

MP-9S ipari manipulátor anyagmozgatási és selejtezési feladatok ellátása ipari környezetben

MP-9S Industrial Manipulator Handling and Scrapping Tasks in Industrial Environments

Józsa Roland Osszián,¹ Erdei Timotei István,² Kapusi Tibor Péter,³ Tóth Szabolcs,⁴ Husi Géza⁵

Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Debrecen, Magyarország,

¹ immortalskeleton01@gmail.com

² timoteierdei@eng.unideb.hu

³ kapu-si.tibor@zimbra.inf.unideb.hu

⁴ szabolcs978@gmail.com

⁵ husigeza@eng.unideb.hu

Abstract

The main goal of the project was to carry out a handling task using a color sensor and thermal sensor, as well as an industrial robotic unit. The selection by color made it possible to represent the sub-process of the production of a sample, where each color can be matched to the corresponding or rejected product. The function of the thermal sensor is to show the delay function for the process, which occurs when the product does not reach a point in the process at the wrong temperature and needs cooling between the two workflows. The thermal sensor and color sensor were programmed using the ATmega microprocessor, while the manipulator was controlled with industrial PLC. The completed project will serve educational purposes in training for students.

Keywords: *RTT, industrial manipulator, handling, colour sensor, heat sensor, PLC, ATmega328P, MP-9S.*

Összefoglalás

A projekt során anyagmozgatási feladat elvégzése volt a fő cél, ami színérzékelő és hőérzékelő szenzor segítségével történt, valamint egy ipari robotegységgel. A szín szerinti válogatás lehetővé tette egy mintagyártás folyamatának reprezentálását, ahol az egyes színek a megfelelő, illetve selejt termékek feleltethetők meg. A hőérzékelő szenzor feladata, hogy bemutatásra kerüljön a késleltetési funkció a folyamat számára, ami akkor lép fel, ha az adott termék nem a megfelelő hőmérsékleten éri el a folyamat egy pontját, és hűlésre van szüksége a két munkafolyamat között. A hőérzékelő és a színérzékelő programozása ATmega mikroprocesszor alkalmazásával történt, míg a manipulátor vezérlése ipari PLC-vel. A megvalósult projekt oktatási célokat fog szolgálni a képzésben a hallgatók számára.

Kulcsszavak: *RTT, ipari manipulátor, anyagmozgatás, színérzékelő, hőérzékelő, PLC, ATmega328P, MP-9.*

1. Bevezetés

Az anyagmozgatási feladatok a mindennapi életünk részévé váltak, így érdemes foglalkozni a tömeggyártás során fellépő hibákkal. Ennek reprezentálása komplex, így a problémát mind-

enképp ipari környezetben kellett megvalósítani, amihez a Debreceni Egyetem Mechatronikai Tanszék, Cyber-Physical & Intelligent Robot Systems Laboratory szolgált [1]

