XVI. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2011. március 24–25.

CSOMAGOLÓ ROBOT ÉPÍTÉSE ÉS STABILITÁSÁNAK VIZSGÁLATA

NAGY Gábor Lajos, DEZSŐ Gergely

Abstract

A team of students involved in the „Robots and CNC machines” talent management project at the Department of Production engineering at College of Nyíregyháza, designed and made a packaging line from prefabricated parts by a call u pof a company. Main challenge during this project was ensuring stability. In this paper we demonstrate solutions which it managed to achieve by.

Key words:

Packaging, Lego Mindsorms, mobile robot, folding

Összefoglalás

A Nyíregyházi Főiskola Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológiai Tanszékén működő „Robot és CNC berendezések” tehetségműhelyének diákjaiból alakult csoport külső felkérés alapján, előre gyártott alkatrészekből csomagoló sort tervezett és készített el. A projekt során a fő probléma a stabilitás biztosítása volt. Ebben a cikkben leírjuk azokat a megoldásokat, amelyekkel sikerült ezt elérni.

Kulcsszavak:

Csomagolás, Lego Mindstorms, mobil robot, hajtogatás

1. Bevezetés

A Nyíregyházi Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Karán működő „Robot és CNC berendezések” tehetségműhely munkatársait azzal a kéréssel kereste fel a Lego Manufacturing Kft., hogy vállalja el egy olyan műszaki megoldás megvalósítását, amely bemutatja a Lego Mindstorms robotépítő készlet lehetőségeit. Erre a célra alkalmasnak látták egy csomagoló sor elkészítését. Ebből született meg a pontos műszaki célkitűzés: kizárólag Lego elemekből készüljön egy olyan teljesen automatizált berendezés, amely emberi beavatkozás nélkül képes lapra hajtogatott dobozokat alakra formázni, azokat megtölteni és leragasztani. Később a célkitűzés kiegészült azzal, hogy az elkészült dobozokat egy mobil robot rakja egymásra úgy, hogy négy dobozból álló mini göngyöleget képezzen belőlük. A Lego Mindstorms robotépítő készletek tartalma: NXT vezérlőegység, szervomotorok, érintés szenzor, ultrahangos távolságszenzor, hangszensor, fényszensor és egyszerű építő- és kötőelemek.

2. Moduláris szerkezet

Az elkészült csomagoló sor a mobil robottal együtt hat modulra bontható, sorrendben: dobozadagoló, alakra formálás ragasztással, doboztovábbító és -töltő egység, felső fülek behajtása, felső fülek leragasztásaa, targonca (mobil robot).

A teljes berendezés főbb adatai: 30 szervomotor, 21 szenzor, 16 vezérlő és több, mint 5000 építőelem. Alapterülete: csomagolósor $\sim 1,6 \text{ m}^2$, targonca mozgástere: $\sim 2,5 \text{ m}^2$.

3. Vezérlők

Minden modul sok mozgó alkatrészt tartalmaz (összesen több, mint 5000 alkatrészből áll a berendezés), ezek közül a legtöbb szervomotor által mozgatott kar, melyek a doboz füleinek hajtogatását, illetve a doboz pozicionálását végzik. Tartalmaz még fogaskerék soron át meghajtott kerekcsatolós továbbító rendszert alsó és oldalsó megoldásban is, vagy a fogaslécen fel-le haladó adagolótálcát. Ezen szerkezetek mindegyikét az NXT „tégla” vezérlik.

A mozgó szerkezetekhez mozgásának összehangolása volt a kulcsa a megbízható működésnek. Ezt alapvetően két úton értük el:

1. Az egymás után következő mozgások pontos időzítésével. Ez olyan mozgáscsoportok esetében működött jól, amelyek között a doboz pozíciója nem változott. A második modulban található a legtöbb ilyen megoldás, a hajtogatások során.
2. Érzékelőkön keresztül visszacsatolással. Szinte mindig ezt alkalmaztuk a modulok közötti kommunikációban, de más helyeken is.

4. Stabilitási kérdések

A csomagoló sor fő feladata, hogy rugalmas lemezekből készült összetett szerkezetet hajtogasson, pozicionáljon és mozgasson nagy pontossággal. A pontosság nem csak a műszaki elvárások miatt lényeges szempont, hanem esztétikai okokból is. Tekintettel arra, hogy behatárolt alkatrész készletből (Lego) kellett dolgozni, több lehetőség (pl. pneumatikus manipulátorok) mérlegelése után a teljes egészében mechanikai megoldás mellett döntöttünk.

