

# EGYEDI KIALAKÍTÁSÚ FÉNYVEZÉRELT KOMISSIÓZÁSI RENDSZER TERVEZÉSE LOGISZTIKAI FELADATOKHOZ

## UNIQUELY DESIGNED LIGHT CONTROLLED COMMISSIONING SYSTEM DEVELOPMENT FOR LOGISTICS

*Méhes László\**

### ABSTRACT

*This paper describes a commissioning system for shelf systems which support its user. The logistics uses many shelves to store components in ordered way. The efficient and quick in and out commissioning is very important in the industrial area and also in the logistics. This light controlled commissioning system is developed to be able to support the worker at in and out loading the pieces to or from the shelves. The system use a Microchip PIC microcontroller to handle the displays and buttons, and keep connection between the parts of the system and also between the shelf system and the PC. Furthermore the microcontroller sends information on ZigBee wireless network to the manager and monitoring application on the host computer. With this system we can make tests in many in and out loading algorithms and we can find the most efficient way depending on the given circumstance.*

### 1. BEVEZETÉS

A kommissiózás során a raktárban tárolt áru-, vagy alkatrész készletből a megrendelő által igényelt összetételű és mennyiségű egységek kerülnek összeállításra.

A kommissiózás szoros kapcsolatban áll a raktározás ellátási funkciójával, így ki és betárolás folyamatának minősége és sebessége alapvetően meghatározza a raktár teljesítésének színvonalát a vevők irányába. A kommissiózás az automatizálási és gépesítési törekvések ellenére is a legtöbb humán erőforrást igényli a raktározási folyamat során.

Mára már több informatikai eszköz is rendelkezésre áll a raktározási folyamatok elősegítésére és hatékonyabbá tételére. Ilyenek például a vonalkóddal ellátott egységek azonosítása, vagy a még rugalmasabb alternatívája, amikor rádiófrekvenciás azonosítót helyeznek el az adott árun, vagy alkatrész egységeken.

Ezek a rendszerek természetesen számítógépes rendszerekhez kapcsolódnak, amely számítógépeken

olyan raktározási programcsomagok dolgoznak, melyek hatékonyan menedzselik az anyag áramlását a rendszerben.

Köszönhetően a számítógép alkalmazásának az esetleges emberi figyelmetlenségből adódó hibákat szinte egytől-egyig el lehet kerülni. Azonban a kommissiózás minőségének javításához nem elegendő a pontos egység összeállítást megvalósítani, hanem a folyamat sebességét is fokozni kell! Az általam tervezett és kivitelezés alatt álló fényvezérelt kommissiózási rendszer a sebesség növelésére ad lehetőséget, mivel az adott polcrendszer topológiájához és a kommissiózási feladatokat végző munkások számára optimalizálható raktározási logika kidolgozását teszi lehetővé. A jelenlegi rendszer a Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszékének Logisztikai Laboratóriumában található kézi kiszolgálású, gravitációs csatornás kommissiózó állványához készül, és a továbbiakban majd azon kerül elhelyezésre. Az állvány képét az 1. ábrán lehet látni.



1. ábra – Kommissiózó állvány.

Itt 3 szinten, szintenként 2 x 6 csatornában helyezkednek el a tároló dobozok. A szélső csatornában, a tanszéken fellelhető raktári állványban

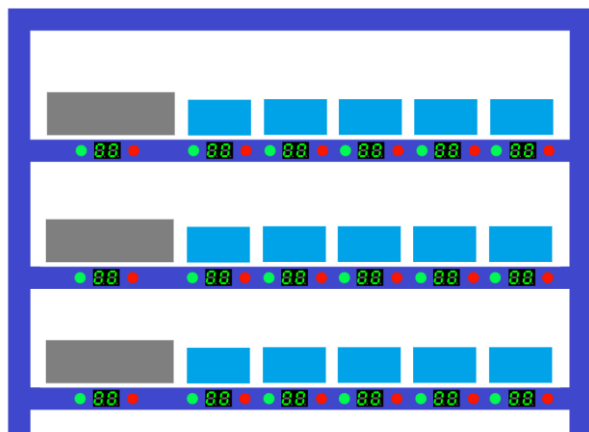
\* MSc. Mérnök informatikus, Tanszéki mérnök, Miskolci Egyetem, Automatizálási és Kommunikáció-technológiai Tanszék

is alkalmazott alacsonyabb méretű dobozok, a többiben pedig feles méretűek találhatók.

