

IoT rendszerek a hétköznapokban

1. Bevezetés

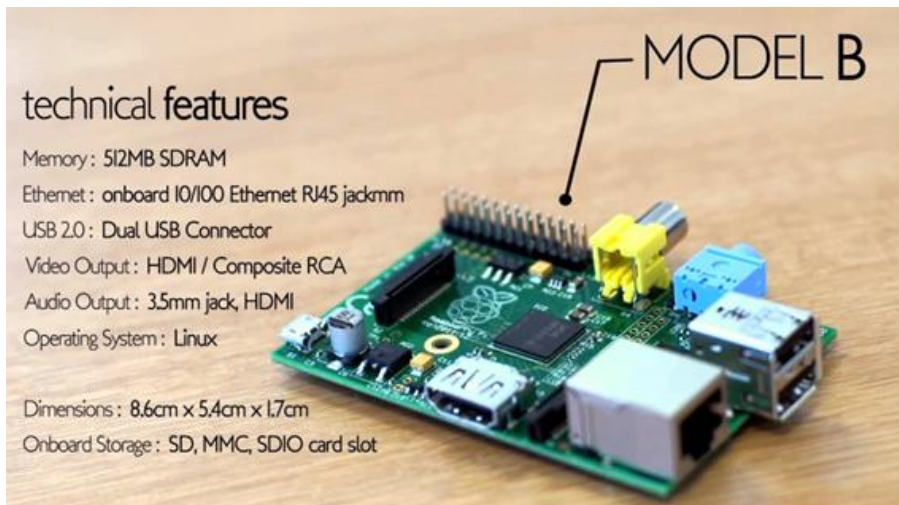
A mindennapi életben a Raspberry Pi oktatási és hobbi célokra tervezett eszköz. Egyszerűbb alkalmazásokhoz alacsony fogyasztása és olcsósága miatt kiválóan használható. Nem nyújt kiemelkedő teljesítményt vagy bővíthetőséget a számunkra, de specifikus feladatok elvégzésére több mint elegendő. Programozáshoz a Python programnyelvet alkalmazzuk. Az adott programnyelven állítjuk a I/O csatlakozókat. Az I/O csatlakozókra kapcsoljuk többek között a szervo motorokat, a hőmérséklet érzékelőket, rádió frekvenciás azonosítót, kijelzőt.

Kis számításigényű szerverként is alkalmazható, és széleskörűsége végett ideális web interfész kialakításához is lokális adatbázissal.

2. Vezérlő egység (Raspberry pi)

Bankkártya méretű, egyetlen áramköri lapra integrált BCM2835 alapú számítógép. Az Egyesült Királyságban fejlesztették ki oktatási célokra. Lényegében Linux-disztribúciókkal működtethető, de elérhető egy RISC OS verzió is. Az eredeti változat (A) óta már több továbbfejlesztés is kiadásra került. A mi esetünkben alkalmazott verzió (B) 2 db USB porttal, 512 MB memóriával és integrált Ethernet csatolóval rendelkezik. Az alapértelmezett operációs rendszer a Raspbian, ami a Debian Linux Raspberry Pi-re optimalizált változata. A Sony cég gyártja, és a legfrissebb modellje a 3. generációs Raspberry Pi 3, de léteznek kisebb méretű Zero változatok is.

* Dr. Simon János, főiskolai tanár, Szabadkai Műszaki Szakfőiskola, Szabadka



Raspberry pi B

3. Programnyelv (Python)

A python egy célorientált programozási nyelv, melyet nagyrészt specifikus feladatokra alkalmaznak. Célja az olvashatóság és a programozói munka megkönnyítése a futási sebességgel szemben. Főbb jellemzői: objektum orientált, funkcionális, imperatív, és procedurális. A megírt program azonnal futtatható, ha rendelkezünk Python értelmezővel (elérhető számos operációs rendszeren). Széles körben használható, mert számtalan kiegészítő könyvtár készült hozzá.

