylatban több mint 200 növényfajt tartanak zöldségnövényként számon [1]. Európában valamivel több, mint 40 a termesztésben lévő zöldségfajok száma, hazánkban is 40–42. Automatizált világban élünk. Ahogy régen a gépiesedés megindult, a gyárakban kevesebb munkást kellett, hogy alkalmazzanak a munkafeladatok elvégzésére. Ezeket a gépeket emberek vezéreltek, kezelő nélkül a gépek nem voltak képesek önállóan elvégezni a feladatukat. Vannak a világban olyan területek, ahol szinte semmilyen növénykultúra nem terem meg. A modern üvegházak e korlátok legyőzésére hivatottak. A technológiai háttérük elérte azt a fokot, mikor nincs semmilyen hatása a külső időjárásnak a benti növénykultúra fejlődésére. A környezeti feltételek teljes szimulálását meg lehet valósítani kisebb vagy nagyobb energia felhasználással [2]. Persze azokon a területeken ahol a beruházási költségek és termelési költségek túl magasak lennének, értelmetlen drága üvegházi technológia használata, ajánlatos inkább beszállítással megoldani a szükségleteket.

A makett szerkezete

A makett előállításához célszerű könnyű, tartós és erős anyagokat használni. A vas váz valamint a borításhoz használt „lexan” jó megoldás. A 4.2m x 3.65m (15.33m²) alapterület elegendő a kísérleti növények fejlődéséhez és megfigyeléséhez [4].

* Simon János, PhD hallgató, Szabadkai Műszaki Szakfőiskola, Informatikai Tanszékcsoport -főiskolai tanársegéd, Szabadka



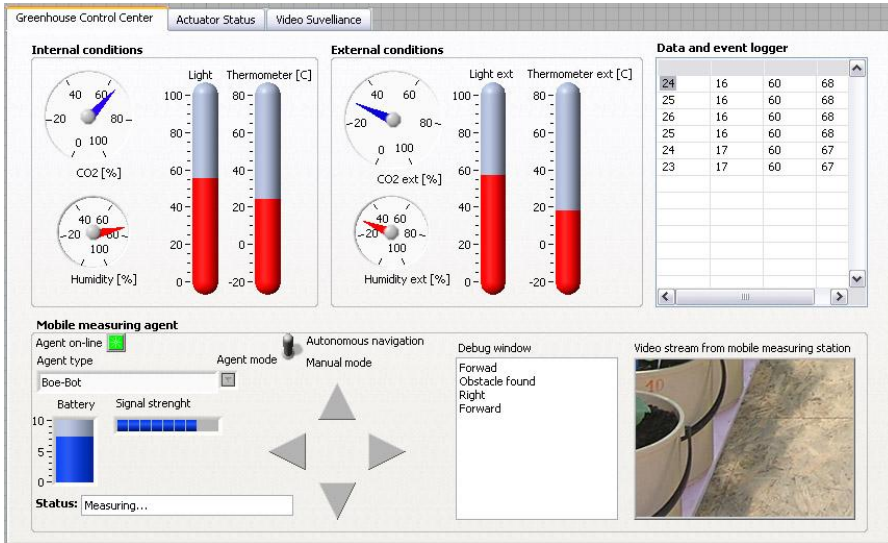
1. ábra

Kontrollált mikroklimatikus környezet tervrajza

A szellőztetés a bejárat feletti ablakkal van megoldva és ventilátorok segítségével lehet megoldani a levegő gyors áramlását. Fenn a mennyezetén két fényforrás található, ami a megfelelő fényviszonyokat biztosítja [5]. Fontos szempont volt az egyszerűség és a könnyen beszerezhető anyagok alkalmazása [3]. Mindezeket figyelembe véve esett a választás a konténeres, vagy vödörös termesztési eljárásra, a zsákos és végül a csatornás módszer is tesztelésre került. A növények kiválasztásánál is a nálunk előszeretettel termesztett paradicsom, paprika, uborka és földieper fajták kerültek tesztelésre.