## 2. A RENDSZER MŰKÖDÉSE

A rendszer fényvezérelt mivolta arra utal, hogy az állványt használó kézi munkások az egyes rekeszeknek, valamint azok tartalmának azonosítására az állvány szerkezetére, az egyes sorok polcai alá felszerelt kiegészítő eszközt tudják használni.

Ez az eszköz az állvány minden szintjén minden rekesz alá elhelyezett kettő darab 7-szegmenses kijelzőből és a hozzá tartozó kettő darab kezelőgombból áll. Valamint a rendszer rendelkezik még egy hangjelzést is biztosító, nagyméretű központi kijelző egységgel is, melyet olyan helyen célszerű elhelyezni, ahol a kézi dolgozók a polc minden részéről jól láthatják. Természetesen a rendszer rugalmasságának fokozása érdekében a kijelzők és a gombok funkcióját az adott állvány és megrendelő igényeihez lehet igazítani, valamint változás esetén rekonfigurálni. Az állványt és a rászerezhető egységek felépítését a 2. Ábra mutatja be.



2. Ábra – Az állványon elhelyezett kijelzők és kezelőgombok.

A majdan elkészülő rendszer egyenlőre a Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszékének Logisztikai Laboratóriumában fog tesztüzemben működni. Segítségével a tanszék oktatói, kutatói, valamint a hallgatók tudnak különböző kommissiózó logikákat kidolgozni és kipróbálni, illetve tesztek végéni.

De mik is lehetnek ezek a kommissiózási logikák, melyeket a kezelőszerveken alkalmazni lehet? A hagyományos kommissiózási feladat elvégzése során a kézi munkás az adott azonosítóval ellátott rekeszből kiveszi a meghatározott darabszámú árut, majd azt egy dobozba helyezi. Ez a módszer időigényes is lehet, ha papíron, vagy monitoron kerül meghatározásra, hogy mely azonosítóval rendelkező áruból hány darabot kell kivenni. A kiválasztás és kivételezés sebességét

nagyban meg lehet gyorsítani a rekeszenként elhelyezett kijelzők segítségével, mivel az állvány használója azonnal láthatja, hogy melyik rekeszből kell árut kiemelnie, valamint azt is, hogy mennyi darabot, ráadásul mindezt anélkül, hogy papírra, vagy monitorra kellene közben pillantania. Így akár az adott rekesz beazonosításának helyessége is növelhető, ami a kevesebb tévesztésből adódó visszarakás és újra kivételezés elkerülése miatt több idő spórolhat meg.

A teljesség igénye nélkül következzen néhány példamódszer a kijelzők funkciójára:

### I. Kijelzési módszer:

A kijelzők mind világítanak és mindegyik rekesz alatt mutatják, hogy az adott rekeszből még hány darabot kell kivenni.

A módszer hátránya, hogy mivel minden kijelző megjelenít valamilyen számot, így nem annyira szembetűnők a még feldolgozásra váró rekeszek kijelzői, azokhoz a rekeszekéhez képest, melyek az éppen összeállítandó áru egységben nem szereplő árut tartalmaznak. A gombok segítségével, pedig nyugtázní, vagy hibát jelezni lehet, melyről a későbbiekben lesz szó.

### II. Kijelzési módszer:

A kijelzők közül csak az mutatja a kivételezendő darabszámot, amely rekeszekből az adott áru egység összeállításához árut kell kivenni, a többi kijelző sötét marad közben. Az I. módszerhez hasonló ez a módszer is, azonban ez a kijelzés módszer szembetűnőbb.