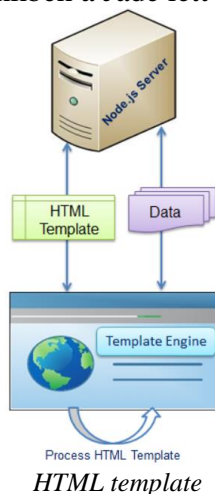


Raspberry és Python

4. Web interfész (Node.js)

A Node.js egy keretrendszer, melyet nagyrészt webserverek, web applikációk készítésére hoztak létre. Google Chrome féle V8 JavaScript motorból áll, meg számos beépített könyvtárból. Egyszerűsített, mert minimális mennyiségű modult tartalmaz, de bővíthető az alkalmazás az igényektől függően. Alapértelmezés szerint a programok aszinkron I/O-val íródnak, és így gyorsabb, mint más keretek. Alkalmazható különböző platformokon, többek között Windows, MAC vagy Linux alatt is fut.

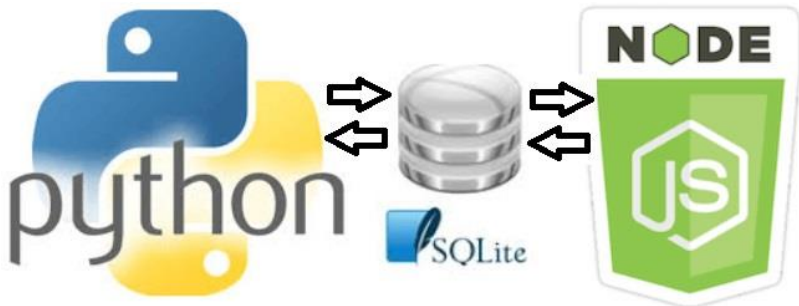
A Node.js hez több template kezelő motor is elérhető (Jade, Vash, EJS, Mustache...). Funkciójuk, hogy HTML template-et alakítsanak ki minimális mennyiségű forráskóddal. Működési elve azon alapszik, hogy az ügyféloldali böngésző betölti a HTML sablont, a JSON / XML adatot és a sablonmotor könyvtárat a szerverről, majd a sablonmotor előállítja a kliens böngészőjében a sablont alkalmazva a végső HTML-t (3. ábra). A mi esetünkben a Jade lett alkalmazva.



A Jade egy ágens keretrendszer. Jellegzetessége, hogy az ágens-fejlesztés során nem kell feleslegesen a belső állapot, illetve kommunikációs képességek alacsony szintű megvalósításával foglalkozni, mert ezek mind már adottak. Ezáltal a felhasználói fejlesztés a lényegesebb szempontok megvalósítására összpontosulhat.

5. Adatbázis (SQLite)

Az SQLite kisméretű, akár beágyazható adatbázis kezelő, amely többnyire egy fájlban tartja az adatokat. Kis erőforrás igényű rendszernek tervezték. Dinamikusan is meghívható, így függvényhívásokon keresztül használhatja az SQLite lehetőségeit, funkcionalitását, és ez csökkenti az adatbázis eléréséhez szükséges várakozási időt, mert a függvényhívások gyorsabbak, mint a folyamatok közötti kommunikáció. Az adatbázis platform független, és egyetlen fájlban tárolódik a programot futtató számítógépen. Egyszerű felépítése a zárolási technikán alapul, mely a tranzakció kezdetekor a teljes db-t zárolja. Számos programnyelvből és fejlesztőkörnyezetből használható.



SQLite kommunikációja eltérő programnyelvekkel

6. I/O eszközök

Szervo motor

A szervo motorokat széles körben alkalmazzák, nagyrészt különböző vezérlő és szabályozó rendszereknél pozicionálás céljából, de ismereteseek egyéb alkalmazások is.

A működtető energia szerint léteznek villamos, pneumatikus, és hidraulikus szervo motorok.

A mi esetünkben a villamos szervo motorokat alkalmaztuk.

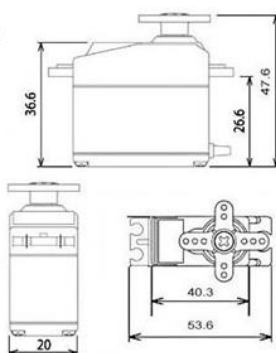
Szabályozástechnikai szempontból az adott szervomotorok bemenőjele villamos feszültség vagy áram, kimenőjelük pedig szögelfordulás vagy mechanikai elmozdulás. Jellemzőjük a gyors indulás, és forgásirányváltás, azaz egy adott pozícióba történő pontos beállítás.