A rendszer informatikai háttere

A Szabadkai Műszaki Szakfőiskolán létrehoztunk egy internet alapú távvezérelt laboratóriumot, amely állandó fejlesztés alatt áll. Az interneten keresztül megvalósított oktatás már ma is nagyon fontos része a hatékony mérnökképzésnek [6]. Az új technológiák elsajátítása érdekében igény van az ilyen jellegű fejlesztésekre. A felhasználói felület egy egyszerű és könnyen kezelhető felületet biztosít a felhasználó számára. A szoftver továbbfejlesztése széleskörű alkalmazást és több lehetőséget von maga után [8]. Mivel a szerver valós időben működik, és perifériákat irányít, megköveteli a hardver és szoftver összehangolt munkáját.



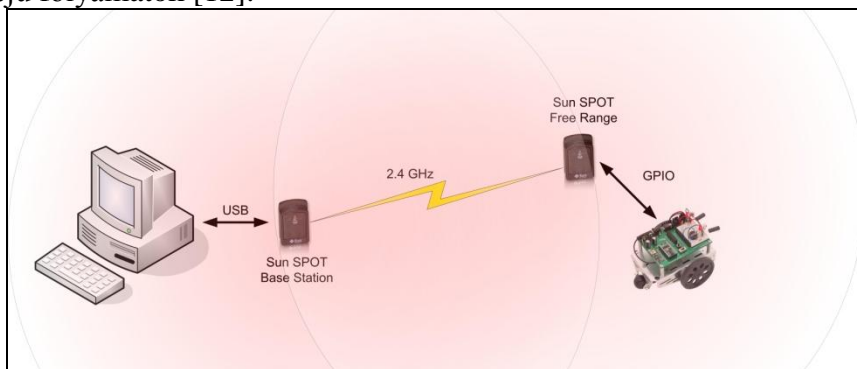
2. ábra
A rendszer felhasználói felülete

Fontos a minél hatékonyabb programkód, mivel a vezérlés végrehajtása egyes hardverelemeken azonnal szükséges, mint például a kamera irányítása, amelynél nem mindegy, hogy pár fokkal később áll meg vagy előbb, mint ahogy a vezérlést megadjuk [7]. Egyes perifériák pedig milliszekundum nagyságrendű időcsúszásra is hibásan működnek, mint például a hőmérő one-wire (egy vezetékes) interfésze, ahol fontos a pontos késleltetések beállítása [9]. Ezen kívül pedig figyelmet kell fordítani arra, hogy az ethernet kommunikáció során a nem megfelelő program- illetve hardverelemek miatt adatcsomagok vesztesére kerülhet sor. Az eddig elért eredmények arra biztatnak bennünket, hogy a munkát és fejlesztést folytatni kell.

A mobil mérőállomás

A folyamatirányító berendezések teljes szerkezeti változáson mentek át, az utóbbi évtizedekben. Az analóg technikát szinte teljes mértékben a digitális technika váltotta fel. A tisztán hardver megoldások helyett a szoftver jelentősége került túlsúlyba [11]. A centralizált kábelezés helyébe a helyi informatikai hálózat került. A központi feldolgozást

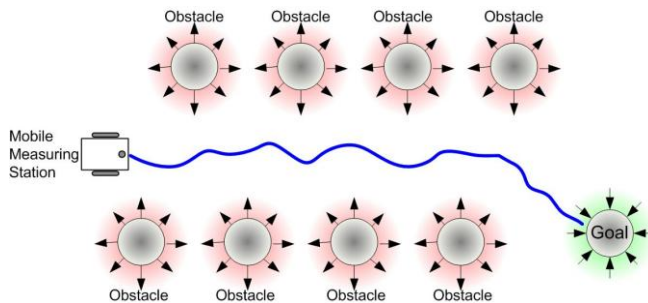
az elosztott intelligencia követte [10]. A tisztán matematikai algoritmusok mellett megjelentek a mesterséges intelligencia módszerek. Az ipari folyamatok számítógépen való vizualizálásához szükségesé vált az adatgyűjtő rendszerek kifejlesztése, melyek segítségével követhetők a valós idejű folyamatok [12].