2. A megfelelő technológia kiválasztása

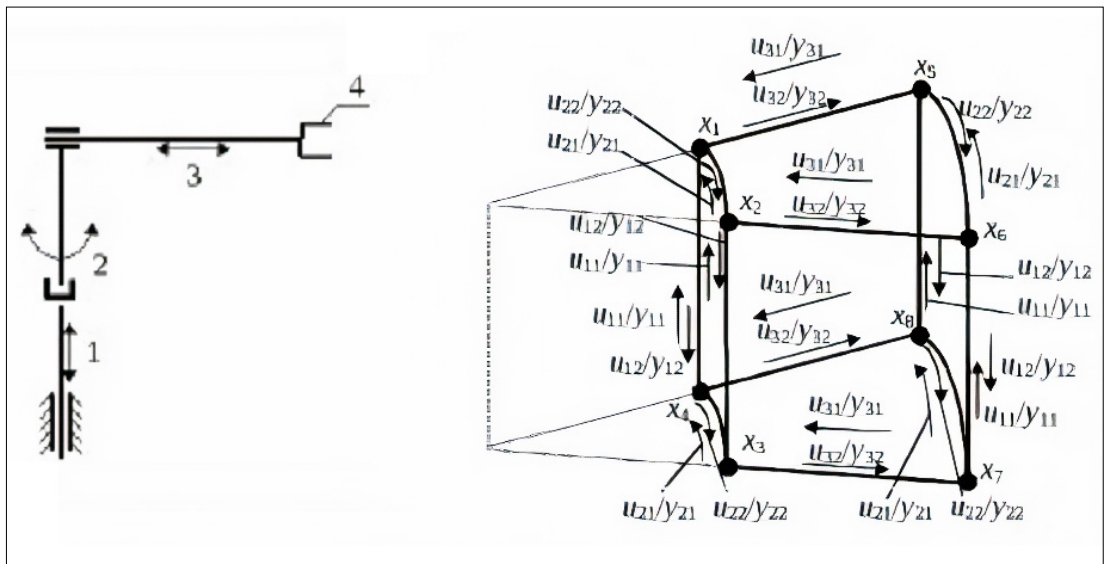
A projekt során egy PLC és Atmega mikrokontroller, illetve színérzékelő és hőérzékelő szenzor került bevonásra. A feladat fő részét képező MP-9S gépegységet eredetileg autóiipari gyárakban alkalmazták [2]. Az MP-9S az Ipar 4.0 elvárásainak megfelelően felújításra került, és lehetségessé vált, PLC-, illetve mikrokontroller-alapú vezérlés is, valamint alkalmazása HMI-hálózaton keresztüli vezérlés céljából [3].

3. MP-9S manipulátor működésének ismertetése

Az MP-9S manipulátor (1. ábra) pneumatikus működtetésű és 3 szabadságfokkal rendelkezik. Fémházának első részében a megfogó fej mozgását biztosító kar helyezkedik el. Hátsó részében 8 darab elektropneumatikus szelep a vezetékeket összegyűjtő 2 darab csatlakozóval. Az MP-9S robot kinematikai



1. ábra. Az MP-9S manipulátor



2. ábra. Kinematikai lánc és a manipulátor munkaterülete [5]

kai lánc (amely a 2. ábrán látható), egyértelműen reprezentálja, hogy ez egy háromtengelyes RTT-típusú gépegység. A tengelyek mindegyikét pneumatikus segédenergiával működtetjük.

4. Alkalmazott érzékelők és programozásuk

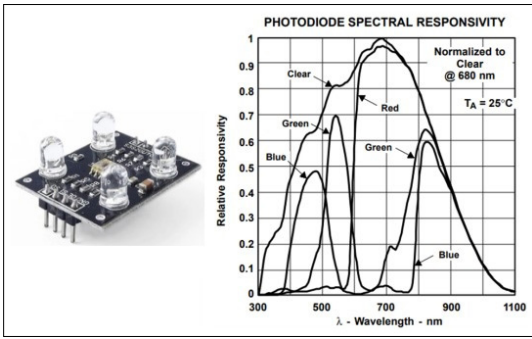
4.1. TCS230-M Színérzékelő modul

A 4 fehér LED segítségével megvilágított terület színmérését végzi el a TCS230-típusú szenzor. (3. ábra) A fényszensor RGBW-színeket képes mérni, melyeket frekvenciává alakít.

A vezérléshez Arduino NANO került felhasználásra. Az Arduino egy nyílt forráskódú fejlesztői platform, mely az ATmega mikrokontroller család tagja [4]. Az Arduino NANO fő része az ATmega328P mikrokontroller, amely 8 bites, és RISC-alapú (1. táblázat).

1. táblázat. ATmega328P chip jellemzői [4]

Programmemória-típus	Flash
Programmemória	32 KB
CPU-sebesség	20 MIPS
Digitális PWM-pinek	6 PWM
Hőmérséklet-tartomány	-40 +85 °C
Működési tartomány	1.8 – 5.5V
Lábak száma	32