MG996R

- Súly: 55g
- Tápfeszültség: 4.8V tól 7.2V-ig
- Alkalmazási hőmérséklet: 0 tól 55 °C

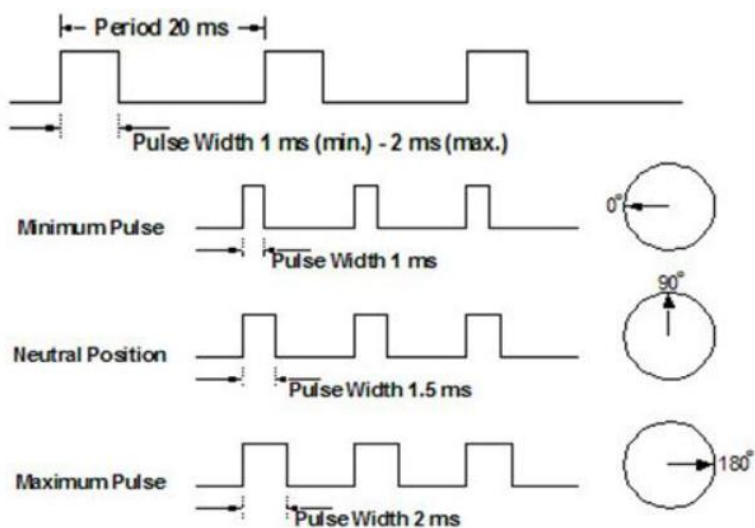


- Áram: 500mA -- 900mA (6V)
- Sebesség: 0.14 -- 0.17s/60°



Alkalmazott szervo motor

A digitális eszközök (mikroprocesszorok) nem mindig rendelkeznek analóg kimeneti jelet előállító perifériával, azaz digitális-analóg (DAC) átalakítóval. Digitális pulzussorozattal kis pontossági igények mellett a DAC kimeneti jele jól helyettesíthető és alkalmazható szervo motorok vezérlésére. A változó pulzusszélességű kimeneti jellel (PWM) a szervo motor pozíciója a megfelelő helyzetbe állítható (6. ábra).

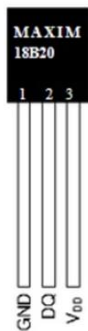


Szervo motor szabályása a pulzusszélesség változtatásával

Hőmérséklet érzékelő

A hő érzékelő a hőmérséklet mértékének jelzésére alkalmas eszköz, amely a mérendő hő tulajdonságtól függően jelet szolgáltat a felhasználó számára. A mi esetünkben az érzékelő a mérendő tulajdonságot elektromos jelekké alakítja, melyet a számítógép felismer és felhasználja a további feladatok elvégzéséhez. Fontos még tudni, hogy a hőmérő hő kapacitása a mérendő közeg hő kapacitásához képest elhanyagolható kell, hogy legyen, különben a hőmérő meghamisítja a mérést. Ezt a hibaforrást a hő érzékelő anyagának tömegével szabályozzuk mely általában jóval kisebb a mérendő test tömegénél, tehát ezáltal a hiba többnyire nem áll fenn.

Mi digitális hőmérőt alkalmaztunk mely 1 vezetékes bus-on keresztül kommunikál, és 9 - 12 bites adatokon keresztül továbbítja a mért hőmérsékletet.



Specifikációk:

- Egyéni 64-Bit széria szám
- Tápfeszültség 3.0 től 5.5V-ig
- Hőmérséklet mérési tartomány -55°C től +125°C-ig
- +/-0.5°C pontosság -10°C től + 85°C-ig
- Hőmérséklet értékek felbontása választható 9 től 12 Bit-ig
- Konvertálja az értéket 750ms alatt 12 Bit-es felbontásnál

alkalmazott érzékelő

LCD kijelző

A folyékonykristályos kijelző (LCD) síkképernyős vagy más elektronikusan modulált optikai eszköz, amely a folyékonykristályok fényt moduláló tulajdonságait használja. A folyékonykristályok nem bocsátanak ki közvetlenül fényt, hanem háttérvilágítást vagy reflektort igényelnek színes vagy monokróm képek kijelzéséhez. Az LCD-k képek arra, hogy tetszőleges képeket (általános célú számítógépes megjelenítés) vagy alacsony információtartalommal rendelkező rögzített képeket jelenítsenek meg, például előre beállított szavakat, számokat, hét szegmenses kijelzőket, mint egy digitális óra. Az LCD technológiát számos eszköznél használják, beleértve az LCD televíziókat, számító-

gép monitorokat, műszerfalakat, pilótafülke-kijelzőket és a beltéri és kültéri jelzőtáblákat.