A folyamat során többször is viszonylag nagy erőkre van szükség ahhoz, hogy a dobozt formálni lehessen, ilyen például amikor a sík alakból, motorok és karok egy íves pályán mozogva hajtják ki a dobozt úgy, hogy az felvegye a négyzet alapú hasáb alakját, aminek a füleit már lehet tovább kezelni. A csomagolósor nagyon érzékeny az elhelyezésére, mert nagy sík felületre van szüksége, és nem szabad kis hajlást sem engedni a felületen, mert akkor a pontos mozgásra pozicionált karok alaphelyzete vagy mozgató motorjuk elállítható és megakaszthatja a folyamatot. A csomagolósor 38×38 centiméteres platformokra van felépítve, amiből 10 darab lett felhasználva 2×5-ös elrendezésbe. Az instabilitást tehát a Lego alkatrészek okozzák több szempontból is.

A vékony és lapos elemek rugalmassága, amely a nagyobb méretű összeépítések után is fenn áll, mivel műanyag alapanyagúak, kicsi a tömegük és rugalmasak, hajlékonyak, hogy bírják a különböző igénybevételeket is amelyeknek ki lehetnek téve. Eredetileg nem ilyen nagy méretű és összetett berendezések építéséhez tervezték őket, hanem kisebb méretű robotok, gépek összeállításához, ahol nincs szükség ekkora terhelések elviselésére. Ezen tulajdonságok miatt nehéz olyan magas építményeket emelni

előle amikre nekünk szükség volt, mint például az adagolót tartó torony (1. ábra). A toronynak ebben az első változatában a felül lévő motor működése közben nagy rezgések keletkeztek.

1. ábra Adagoló torony első változata

2. ábra Adagolótorony végső megerősített változata

3. ábra Ötödik modul tervszerű ötlete

4. ábra Ötödik modul végső változat

A 2. ábrán látható torony már a végleges változat, melyen látszik a struktúra változása, és másfajta gerendaelemek felhasználása. Itt már nemcsak az adagolót működtető motor rezgéseit, hanem a oldalára rakott vezérlő súlyát is bírja a torony hosszú távon is.

Az ötös modul vázánál első változatában (3. ábra) a két oldalsó falat csak egy vékonyabb áthidalás köt össze, viszont amikor a már elkészült a felülről működő ragasztófej és az azt mozgó motort is, fel kellett rá szerelnünk, akkor megerősítettük a szerkezetet. Ez látható a 4. ábrán. Ebben a megoldásban már a felső hidra felkerült a mozgó ragasztófej, a mozgó motor és ultrahangos érzékelő is. A jobb ol-

dalsó falat egy masszívan megépített, bunkerszerű építmény támasztja, melyben a dobokra feltekercselt ragasztószalag és azokat mozgó motorok valamint vezérlő található.

5. Összefoglalás

A csomagolósort építése során felmerülő kihívások közül a működés mechanikai stabilitásának biztosítása volt a legkomolyabb. Ezt sikeresen megoldottuk csapatmunkában, a mechatronikai tervezés, valamint a kísérletezés módszereit felhasználva.

A projekt megvalósítása teljes mértékben megfelelt a megbízó cég elvárásainak, bizonyos részfeladatokban felül is múlta azokat. A csomagolósort nemcsak a Nyíregyházi Főiskolán mutattuk be, hanem a nyíregyházi Lego Manufacturing Kft. telephelyén is, ahol a helyi és nemzetközi vezetők, valamint a tulajdonos is megtekintették. Jelenleg is ott van kiállítva, működőképes állapotban.

Nagy Gábor Lajos (hallgató)

Munkahely: Nyíregyházi Főiskola, Műszaki és Mezőgazdasági Kar, Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológia Tanszék.

Cím: 4400 Magyarország, Nyíregyháza, Kótaji út, 9-11.

Telefon / Fax: +36-42-599-434

E-mail: mmfk@nyf.hu

dr. Dezső Gergely (főiskolai tanár)

Munkahely: Nyíregyházi Főiskola, Műszaki és Mezőgazdasági Kar, Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológia Tanszék.

Cím: 4400 Magyarország, Nyíregyháza, Kótaji út, 9-11.

Telefon / Fax: +36-42-599-400

E-mail: dezsog@nyf.hu