3. ábra

A mobil mérőállomás kapcsolata

A mobil mérőállomás több mérési funkciót lát el. Rendelkezik hőmérővel, páratartalom, gyorsulás érzékelőkkel [14]. Ezeket az adatokat vezeték nélküli szenzor hálózaton keresztül továbbítja egy feldolgozó számítógépre.



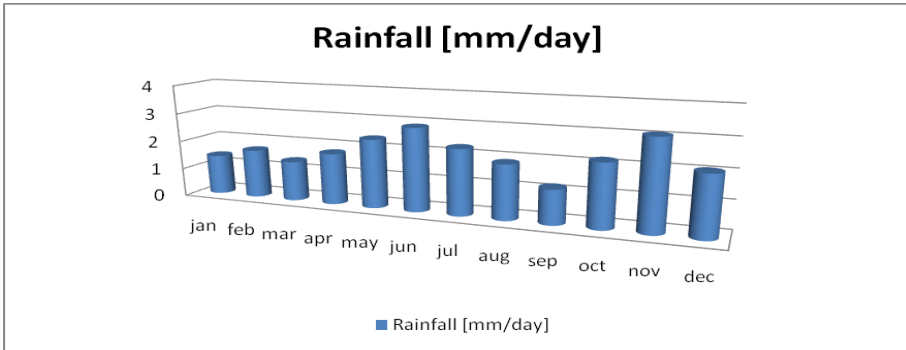
4. ábra

A mobil mérőállomás navigációja

Mérőműszerei közé tartozik még a fényerősség-érzékelő. A mobil mérőállomás elejére van szerelve egy ultrahangos távolságmérő, ami úgy működik, hogy ha valami 30 cm távolságra kerül hozzá, digitális jelet küld a kimenetén [13].

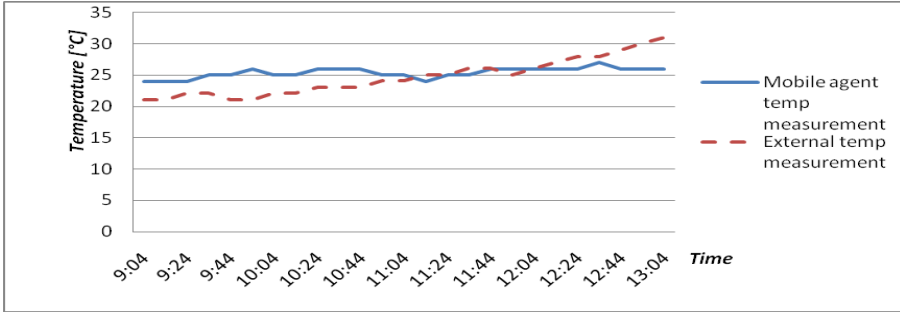
A vezérlés kiértékelése

Az öntözővíz az üvegházi növénytermesztésben az egyik legnagyobb mennyiségben felhasznált anyag. Némely üvegházi növénytermesztésben akár 10,000 m³ öntözővíz is elfogyhat éves szinten, egy hektáron [15]. A nagyobb üvegházaknál célszerű saját vízforrás létesítése, mivel ez ekkora mennyiségű vízszükséglet a vízhálózatról (központi hálózat, ivóvíz) táplálni nem lehetséges [17].



5. ábra
Csapadék havi lebontásban

Az üvegházak fűtése elhanyagolhatatlan. A fontossága nagyobb, mint a hűtésnek a tikkasztó nyári napokon. A hűtést könnyebb kivitelezni, mint a fűtést, akár a locsoló rendszer aktiválása (szellőztetés) vagy az árnyékolás nagy hatékonyságot ér el [16]. Az üvegházak fűtését általában padlófűtéssel illetve hőszugárzókkal oldják meg. Bár a padlófűtés hatékonyabb és szükségesebb, mint a levegő fűtése, a levegő fűtése általában nem elegendő, mivel a növények gyökérzete még mindig megfagyhat [18]. Ezért szokták alkalmazni a padló és hőszugárzós fűtést, egyszerre az optimális klíma állapot elérésére [21].