A mi esetünkben egy 16 karakteres 2 soros folyékonykristályos kijelzőt alkalmaztunk egy I2C adapterrel amely a kommunikációhoz szükséges pin csatlakozások számát 4-re csökkentette.



LCD Pin	Function	Pi Function	Pi Pin
01	GND	GND	P1-06
02	+5V	+5V	P1-02
03	Contrast	GND	P1-06
04	RS	GPIO7	P1-26
05	RW	GND	P1-06
06	E	GPIO8	P1-24
07	Data 0		
08	Data 1		
09	Data 2		
10	Data 3		
11	Data 4	GPIO25	P1-22
12	Data 5	GPIO24	P1-18
13	Data 6	GPIO23	P1-16
14	Data 7	GPIO18	P1-12
15	+5V via 560ohm		
16	GND		P1-06

16 karakteres, 2soros LCD



Pi	I2C Backpack
3.3V (pin 1)	-
SDA (pin 3)	-
SCL (pin 5)	-
GND (pin 6)	GND
5V (pin 2)	VCC
	SDA
	SCL

I2C adapter

Az I2C egy multi eszköz busz, amit kis sebességű perifériák csatlakoztatásához alkalmaznak. Raspberry pi támogatja ezt az interfészt a pin csatlakozásain keresztül.

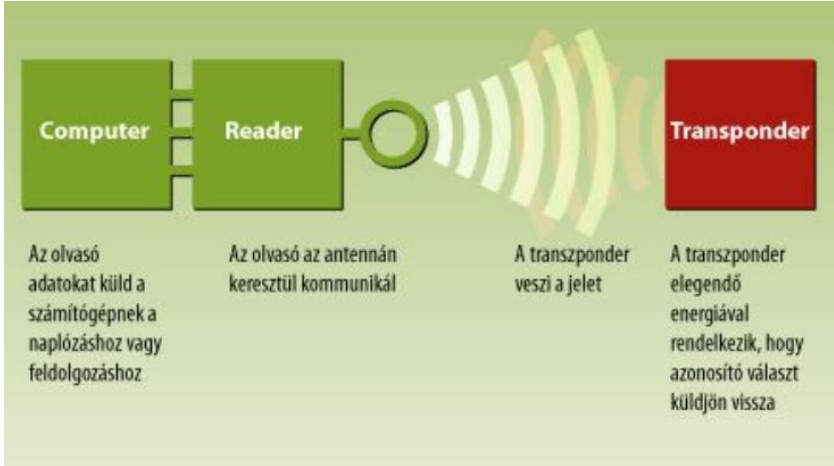
RFID olvasó

Az RFID technológia egy az adatok továbbítására szolgáló rendszer mely rádióhullámokat alkalmaz az adatátvitelre. Az automatikus azonosítás technológiák közé tartozik.

A rádiófrekvenciás azonosítást végző hálózat címkéből, lekérdező egységből, és háttér adatbázishól áll (három alapvető építőelem). A rendszer felépítését az alábbi. ábra mutatja.

Az azonosítási folyamat menete több lépésből áll:

- Az azonosító címkét (tag) vagy transzpondert különféle árukhoz, termékekhez, vagy felhasználókhöz rendeljük hozzá.
- Utána az RFID címkét a leolvasó egység, szenzor közelébe helyezzük (fotocellás), amely lekérdező impulzusokkal gerjeszti tag-et. Az impulzusok egy elektromágneses tér formájában jönnek létre.
- A transzponder ennek hatására elküldi az azonosító kódját és a rajta lévő adatokat, melyet a leolvasó az antennáján keresztül fogad és digitális jelekké alakítja.
- Az olvasó egység ezeket az információkat továbbítja egy számítógépes hálózatnak, amely feldolgozza, tárolja, továbbítja az adatokat szükség szerint. Ezzel egyidejűleg a számítógép különféle szűréseket végez és adatokat továbbít vissza fele a leolvasó felé esetleges adat felülírásra.



RFID rendszer felépítése

A szükséges leolvasási távolságtól függően megkülönböztetünk alacsony (LF), magas (HF), ultra magas (UHF), és mikrohullámú (GHz) rádiófrekvenciás rendszereket.