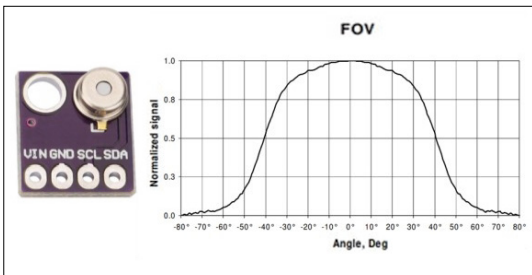


3. ábra. TCS230-M színérzékelő modul és PCB-je [6, 7]

```

if (redFrequency < 400 && greenFrequency > 850 && 150 < blueFrequency) {
  Serial.println(" - Piros kocka észlelve!");
  digitalWrite(dig0, HIGH);
  digitalWrite(dig1, LOW);
  digitalWrite(dig2, LOW);
}
else if (500 < redFrequency && greenFrequency < 500 && blueFrequency < 200) {
  Serial.println(" - Zöld kocka észlelve!");
  digitalWrite(dig0, LOW);
  digitalWrite(dig1, HIGH);
  digitalWrite(dig2, LOW);
}
else if (1100 < redFrequency && 800 < greenFrequency && blueFrequency < 250) {
  Serial.println(" - Kék kocka észlelve!");
  digitalWrite(dig0, LOW);
  digitalWrite(dig1, LOW);
  digitalWrite(dig2, HIGH);
}
else if (redFrequency < 550 && 650 < greenFrequency && blueFrequency < 160) {
  Serial.println(" - Hibás termék!");
  digitalWrite(dig0, HIGH);
  digitalWrite(dig1, HIGH);
  digitalWrite(dig2, HIGH);
}
else {
  Serial.println(" - Nem látható kocka!");
  digitalWrite(dig0, LOW);
  digitalWrite(dig1, LOW);
  digitalWrite(dig2, LOW);
}
    
```

4. ábra. Programrészlet: Frekvenciák összehasonlítása



5. ábra. MLX90615 infra hőérzékelő és Field of view értékek [8]

2. táblázat. MLX90615-es hőérzékelő adatai [8]

Hőmérséklet [°C]	Eszközhőfok	-40+85
	Mérendő objektum hőfok	-40+115
Mérési szórás [°C]		0.5 (0+50)
Kiolvasási pontosság [°C]		0.02
Működésfeszültség-tartomány [V]		3.3

A szenzorhoz írt program (részletek a 4. ábrán) első lépéseként deklarálásra kerül a lábkiosztás, majd a PLC-be futó pin. Majd a megfelelő szín-frekvenciákat is deklaráljuk.

4.2. MLX90615 infravörös hőérzékelő szenzor

A hőérzékelő szerepét az MLX90614 (5. ábra) infravörös hőmérsékletszenzor tölti be.

10,5 × 13 × 9,6 mm méretekkel rendelkezik. Adatai a 2. táblázatban vannak feltüntetve.

A korábban megírt színérzékelő program került bővítésre (6. ábra), annak érdekében, hogy a MLX90615 hőérzékelő szenzort is alkalmazzunk. Első lépésben maga a kész fájl került beolvasásra, majd a PLC-be futó pinek deklarálása történt meg, legvégül a kimenetek kerültek elnevezésre.

4.3. PLC & ATmega328P szenzorok kapcsolási rajza

A kapcsolási rajz a 7. ábrán látható.

5. Kockatartó

A színérzékelő érzékelési távolsága 10 mm-ig pontos, ezért szükség volt egy kockatartó 3D-s nyomtatására (8. ábra).

6. MP-9S vezérlése ipari modicon M340 PLC-vel

A robotegység vezérlését a Schneider Modicon M340 moduláris PLC használatával programoztuk [9]. A PLC program LD, azaz létradiagramban került megírásra (9. ábra) az MP-9S számára, amelyhez Unity Pro XL fejlesztői környezet került alkalmazásra.

7. Következtetések

A fentebb kitűzött célok elérésre kerültek. Az MP-9S ipari robotegység hő- és színérzékelő bevonásával képes az adott elemek megkülönböztetésére és azok szortírozására, annak megfelelően, hogy a kocka által reprezentált munkadarab hibás-e vagy sem.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük mindazoknak, akik részt vettek a projektben, kiváltképp Horváth Patrik Péternek és a Debreceni Egyetem, Műszaki Kar Mechatronikai Tanszékének.

