

BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITY CLUJ–NAPOCA
FACULTY OF MATHEMATICS AND INFORMATICS
SPECIALIZATION: COMPUTER SCIENCE

License Thesis

Control and balancing – applied to Lego robots

Abstract

A szakdolgozat célja egy egyensúlyozó, kétkerekű MINDSTORMS EV3 robot irányításának megoldása hálózaton keresztül, telefonos alkalmazás segítségével. Ennek a célnak az eléréséhez szükséges tanulmányozni a robot egyensúlyozásának működését. Az alkalmazás és az egyensúlyozási algoritmus Java-ban íródott. A robot irányításáért felelős az EV3, amelyen Linux alapú leJOS keretrendszer fut. A robot PID (Proportional Integral Derivative) kontroller alkalmazásával és giroszkóp szenzor használatával marad egyensúlyban. A PID bemeneti értékét négy különböző komponens határozza meg: sebesség, pozíció, dőlési szög és szögsebesség. A felsoroltak megfelelő módosítása lehetővé teszi a robot mozgásának manipulálását. Az alkalmazás hálózaton keresztül kapcsolódik a robothoz és küldi a megfelelő értékeket.

This work is the result of my own activity. I have neither given nor received unauthorized assistance on this work.

JULY 2016

MÁRTON ZETE-ÖRS

ADVISOR:
ASSIST PROF. DR. HUNOR JAKAB

BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITY CLUJ–NAPOCA
FACULTY OF MATHEMATICS AND INFORMATICS
SPECIALIZATION: COMPUTER SCIENCE

License Thesis

Control and balancing – applied to Lego robots



SCIENTIFIC SUPERVISOR:

ASSIST PROF. DR. HUNOR JAKAB

STUDENT:

MÁRTON ZETE-ÖRS

JULY 2016

UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI, CLUJ-NAPOCA
FACULTATEA DE MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ
SPECIALIZAREA INFORMATICĂ

Lucrare de licență

Control și echilibrare – aplicat la roboți Lego



CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:
LECTOR DR. HUNOR JAKAB

ABSOLVENT:
MÁRTON ZETE-ÖRS

IULIE 2016

BABEŞ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM KOLOZSVÁR
MATEMATIKA ÉS INFORMATIKA KAR
INFORMATIKA SZAK

Államvizsga-dolgozat

Kontroll és egyensúlyozás – alkalmazás Lego robotnál



TÉMAVEZETŐ:

DR. JAKAB HUNOR,
EGYETEMI ADJUNKTUS

SZERZŐ:

MÁRTON ZETE-ÖRS

2016 JÚLIUS

Tartalomjegyzék

1. Bevezető	3
2. LEGO	4
2.1. LEGO megalakulása	4
2.2. LEGO MINDSTORMS	4
2.2.1. RXC	4
2.2.2. NXT	5
2.2.3. EV3	5
2.3. Szenzorok	5
2.4. Motorok	5
3. Robot programozása	6
3.1. Mindstorms	6
3.2. leJOS keretrendszer	6
4. Egyensúlyozás	7
4.1. Működése	7
5. Kommunikáció és irányítás	8
5.1. Megvalósítása	8
5.2. Android applikáció	8
5.3. Protocol Buffers	8
6. Megvalósítás	9
6.1. Elképzelések	9
6.2. Akadályok	9
6.3. Megoldások	9
7. Továbbfejleszthetőségek	10

1. fejezet

Bevezető

2. fejezet

LEGO

Összefoglaló: A fejezet alatt, bemutatásra kerül a LEGO megalakulása, fejlődése. E mellett sor kerül a LEGO MINDSTORMS által kifejlesztett technológiák bemutatása, amelyek közül egy pár felhasználásra kerül a továbbiakban.

2.1. LEGO megalakulása

A LEGO története 1932-ben kezdődött, Ole Kirk Christiansen asztalos vállalkozást alapított Dánia, Billund nevezetű falujában, amely a fa játékok gyártásával foglalkozott. 1934-ben vette fel a cég a LEGO nevet, amely a LEG GODT Dán szóból ered. 1947 után kezdtek el műanyagból előállítani játékokat amelyek fő célja az volt, hogy könnyedén egymásba illeszthetők illetve szétszedhetők legyenek. Az alapító fia Godtfred Christian lett az igazgató 1958-ban, ekkor alakult meg a ma ismert LEGO vállalat és vezetésével fellendült a cég. Az első számítógép által vezérelt robot 1986-ban jelent meg, amelyet követően 1988-ban a LEGO és az MIT (Massachusetts Institute of Technology) együttműködésével elkezdődött az "inteligens téglá" fejlesztése, mely lehetőséget ad a programozhatóságra.

2.2. LEGO MINDSTORMS

A LEGO első játéka amit forgalmazott Ole Kirk Christians vezetésével a fából készült "LEGO Duck" évekkel később megjelentek a műanyag játékok. Ma már világszerte ismert a LEGO építőjáték, egymással összeilleszthető, kombinálható elemeket tartalmaz így szinte bármi megépíthető belőle és rendkívül hasznos oktatás szempontjából is.