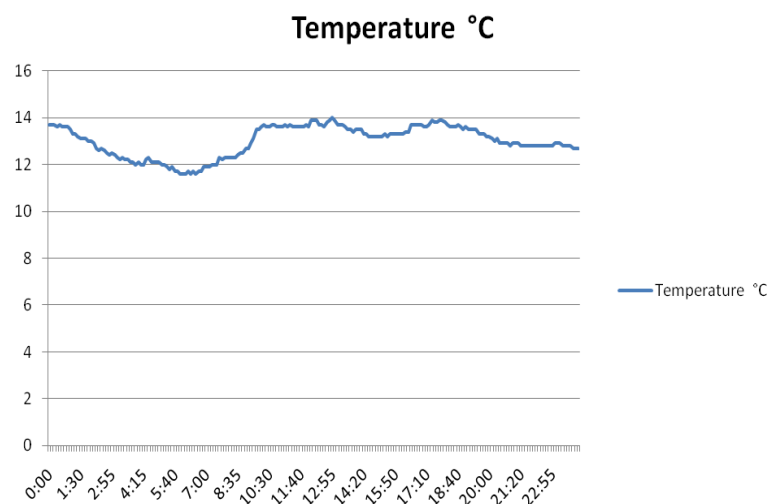
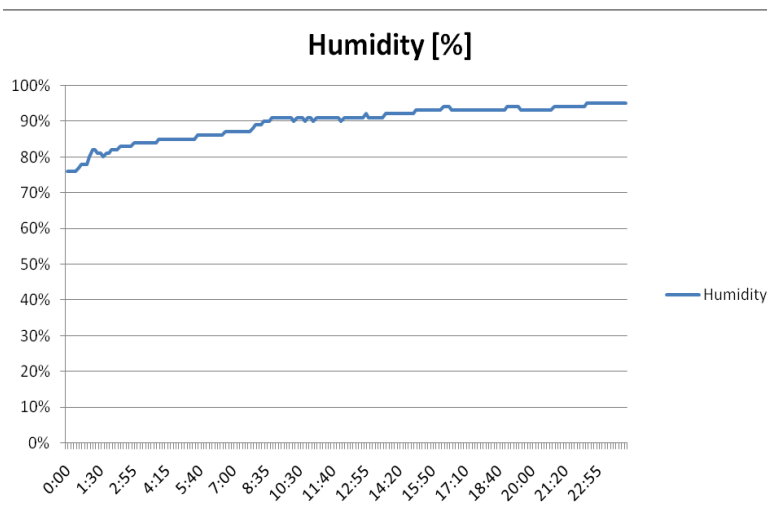
6. ábra
Külső és belső hőmérséklet

Az esőszerű (porlasztásos) mikro öntözésnél első lépésben a rendelkezésre álló víznyomás és a szükséges vízhozam ismeretében lehet fűvókaméretet, az öntözés céljának ismeretében pedig szórófej szerkezetet választani [19]. A gyártók katalógusai jól elkülönítik a lomb alatti, a fagyvédelmi, a párástító, az általános mezőgazdasági célú vagy más kialakítású szórófejeket. Ellenőrizni kell a teljesítménytáblázatokat, de nem árt, ha referenciaként elfogadott üzemelő- vagy minősítő helyen érdeklődünk az adott gyártmány tapasztalatairól [20].

Time	Temperature (°C)	Dew Point	Pressure	Wind	Wind Speed	Wind Gust	Humidity	Rainfall Rate (Hourly)	Date
0:00	13.7	9.6 °C	1008.0 hPa	ENE	3.2 km/h	4.8 km/h	76%	0.0 mm	03.may.2011.
0:05	13.7	9.6 °C	1008.0 hPa	East	3.2 km/h	4.8 km/h	76%	0.0 mm	03.may.2011.
0:10	13.7	9.6 °C	1008.0 hPa	East	3.2 km/h	4.8 km/h	76%	0.0 mm	03.may.2011.
0:15	13.6	9.4 °C	1008.0 hPa	NE	1.6 km/h	4.8 km/h	76%	0.0 mm	03.may.2011.
0:20	13.7	9.7 °C	1008.4 hPa	SW	1.6 km/h	4.8 km/h	77%	0.0 mm	03.may.2011.
0:25	13.6	9.8 °C	1008.4 hPa	WSW	1.6 km/h	3.2 km/h	78%	0.0 mm	03.may.2011.