Hátránya, de akár előnye is lehet mindkét fenti módszernek, hogy a kommissiózást végző dolgozóra van bízva, hogy az áruk sorrendjét meghatározza a kivételezés során. Ez lehet sebesség növelő hatással is, ha a dolgozó a neki kézre eső sorrendben tudja feladatát elvégezni, de az ebből adódó átgondolatlan, rendezetlen sorrend lassíthatja is a munkavégzés folyamatát.

### III. Kijelzési módszer:

A következő módszer során csupán egyetlen kijelző jelenít meg adatot, méghozzá az a kijelző, amely ahhoz a rekeszhez tartozik, amelyből ki kell venni az árut.

Ekkor szembetűnő, hogy melyik rekeszt kell választani, valamint egy jól definiált kommissiózási sorrend segítségével a folyamat jelentősen gyorsítható is!

### IV. Kijelzési módszer:

A központi kijelzőt is lehet a III. stratégia mellett használni. Ilyenkor vagy megjelenítjük a központi kijelzőn is az aktuális rekesz számát és az onnan kivételezendő áru darabszámát, vagy nem.

Mint látható igen széleskörűen lehet felhasználni a kijelző eszközöket és még a fent felsorolt alkalmazási lehetőségeken felül is vannak még módszerek, melyek sikerrel alkalmazhatóak. Ezen módszerek

meghatározására a kiépített rendszer nagyszerű lehetőséget nyújt majd.

A multifunkcionális kijelzési módszer mellett a gomboknak is többféle használati funkciója lehet:

### I. Gomb funkció:

Ekkor a zöld gomb megnyomásával lehet nyugtázni a kivételezés sikerességét és ekkor az adott kijelzési módszer a következő lépéssel folytatódik tovább. A piros gomb segítségével pedig azt lehet jelezni, ha nem volt elegendő alkatrész már az adott rekeszben.

### II. Gomb funkció:

Hasonlóan az I. módszerhez, itt is a zöld gomb segítségével lehet nyugtázni a sikeres kivételezést. Azonban a piros gomb megnyomásával jelzett áruhiány után be is lehet vinni, hogy hány darab árut sikerült kivételezni.

### III. Gomb funkció:

A II. funkcióhoz hasonlóan lehet alkalmazni, de ebben az esetben nem a sikeresen kivételezett áru darabszámát kell a piros gomb segítségével bevinni, hanem azt, hogy mennyi hiányzik a sikeres kivételezéshez.

A korábban említett kijelző funkciókhoz hasonlóan a gombok egyes funkciói is széles körben felhasználhatóak.

Ahogy látható univerzálisan konfigurálható rendszerről van szó, amely minden esetben az adott kommissiózási feladathoz és a környezeti körülményekhez lehet igazítani.

## 3. A RENDSZER HARDVERES FELÉPÍTÉSE

Mivel az állvány rendszer nem rendelkezik eleve ezekkel a fényvezérelt komponensekkel, így azokat meg kellett tervezni a meglévő eszközökhöz illeszkedően, továbbá figyelembe kellett venni a későbbi bővíthetőséget is.

A Logisztikai Laboratórium gyakorlatilag ipari helyszínnek minősül, így tervezés során számítani kell ezekre a körülményekre is, mint például EMC zavarforrások, stb.

A rendszer három fő részből épül fel:

### I. Központi egység.

### II. Sori vezérlők.

### III. Kijelző panelek.

A központi egység a rendszer számítógéphez történő illesztésére szolgál. Ezen egység feladata, hogy a számítógépi programtól érkező parancsokat értelmezze és azt a rendszer többi eleme felé továbbítsa, válaszoljon a kiadott parancsokra a rendszer aktuális állapotainak megfelelően, illetve, ha valamilyen kiemelt fontosságú esemény történik, akkor arra megfelelő reakcióval feleljen és jelentse azt a számítógép felé is.