A felsorolt rádiófrekvenciás rendszereket alkalmazzák:

- LF (<125 kHz) olvasási távolság kevesebb mint 0.5 méter (passzív kivitelezés) – Állatok azonosítására, autók indításgátlóiban
- HF (13.56 MHz) átlagos olvasási távolság 1 méter (passzív kivitelezés) – Könyvtárakban, díjfizető rendszereknél, termékek azonosításánál használják.
- UHF (860-930 MHz) olvasási távolsága 4-5 méter is lehet (adattároló lehet aktív és passzív is) - Alkalmazását fém tárgyak közelében végzik, és nagyobb adatmennyiség tárolására is képes.
- Mikrohullámú (2,45- 5,8 GHz) olvasási távolsága magas, az adattárolók, mint az előbbi esetben is lehetnek aktív és passzív tag-ek - Autópálya útdíj fizetési rendszerekben terjedt el.
- A mi esetünkben nem volt szükség nagyobb távolságokra ezért az LF rendszert alkalmaztuk az ehhez megfelelő olvasóval.



Specifikációk:

-Dimenziók: 104 x 68 x 10 mm

-Frekvencia: 125 kHz

-Csatlakozás: USB

RFID olvasó, kártyák, és címkék

Nem túlzás kijelenteni, hogy az elmúlt évek egyik legnagyobb technológiai előrelépése az IoT megszületése. Az Internet of Things, avagy a „Dolgok Internete” szép lassan az élet minden területére beszivárog, a hétköznapoktól kezdve a cégek működésén át egészen a nagyvárosok igazgatásáig. De hogy is kezdődött az egész?

7. Összegzés

A Dolgok Internete a hétköznapok kényelmesebbé és egyszerűbbé tétele mellett jóval nagyobb problémákra is megoldást nyújt. A Google például az óriási szerverparkjainak energiaoptimalizálásához és hűtéséhez hívta segítségül a technológiát. (Ez utóbbi az ilyen méretű vállalatoknál akkora kihívást jelent, hogy a Facebook az Északi-sarkkörhöz épített szerverállomást.) A keresőcég egy kevésbé nomád megoldást választott – energiafogyasztásukat a DeepMind elnevezésű mesterséges intelligencia menedzseli, mely segítségével a hűtés költségeit 40 százalékkal csökkentették, a teljes energiafogyasztás pedig közel 15 százalékkal lett kevesebb.

Felhasznált irodalom:

ARNDT M. – WILLE S. – DE SOUZA L. – FORTES REY V. – WEHN N. – BERNIS K. (2013): Performance Evaluation of Ambient Services by Combining Robotic Frameworks and a Smart Environment Platform, *Robotics and Autonomous Systems*, 11. sz., 1173–1185.

ATZORI L. – IERA A. – MORABITO G. – NITTI M. (2012): The Social Internet of Things (SIoT) – When Social Networks Meet the Internet of Things: Concept, Architecture and Network Characterization, *Computer Networks*, 16. sz. 3594–3608.

BÁLINT Á. – SÁROSI J. (2016): Design and Implementation of a Radio Controlled LED Lighting System, *Analecta (Review of Faculty of Engineering, Analecta Technica Szegedinensia)*, 1. sz., 29–34.