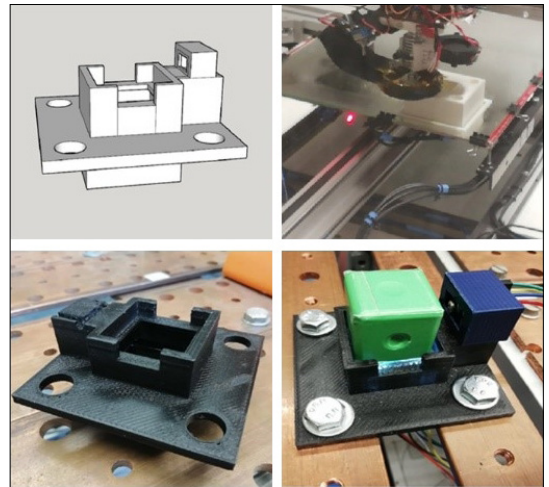
A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.1-16-2016-00022 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

```

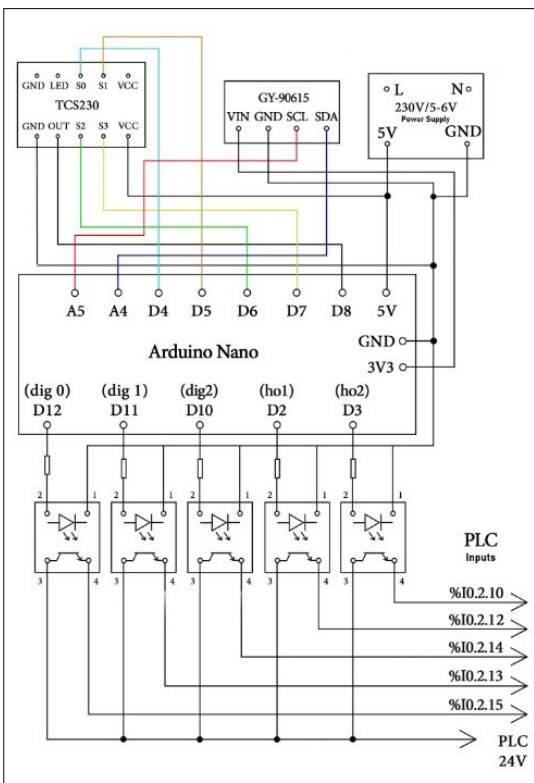
if (mlx.get_object_temp() < 25){
    digitalWrite(ho1, LOW);
    digitalWrite(ho2, HIGH);
    Serial.println("Object Is Too Cold");
}
else if (mlx.get_object_temp() > 30){
    digitalWrite(ho1, HIGH);
    digitalWrite(ho2, LOW);
    Serial.println("Object Is Too Hot");
}
else {
    digitalWrite(ho1, HIGH);
    digitalWrite(ho2, HIGH);
    Serial.println("Adequate Object");
}

Serial.print("Ambient = ");
Serial.print(mlx.get_ambient_temp());
Serial.print(" *C\nObject = ");
Serial.print(mlx.get_object_temp());
Serial.println(" *C");
    
```