A központi egységben egy **PIC24HJ128GP504 típusú Microchip PIC mikrovezérlő** foglal helyet. Ezen mikrovezérlő 16 bites működésű és 128 KB program memóriával bír, valamint 80 MHz-es működési frekvencia mellett 40 MIPS-es parancs végrehajtási képességgel bír. Kezeli a kommunikációs illetve megjelenítő perifériákat.

A központi egységhez kapcsolódik a központi kijelző panel is, melyen két sorban, soronként 2-2 darab 7-szegmenses kijelző foglal helyet. Ezek a 7-szegmenses kijelzők 100 mm magasságúak és nagy fényerejűek, annak érdekében, hogy messziről is, megvilágítási viszonyoktól függetlenül is jól olvasható legyen.

Továbbá itt foglal helyet egy piezzo elektromos hangszóró is, mely a sori gombok megnyomásának visszacsatolására, valamint egyéb jelzési feladatokra használhatóak. Természetesen zajos környezetben ezt a funkciót ki is lehet iktatni.

A számítógéphez történő csatlakoztatás a könnyebb kezelhetőség és elhelyezhetőség érdekében rádió frekvenciás kommunikációs csatornát használ a fényvezérelt rendszer, melynek lelke a **ZigBee vezeték nélküli szenzorhálózati modul**. Ez a modul 2,4 GHz frekvencián üzemel, azonban az iparban is használt modulról lévén szó, igen nagy biztonsággal működik ipari körülmények között is.

A központi egység a rendszer további részeihez **CAN buszon** keresztül csatlakozik. Ezt a buszrendszert főként az autópárházban alkalmazzák, mivel kis távolságokban megvalósuló biztonságos összeköttetést tesz lehetővé. Azonban a kommissiózó feladat igényeit már alacsony átviteli sebesség is kielégíti, így a busz hossza növelhető szükség esetén, így nagyobb kiterjedésű, több kezelőt igénylő állványrendszerek is megbízhatóan kiegészíthetők az itt leírt rendszerrel. A CAN busz maximális megbízható átviteli sebességét a busz hosszúságának függvényében az alábbi példa szemlélteti:

- 1 Mbit/s            40 méter.
- 125 kbit/s        500 méter.

A CAN busz igen jó a zajtűrő képességgel rendelkezik, mivel árnyékolt kábeleztést használ, valamint differenciális jelet alkalmaz a soros kommunikáció megvalósítására.

A rendszer következő elemei a sori vezérlők. Nevüket onnan kapták, hogy az állványrendszer minden egyes polcához tartozik egy autonóm egység. Ezen egységek feladata, hogy a központi egységtől érkező CAN üzeneteket fogadják, értelmezzék, és amennyiben az adott üzenetben foglalt parancs, vagy lekérdezés végrehajtása a feladatuk, akkor elvégezzék azt és választ, illetve nyugtát küldjenek a központi egység részére az elvégzett műveletekről. Továbbá, ha a kijelző paneleken történik interakció a kezelő személy

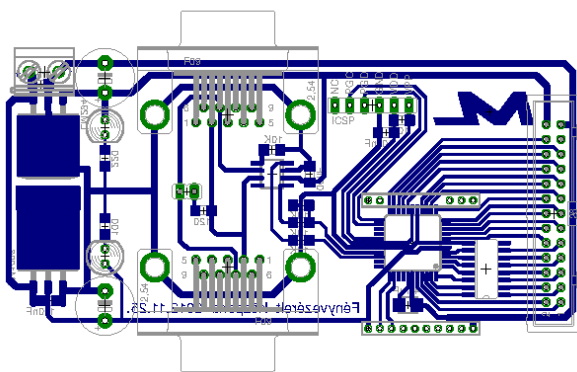
kezdeményezésében, akkor arról is értesítést kell küldeni a központi egység felé.