- BORGIA E. (2014): The Internet of Things Vision: Key Features, Applications and Open Issues, *Computer Communications*, 54. sz., 1–31.
- CHIU S. – URBAN P. L. (2015): Robotics-Assisted Mass Spectrometry Assay Platform Enabled by Open-Source Electronics, *Biosensors and Bioelectronics*, 64. sz., 260–268.
- DISTEFANO S. – MERLINO G. – PULIAFITO A. (2014): A Utility Paradigm for Iot: The Sensing Cloud, *Pervasive and Mobile Computing*, 1. sz., 1–39.
- DOBRILOVIĆ D. – ČOVIĆ Z. – STOJANOV Ž. – BRTKA V. (2013): Approach In Teaching Wireless Sensor Networks and IoT Enabling Technologies In Undergraduate University Courses, *Proceedings of the 2nd Regional Conference Mechatronics in Practice and Education*, Subotica, MechEdu, 18–22.
- DOBRILOVIĆ D. – STOJANOV Ž. – BRTKA V. – ČOVIĆ Z. – BILINAC N. (2014): *Software Application for Analyzing ZigBee Network Performance in University Courses*, Unpublished, submitted to the IEEE 12th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics in June 2014.
- FÜRSTNER I. – GOGOLAK L. (2015): Presentation of the Developed Mechatronic Devices for Exhibition Purposes. *International Journal of Electrical and Computer Engineering Systems*, 1. sz., 23–28.
- GÁL Z. – ALMÁSI B. – DABÓCZI T. – VIDA R. – ONIGA S. – BARAN S. – FARKAS I. (2014): Internet of Things: Application Areas and Research Results of the FIRST Project, *Infocommunications Journal*, 3. sz., 37–44.
- GRIECO L. A. – RIZZO A. – COLUCCI S. – SICARIO S. – PIRO G. – DI PAOLA D. – BOGGIA G. (2014): IoT-aided Robotics Applications: Technological Implications, Target Domains and Open Issues, *Computer Communications*, 1. sz., 32–47.
- GUBBI J. – BUYYA R. – MARUSIC S. – PALANISWAMIA M. (2013): Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions, *Future Generation Computer Systems*, 7. sz., 1645–1660.
- Ipar 4.0. Elérhető: www.boschrexroth.com/hu/hu/trendek/ipar-4-0/industry-4-0 (A letöltés dátuma: 2016. 11. 03.)
- KULJIC B. – SIMON J. – SZAKÁLL T. (2009): Pathfindig Based on Edge Detection and Infrared Distance Measuring Sensor, *Acta Polytechnica Hungarica, Journal of Applied Sciences*, 1. sz., 103–116.
- MESTER Gy. (1994): *Adaptive Force and Position Control of Rigid Link Flexible-Joint Scara Robots*, Proceedings of the International Conference on Industrial Electronics, Control and Instrumentation, 20th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society IECON '94. Bologna, 1639–1644.

- MESTER Gy. (2006): *Distance Learning in Robotics*, Proceedings of The Third International Conference on Informatics, Educational Technology and New Media in Education, Sombor, 239–245.
- MESTER Gy. (2007): *Improving the Mobile Robot Control in Unknown Environments*, Proceedings of the YUINFO'2007, Kopaonik
- NYIKES Z. – RAJNAI Z. (2015): The Big Data and the Relationship of the Hungarian National Digital Infrastructure. Proceedings of the International Conference on Applied Internet and Information Technologies AIIT, Zrenjanin, 6–12.
- ROUSSEAUX F. – LHOSTE K. (2009): *Rapid Software Prototyping Using Ajax and Google Map API*, Second International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions, ACHI, 317–323.
- SÁROSI J. (2014): *Mérési adatok gyűjtése*, Szeged, Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, 100.
- SIMON J. – ČOVIĆ Z. – FÜRSTNER I. – GOGOLAK L. – DOBRILović D. (2015): *The Web of Things and Database Services*, Proceedings of the International Conference on Applied Internet and Information Technologies AIIT, Zrenjanin, 235–238.
- SIMON J. – MARTINOVIĆ G. (2009): *Web Based Distant Monitoring and Control for Greenhouse Systems Using the Sun SPOT Modules*, Proceedings of the Conference SISY, Subotica, 1–5.
- SIMON J. – MARTINOVIĆ G. (2013): Navigation of Mobile Robots Using WSN's RSSI Parameter and Potential Field Method, *Acta Polytechnica Hungarica*, 4. sz., 107–118.
- SIMON J. – MATIJEVICS I. (2011): *Simulation and Implementation of Mobile Measuring Robot Navigation Algorithms in Controlled Microclimatic Environment Using WSN*, Proceedings of the IEEE 9th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics – SISY, Subotica, 275–279.
- SIMON J. (2013): Optimal Microclimatic Control Strategy Using Wireless Sensor Network and Mobile Robot, *Acta Agriculturae Serbica*, No. 36. 3–12.
- TERDIK Gy. – GÁL Z. (2013): *Advances and Practice in Internet of Things: a Case Study*, Proceedings of IEEE 4th International Conference on Cognitive Infocommunications, Budapest, 435–440.
- VIJAYKUMAR S. (2011): Future Robotics Database Management System Along With Cloud TPS, *International Journal on Cloud Computing: Services and Architecture*, 3. sz., 103–114.
- www.intel.com/content/www/us/en/internet-of-things/overview.html (A letöltés dátuma: 2019. 11. 03.)