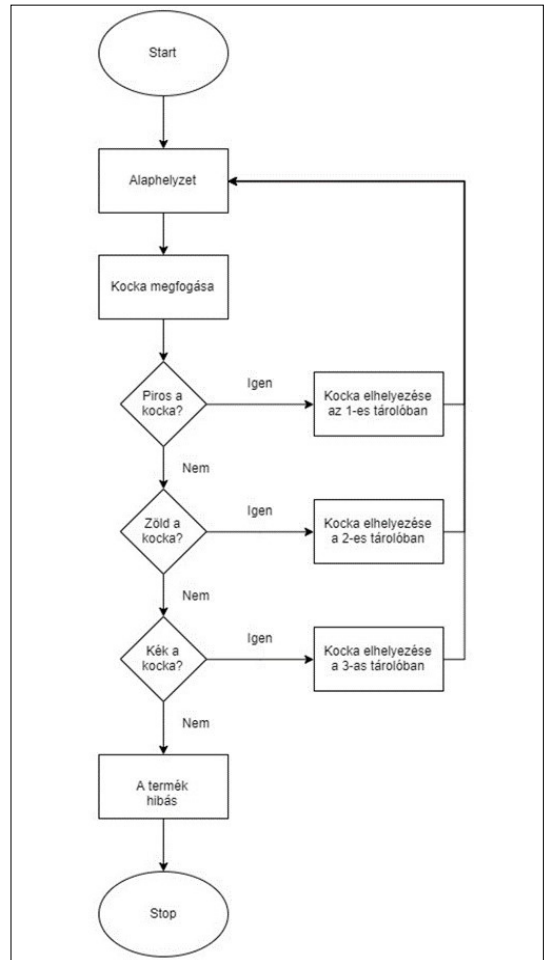
6. ábra. Hőérzékelő programrészlete



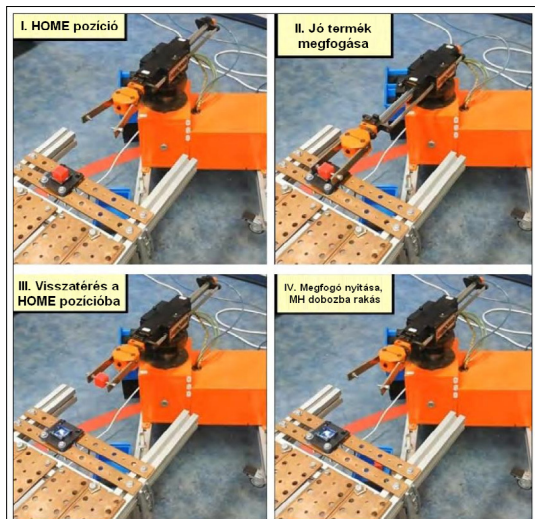
8. ábra. A kockatartó modellje és 3D nyomtatása



7. ábra. Kapcsolási rajz



9. ábra. A PLC-program folyamatábrája



10. ábra. Az MP-9S manipulátor működés közben

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] Husi G.: *Introduction to Robot Technology*. (TÁMOP-4.1.2.D-12/1/KONV-2012-0008) 2014.
- [2] Popov A. K. A. : *Az MP-9SZ ipari robot felépítése és programozása*. Moszkva, 2005.
- [3] Horváth P. P. , Erdei T. I., Husi G.: *Restoration and PLC Control of a Material handling MP-9S Industrial Manipulator Platform*. Annals Of The Oradea University. Fascicle of Management and Technological Engineering, XXIX (XIX), 2019/2(2) <https://doi.org/10.15660/AUOFMTE.2019-2.3453>
- [4] Arduino NANO PCB. (accessed on: 01.11.2019) <https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoNanoManual23.pdf>
- [5] V. Novgorod, MP-9S ipari robot programozása, 2005.
- [6] TCS230 Datasheet. (accessed on: 01.10.2019) <https://www.alldatasheet.com/datasheetpdf/pdf/202765/TAOS/TCS230.html>
- [7] Hestore - TCS230-M Single-Supply Operation. (accessed on: 01.11.2019) https://www.hestore.hu/prod_getfile.php?id=8628
- [8] MLX90615-Datasheet-Melexis, (accessed on: 01. 11. 2020) <https://www.melexis.com//media/files/documents/datasheets/mlx90615-datasheet-melexis.pdf>
- [9] Schinder Modicon M340, (accessed on: 01. 11. 2020) <https://www.se.com/hu/hu/product-range-presentation/1468-modicon-m340/#tabs-top>
- [10] TCS230-M color light-to-frequency converter. (accessed on: 01.10.2019) <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/96471/ETC/TCS230D.html>
- [11] Industrial PLC Programming. (accessed on: 01. 11. 2019) <http://zeus.nyf.hu/~elat/PLC-k.pdf>
- [12] MLX90614 Non-Contact IR Temperature Sensor, (accessed on: 01.11.2019) <https://components101.com/sensors/melexis-mlx90614-contact-less-ir-temperature-sensor>
- [13] Erdei T. I., Husi G.: *Singularity Measurement in the Cyber-Physical and Intelligent Robot Systems Laboratory*. International Review of Applied Sciences and Engineering, 11/2. (2020) 82–87. <https://doi.org/10.1556/1848.2020.20001>
- [14] Google SketchUP, (accessed on: 01. 11. 2020) <https://www.sketchup.com/>