A következő fő elemei a rendszernek a kijelző panelek. Ezek az egységek az állványon foglalnak helyet, mint ahogy azt a 2. ábrán is láthattuk. Rendelkeznek a 2 darab 7-szegmenses kijelzővel, valamint részük a két darab visszajelző gomb is. Az egységek az adott sorhoz tartozó sori vezérlőhöz és egymáshoz is szalagkábelen keresztül csatlakoznak. A szalagkábelen csupán a kijelző LED-jeinek tápfeszültsége és a nyomógombok által záródó áramkör tápfeszültsége megy keresztül, így az esetleges EMC zavarok nem tudnak kritikus hibákat eredményezni a rendszerben.

A kijelző egységek a könnyebb szerelhetőség és telepítés érdekében a kommissiózó állvány szélességének megfelelő, 60 x 40 mm keresztmetszetű kábelcsatornába kerül beszerelésre.

A nyomtatott áramköri panelek tervezésekor próbáltam úgy eljárni, hogy azokból minél kevesebb típust kelljen legyártani. Így bizonyos alkatrészek elhagyásával, vagy azok beépítésével ugyan azon a nyomtatott áramköri panelon kialakítható a központi egység és a sori vezérlő is. Továbbá a kijelző panelek kialakítását is úgy terveztem meg, hogy a szalagkábel segítségével minden egyes sori vezérlőtől érkező adatvezeték elérhető legyen minden egyes kijelző panelen, így az kijelzők panelek mindegyikén fizikailag kell majd egy átkötés segítségével a kijelző fizikai címét meghatározni. Továbbá a sori vezérlők és a kijelző modulok is hossz szimmetrikus kialakításúak, így normál állásban, illetve fejjel lefelé is felszerelhetők az állványra, ennek köszönhetően jelentős kábelezést meg lehet spórolni a kiépítés során.

Az elkészült prototípus központi egység nyomtatott áramköri rajzát a 3. ábrán lehet megtekinteni.



3. ábra - A központi és sori egység nyomtatott áramköri rajza.

A rendszer természetesen tartalmazni fog még az áru azonosítására használatos eszközöket is, mint a vonalkód olvasók, valamint RFID olvasókat. Ezen

eszközök rendszerhez illesztését szintén ZigBee rádiós modulok segítségével lehet megoldani.

Az összeállított prototípus rendszerről készült képet a 4. ábra mutatja.



4. ábra – Az összeállított prototípus rendszer.

A 4. ábrán megfigyelhető még egy CAN-bus Tester 2 egység is, melynek segítségével hitelesített méréseket tudok folytatni a készülő rendszeren. Továbbá megfigyelhetők oszcilloszkóp mérőfejek is, mivel a jelalakot is figyelemmel kísérem a fejlesztés és kialakítás során. Az elkészült mérési eredményeket egy későbbi cikk folyamán fogom közölni.

#### 4. ÖSSZEGZÉS

A rendszer jelenleg még fejlesztés alatt áll. Tesztek már a prototípus rendszeren is történtek, így a végleges rendszer is valószínűleg hibátlanul fog üzemelni.

Bízom benne, hogy a rendszer hasznát fogják majd venni az oktatók, kutatók és a diákok is, mivel rugalmas fejlesztési lehetőségeket biztosít. Modellezni lehet segítségével ipari megrendelők összetettebb kommissiózó rendszereinek egyes részegységeit is. Így idő és pénz költségeket is lehet spórolni segítségével már a tervezési fázisban!

#### 5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A bemutatott kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg a Miskolci Egyetem Automatizálási és Kommunikáció-technológiai Tanszékén.

#### 6. IRODALOM

- [1.] FALUDI R.: Building Wireless Sensor Networks, ISBN: 978-0-596-80773-3
- [2.] <http://logistics.alt.uni-miskolc.hu/~loglabor/>
- [3.] Microchip Technology Inc.: DS70293G