A LEGO MINDSTORMS, egy programozható robotikai építőkészlet. Lehetőséget ad, hogy megépítsd, programozd és irányítsd a robotot. 1998-ban jelent meg az első generáció az RXC (Robotic Command eXplorers), akkoriban nagy előrelépés volt mivel képes számítógép nélkül is működni de ma már elavultnak számít.

2.2.1. RXC

Az RXC az elsőgenerációs LEGO MINDSTORMS. Ma már nem igen használatos, elavult programozható vezérlőegység, mivel csupán 8-bites mikrokontroller és 32KB RAM-al rendelkezik. Tartalmaz három szenzor és három motor csatlakozó port. Ezek mellett egy LCD kijelzőt amin látható volt az akkumulátor töltöttségi szintje, a bemeneti és kimeneti portok állapota illetve egyéb információk megjelenítésére is alkalmas.

2. FEJEZET: LEGO

2.2.2. NXT

A második generáció, az NXT 2006-ban jelent meg illetve az NXT 2.0 2009-ben amely több építőelemet és szenzort tartalmaz. Több mindenben különbözik az NXT az RXC-hez képest. Szembetűnő esztétikai változások történtek és javítottak a kapacitáson, növelték a portok számát és még más újdonságokat is hozott magával.

Tartalmaz négy szenzor, három motor csatlakozó és egy USB portot. Lehetséges a Bluetooth használata számítógépes csatlakozáshoz, megjelent a grafikus kijelző és tartalmazott egy 8Khz hangszórót. Az NXT 32-bite mikrokontrollerrel, 256KB flash memóriával és 64KB RAM-al rendelkezik.

2.2.3. EV3

A harmadik generáció, az EV3 2013-ban jelent meg, az "EV" evolúciót jelenti és a 3, hogy harmadik generáció. A legfejlettebb programozható építőelem amely kezeli a motorokat, szenzorokat és lehetőséget ad Wi-Fi-n vagy Bluetooth-on keresztül való kommunikációra.

Az EV3 egy ARM9-es nevű processzorral van felszerelve, amely 300Mhz-s, 16MB flash memóriával és 64MB RAM-al rendelkezik. A Linux alapú operációs rendszere nagyban segíti a programozhatóságát. Egy 2.0 USB port van a számítógéppel való kommunikációhoz, aminek átviteli sebessége 480Mbit/s, az SD kártya olvasója 32GB-ot ismer fel. Tartalmaz egy USB portot amely lehetővé teszi, hogy használjunk Wi-Fi dongle-t, ezáltal megkönnyíti a programok kitelepítését, fájlok kezelését és lehetséges a kommunikáció okos készülékekkel is.

Az NXT-hez képest sokat fejlődött, nagyobb a kapacitása, lehetőség van Wi-Fi és SD kártya használatára. Ezek mellett négy szenzor port van három helyett és négy motor csatlakozó port. Nagyobb LCD kijelzőt raktak és a felületén hat gomb van négy helyett, könnyítve az operációs rendszer menüjének kezelését.

2.3. Szenzorok

2.4. Motorok

3. fejezet

Robot programozása

3.1. Mindstorms

3.2. leJOS keretrendszer

4. fejezet

Egyensúlyozás

4.1. Működése

5. fejezet

Kommunikáció és irányítás

5.1. Megvalósítása

5.2. Android applikáció

5.3. Protocol Buffers

6. fejezet

Megvalósítás

6.1. Elképzelések

6.2. Akadályok

6.3. Megoldások

7. fejezet

Továbbfejleszthetőségek

Irodalomjegyzék

- Baldi, P. és Brunak, S. *Bioinformatics: The Machine Learning Approach*. The MIT Press, 1998.
- Boyd, S. P. és Vandenberghe, L. *Convex Optimization*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2004. URL <http://www.stanford.edu/~boyd/cvxbook.html>.
- Doob, M. *TeX könnyedén (A gentle introduction to TeX)*. POLYGON, 1995. URL <http://www.inf.unideb.hu/~matex/konyvek/tekkonyvek.html>.
- Heinz, C. és Moses, B. The listings package. Technical report, CTAN TEX Archive, 2007. URL <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/listings>.
- Mitchell, T. M. *Machine Learning*. Computer Science Series. McGraw-Hill, New York, 1997.
- Mittelbach, F., Goossens, M., Braams, J., Carlisle, D., és Rowley, C. *The Latex Companion*. Addison Wesley, 2004.
- Nabney, I. T. *NETLAB - Algorithms for Pattern Recognition*. Springer, 2002.
- Oetiker, T., Partl, H., Hyna, I., és Schlegl, E. Egy nem túl rövid bevezető a LaTeX használatába. Technical report, BME math Latex, 1998. URL <http://www.math.bme.hu/latex>.
- Oetiker, T., Partl, H., Hyna, I., és Schlegl, E. The not so short introduction to LaTeX. Technical report, CTAN TEX Archive, 2008. URL <http://www.ctan.org/tex-archive/info/lshort/english>.
- Rabiner, L. és Juang, B.-H. *Fundamentals of Speech Recognition*. Prentice-Hall, 1993.
- Vapnik, V. N. *The Nature of Statistical Learning Theory*. Springer-Verlag, 1995.