

ANALÓG MŰSZEREK LEOLVASÁSA KÉPFELDOLGOZÁSSAL

Lénárt József

tanársegéd, Miskolci Egyetem, Szerszámgépezési és Mechatronikai Intézet,
Robert Bosch Mechatronikai Intézeti Tanszék
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: lenart.jozsef@uni-miskolc.hu

Absztrakt

Napjainkban az Ipar 4.0, IoT (Internet of Things), illetve IIoT (Industrial IoT) technológiák elterjedése egyre fontosabb tényező az iparban. A termelés folyamatának minden lépését szenzorok figyelik, a mért értékeket adatbázisokba mentik, így a gyártási folyamat akár menet közben, akár később az archivált adatok alapján kielemezhető. Ezek az adatok fontos információkat tartalmaznak egyrészt a minőségbiztosítási rendszer, másrészt a karbantartás számára. Ezekben a rendszerekben nehézségeket okozhatnak a hagyományos analóg műszerek, melyeknek mért értékei nem állnak rendelkezésre digitális formában. Ha ezek a műszerek, kijelzők nem cserélhetők le digitális – vagy legalább elektronikus kimenetű – változatra, akkor adatgyűjtő rendszerbe illesztésük nehézkes, vagy lehetetlen. Erre mutat be egy lehetséges megoldást ezen cikk.

Kulcsszavak: Ipar 4.0, IIoT, analóg, képfeldolgozás

Abstract

Nowadays, the spread of Industry 4.0, IoT (Internet of Things) and IIoT (Industrial IoT) technologies is an increasingly important aspect in the industry. Every step of the production process is monitored by sensors, the measured values are stored in databases, so the production process can be analyzed either on the fly or later on the basis of archived data. This data contains important information for the quality system on the one hand and for maintenance on the other. In these systems, difficulties can be caused by conventional analog instruments, the measured values of which are not available in digital form. If these instruments and displays cannot be replaced with a digital version - or at least with an electronic output - then their integration into a data collection system is difficult or impossible. This paper presents a possible solution to this problem.

Keywords: Industry 4.0, IIoT, analog, image processing

1. Bevezetés

A különböző folyamatok adatainak folyamatos figyelése az Ipar 4.0 egyik fontos alapköve. Az adatok feldolgozásával következtetéseket lehet levonni a folyamatról, a termék minőségéről, a termelő gépek állapotáról. Ezek az adatok felhasználhatók egyrészt a minőségbiztosításban, másrészt a karbantartásban. A minőségbiztosítási folyamatban a gyártás folyamán mért paraméterek alapján elvégezhető azonnali beavatkozások, például egy mért értékből megállapítható, hogy a termék nem lesz megfelelő minőségű, vagy pedig az adatok későbbi feldolgozásával következtetéseket lehet levonni a termék minőségére vonatkozóan. Mivel a termelési folyamatban nem csak a gyártmány paramétereit mérik folyamatosan, hanem a termelő gépeket is, ezek az adatok fontos információkat tartalmaznak a termelő gépekről, szerszámok állapotáról is. Az adatok feldolgozásával következtetni lehet fennálló, vagy várhatóan bekövetkező meghibásodásokra, kopásokra, rendellenes működésre, így a karbantartás, javítás

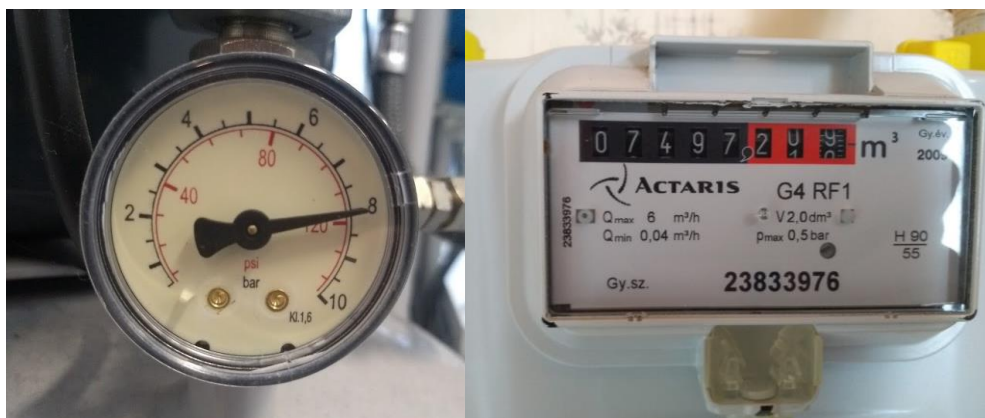
tervezhetőbbé válik, megelőzhetők a leállások. A modern szenzorok, mérőórák, egyéb mérőegységek általában rendelkeznek valamilyen analóg, vagy digitális kimenettel, amelyen keresztül lehetséges bekötésük az adatgyűjtő rendszerbe, azonban sok helyen, főleg régebbi rendszereknél előfordulnak hagyományos mérőórák, amelyek csak manuális leolvasást tesznek lehetővé. Ennek több oka lehet, előfordul, hogy a régi rendszer ugyan még megfelelően működik, de fejlesztése már nem lenne gazdaságos, vagy az adott mérőóra valamilyen hitelesített, ellenőrzött, plombált eszköz, amelyhez nem nyúlhatunk, például egy úgynevezett szeszmérő (1. ábra.)