7. ábra
Az adatbázisba került adatok szerkezete

A tápoldat a növényházi rendszerek elhanyagolhatatlan része. A növények egy korlátolt területen nőnek, ez a talaj nagyon gyorsan elveszti a tápanyag tartalmát. Ezen tápanyagok pótlását a régi üvegházaknál a teljes földréteg kicserélésével oldották meg [22]. A korszerű üvegházaknál ezt a tápanyaghiányt a tápoldat adagolásával valósítható meg.



8. ábra
Relatív páratartalom és hőmérséklet napi lebontásban

A különböző növények, zöldségek növekedését és fejlődését nagyban befolyásolja az őket érő fény mennyisége, valamint a nappal és az éjszaka változása. A napfényórák meghosszabbításával, azaz mesterséges világítás alkalmazása nagymértékben megnöveli a termés hatékonyságát [23]. A mesterséges megvilágítás lehetővé teszi a növények növekedési időszakának a meghosszabbítását, sőt ennek az időszaknak a

vezérlését [25]. Ilyen megoldások mellett kevésbé kell hagyatkozni a napfényre, ez nagyban növeli a hatékonyságot, némely növénytermesztő házban (üvegházi megoldásban) már teljesen kihagyták a napfény alkalmazását, mindössze csak kis mértékben hasznosíták [24].



9. ábra

A növények kontrollált mikroklimatikus környezetben

A számítógép segítségével bármely rendszert, felügyelő platformot vezérelni lehet. A számítógép jelentősége az üvegházi rendszerszabályozásban felbecsülhetetlen [14]. Az adatok, amelyeket ilyen módon összegyűjthetünk, nagyban segítséget nyújthat a későbbiekben. Fejlődési grafikonokat, rendszer megoldásokról adatokat hogy mennyire váltak be, és még sok olyan adatot feljegyezhetünk, ami a későbbiekben jól jöhet. Régebben, amikor az ember üvegházat használt, és ha nem jegyezte le az adatokat, például hogy egyes növényfajok, milyen hőmérsékleti éghajlat alatt érzi jól magát, gyakran ugyanazon hibákat vétették [4]. Azok az idők már régen elmúltak, hogy a termelőnek meg kellett jegyeznie, milyen gyakran kellett öntöznie a növényeket, hogy azok jó termést produkáljanak. Ezekre a dolgokra ma már a számítógép figyel oda, és szükség szerint korrigál.

Felhasznált irodalom:

[1] A. Pawlowski, J. Luis Guzman, F. Rodríguez, M. Berenguel, J. Sánchez and S. Dormido, 2009 “Simulation of Greenhouse Climate Monitoring and Control with Wireless Sensor Network and Event-Based Control” Proceedings of the Conference

[2] C.H. Chiang, J.S. Liu and Y.S. Chou. 2009 Comparing Path Length by Boundary Following Fast Matching Method and Bug Algorithms for Path Planning. Opportunities and Challenges for Next-Generation Artificial Intelligence, Springer, pp. 303-309

[3] Gomide, R.L., Inamasu, R.Y., Queiroz, D.M., Mantovani, E.C., Santos, W.F., 2001 An automatic data acquisition and control mobile laboratory network for crop production systems data management and spatial variability studies in the Brazilian center-west region. ASAE Paper No.: 01-1046. The American Society of Agriculture Engineers, St. Joseph, Michigan, USA.