1. ábra. Szeszmérő (forrás: www.szeszmerogep.hu)

A hagyományos mechanikus mérők alapvetően két típusba sorolhatók, melyek a 2. ábrán láthatók:

- pillanatnyi értéket mutató mutatós műszerek (pl. manométer),
- számláló jellegű, általában forgókerekes kijelzővel rendelkező mérők (pl. különböző fogyasztásmérők).



2. ábra. Nyomásmérő (bal) és földgáz fogyasztásmérő (jobb)

2. Képfeldolgozás

Napjainkban a képszenzorok és a digitális képfeldolgozás fejlettsége lehetővé teszi, hogy viszonylag egyszerűen, szinte bármilyen környezetben alkalmazhassuk [1]. A képfeldolgozáshoz szükséges számítási és tárolási kapacitás akár egy okostelefonban, vagy egy úgynevezett egykártyás számítógépen (SBC, Single Board Computer, pl. Raspberry Pi) rendelkezésre áll. A digitális képfeldolgozáshoz szükséges matematikai algoritmusok jól ismertek és számos kész függvénykönyvtár (library) rendelkezésre áll egy egyedi feladat megvalósításához, így még arra sincs szükség, hogy a szükséges algoritmusokat a programunkban megvalósítsuk, azok felhasználásra készen beilleszthetők a megoldásba.

A legismertebb és talán legteljesebb ilyen eszköztár az eredetileg az Intel cég által fejlesztett és szabadon hozzáférhetővé tett OpenCV (Open Source Computer Vision Library) eszközkészlet. Ebben rendelkezésre áll az összes digitális képfeldolgozáshoz szükséges eszköz, a különböző digitális kamerák kezelésétől a képfeldolgozó algoritmusokon, szűrőkön keresztül a mesterséges intelligencia módszerekig. Ezek egy jól dokumentált készletet alkotnak, többféle programozási nyelvből (C, C++, Java, python) egyszerű függvényhívásokkal elérhetők.

Az analog műszerek leolvasásához a fentebb felsorolt két műszertípushoz két különböző megoldást fogunk alkalmazni, ezeket ismertetem a következőkben.

2.1. Mutatók műszerek leolvasása

A mutatók műszerek leolvasása talán az egyszerűbb eset, ugyanis általában ugyanúgy néznek ki, a méretek és a színek (skála, mutató) térnek el leginkább. A feladat szempontjából három részre oszthatjuk őket:

- óralap: általában kerek, fehér, vagy világos színű, ritkábban fekete,
- mutató: egyenes vonal, vagy ék alakú, színben jól elkülönül a háttér színétől,
- skálabeosztás: tulajdonképpen a manuális leolvasáshoz szükséges, a szoftverben csak a manuális kalibráláshoz lesz felhasználva.

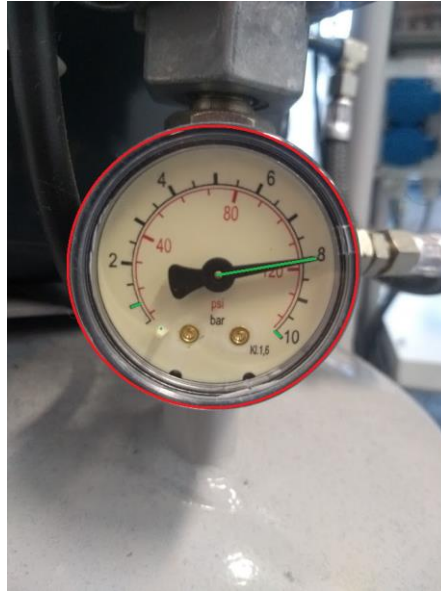
A feladat négy fő lépésre osztható:

- kép leolvasása a kamerából,
- az óralap megkeresése a képen: feltételezzük, hogy kör alakú és kontrasztosan kivethető a képen, valamint a kép nagy részét elfoglalja,
- mutató megkeresése: feltételezzük, hogy egyenes vonal, kontrasztosan felismerhető a képen és az óralap középpontja körül forog (ez egyes műszereknél nem teljesül, de kis módosítással megoldható ilyen típusú eszközök kezelése is),
- a mutató szöghelyzetének meghatározása és az előzetes kalibráció alapján a mutatott érték kiszámítása.

A kalibráció során rögzíteni kell, hogy a mutató milyen szögértékek között mozog, illetve a skálán milyen értékek felel meg a legkisebb és a legnagyobb szögállás. Feltételezzük, hogy a mutató szögállása és a mért érték között lineáris kapcsolat van, bár szükség esetén bármilyen összefüggés megvalósítható.

A két legfontosabb lépés az óralap és a mutató megkeresése a képen. Erre a legegyszerűbb módszer a Hough transzformáción alapuló kör- és egyeneskeresés [2]. A Hough transzformáció bemenő információja egy éldetektált kép, vagyis a kameráról olvasott képet először szürkeárnyalatossá kell alakítani (ha színes volt), majd valamelyik éldetektáló módszerrel megkeresni az éleket. Az éldetektált képen a HoughCircles(), illetve a HoughLines() függvényekkel megkereshetők a körök, azaz megfelelő paraméterezés esetén az óralap pereme, illetve a vonalak, vagyis megfelelő paraméterezés esetén a muta-

tó. A mutató szöghelyzetéből az előzetes kalibráció felhasználásával adódik a mutatott érték, amelyet a program kijelez, vagy valamilyen kommunikációs csatornán továbbít. Egy ilyen feldolgozás eredménye látható a 3. ábrán.



3. ábra. Nyomásmérő leolvasása

2.2. Számláló kijelzők leolvasása

A számláló típusú kijelzők (2. ábra, jobb) leolvasása teljesen más módszerrel oldható meg. Ezeknél a kijelzőknél tipikusan 5 jegű számot kell leolvasni. Két módszer jöhet számításba:

- optikai karakterfelismerés (OCR, Optical Character Recognition): ezt a módszert gyakran alkalmazzák akár kézírás-felismeréshez is, ám nyomtatott szövegen nagyobb megbízhatósággal működik [3],
- mintaillesztés (Pattern Matching): a képen ismert képrészletet keres. Itt kihasználhatjuk, hogy előre ismert pozíciókban (számjegyek pozíciói a kijelzőn) kell keresni előre ismert és letárolt részleteket: a 0-9 számjegyek képeit.

Esetünkben a mintaillesztés nagyobb megbízhatósággal – és várhatóan kisebb számítási igénnyel – alkalmazható. Ehhez az adott kijelző 0-9 számait letároljuk képrészletekként és ezekkel hasonlítjuk össze a kameraképen lévő kijelző egyes pozícióiban látható képrészleteket. Mivel a kamera és a kijelző egymáshoz viszonyított pozíciója rögzített, így az egyes digitek mindig a kép ugyanazon részén jelennek meg, így azok megkeresésére sincs szükség. Egy ilyen művelet eredménye látható a 4. ábrán. Zöld keret jelöli a leolvasandó értéket, a zöld színnel jelölt számok felismerése sikerült.

3. Összegzés

A fentiek alapján látható, hogy egy hagyományos mérőóra leolvasása digitális kamerával és a mért érték meghatározása képfeldolgozással viszonylag egyszerűen megoldható. A leolvasott érték továbbítható az adatgyűjtő rendszerbe a megfelelő kommunikációs felületen. A megfelelő minőségű digitális kamerák olcsón beszerezhetők és a feldolgozáshoz sem szükséges különösebben nagy teljesítmé-

nyű számítógép, így egy kisméretű, olcsó beágyazott rendszerrel az adott műszerek könnyen felszerelhetők, így az adatgyűjtés megoldható.



4. ábra. Gázmérő leolvasása

4. Köszönetnyilvánítás

A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

- [1] Jayaraman, S., Esakkirajan, S., Veerakumar, T.: *Digital image processing*, Tata McGraw Hill Education, New Delhi, 2009, ISBN 978 0 07 014479 8
- [2] Bradski, G., Kaehler, A.: *Learning OpenCV*, O'Reilly, Sebastopol, CA, 2011, ISBN 978 0 596 51613 0
- [3] Rice, S. V., Nagy, G., Nartker, T. A.: *Optical character recognition*, Springer Science, New York, 1999, ISBN 978 1 4613 7281 3 https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5021-1_1