[4] Gy. Mester, 2009 „Wireless Sensor-based Control of Mobile Robot Motion“, Proceeding of the IEEE SISY 2009, pp 81-84, Subotica, Serbia

[5] István Matijevics and Janos Simon 2010 Improving Greenhouse's Automation and Data Acquisition with Mobile Robot Controlled System via Wireless Sensor Network, Wireless Sensor Networks: Application-Centric Design, Geoff V Merrett and Yen Kheng Tan (Ed.), InTech

[6] J. Simon, G. Martinović, 2009 “Web Based Distant Monitoring and Control for Greenhouse Systems Using the Sun SPOT Modules”, Proceedings of the Conference SISY 2009, pp. 1-5, Subotica, Serbia

[7] J. Vasu, L. Shahram, 2008 “Comprehensive Study of Routing Management in Wireless Sensor Networks- Part-1”

[8] K. Kreichbaum. 2006 Tools and Algorithms for Mobile Robot Navigation with Uncertain Localization. PhD thesis, California Institute of Technology

[9] L. Gonda, , C. Cugnasca, 2006 “A proposal of greenhouse control using wireless sensor networks” In Proceedings of 4thWorld Congress Conference on Computers in Agriculture and Natural Resources, Orlando, Florida, USA

[10] Liu, G., Ying, Y., 2003 Application of Bluetooth technology in greenhouse environment, monitor and control. J. Zhejiang Univ., Agric. Life Sci. 29, 329–334.

[11] Luca Bencini, Davide Di Palma, Giovanni Collodi, Antonio Manes and Gianfranco Manes, 2010 Wireless Sensor Networks for On-Field Agricultural Management Process, Wireless Sensor Networks: Application-Centric Design, Geoff V Merrett and Yen Kheng Tan (Ed.), InTech

- [12] M. J. Matarić, 2007 *The Robotics Primer*. The MIT Press, 1st edition.
- [13] Mizunuma, M., Katoh, T., Hata, S., 2003 Applying IT to farm fields—A Wireless LAN. *NTT Tech. Rev.* 1, 56–60.
- [14] Gyula Mester, "Motion Control of Wheeled Mobile Robots". Proceedings of the 4th International Symposium on Intelligent Systems, SISY 2006, pp. 119-130, ISBN 963 7154 50 7, Subotica, Serbia, 2006.
- [15] Gyula Mester, *Intelligent Mobile Robot Controller Design*, Proceedings of the Intelligent Engineering Systems, INES 2006, pp. 282-286, ISBN: 0-7803-9708-8, DOI: 10.1109/INES.2006.1689384 London, United Kingdom, 2006.
- [16] Gyula Mester, "Distance Learning in Robotics", Proceedings of The Third International Conference on Informatics, Educational Technology and New Media in Education, pp. 239-245, ISBN 86-83097-51-X, Sombor, Serbia 2006.
- [17] Gyula Mester, "Modeling of the Control Strategies of Wheeled Mobile Robots", Proceedings of The Kandó Conference 2006, pp. 1-3, ISBN 963-7154-42-6, Budapest, Hungary, 2006.
- [18] O. Khatib, 1985 "The Potential Field Approach and Operational Space Formulation in Robot Control" Proc. Fourth Yale Workshop on Applications of Adaptive Systems Theory, Yale University, New Haven, Connecticut, pp. 208-214.
- [19] O. Khatib, 1986 "Real-Time Obstacle Avoidance for Manipulators and Mobile Robots", *Int. J. of Robotic Research*, Vol.5, No.1, p.60
- [20] R. Langer, L. Coelho and G. Oliveira. 2007 K-Bug, a new bug approach for mobile robot's path planning. *IEEE International Conference on Control Applications*, pp. 403-408
- [21] Roland Siegwart and Illah R., 2004 "Introduction to Autonomous Mobile Robots", Nourbakhsh
- [22] Serodio, C., Cunha, J.B., Morais, R., Couto, C.A., Monteiro, J.L., 2001 A networked platform for agricultural management systems. In: *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 31. Elsevier, pp. 75–90.
- [23] V. Lumelsky and A. Stepanov. 1987 Path planning strategies for a point mobile automaton moving amidst unknown obstacles of arbitrary shape. *Algorithmica*, vol. 2, pp. 403-430
- [24] X. Feng, T. Yu-Chu, S. Yanjun, S. Youxian, 2007 "Wireless Sensor/Actuator Network Design for Mobile Control Applications. Sensors" Proceedings of the Conference
- [25] Y. Takahashi, T. Komeda, and H. Koyama. 2004, Development of assistive mobile robot system: *Amos. Advanced Robotics*, vol. 18, no. 5