

A Robotautó Világbajnokság - A városi adatfelhő szoftverkövetelmény specifikációja

Az intelligens város és a robotautók kapcsolata vizsgálatának kutatási platformja

Ed. SRS, Robocar City Cloud, v.
0.0.5

Copyright © 2014 Besenczi Renátó, Dr. Bátfai Norbert, Mamenyák András

Robocar World Championship/Robocar City Cloud

Copyright (C) 2014, Besenczi Renátó, renato.besenczi@gmail.com

Norbert Bátfai. Ph.D., batfai.norbert@inf.unideb.hu

Mamenyák András, mamenyaka@gmail.com

This program is free software: you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or (at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License along with this program. If not, see <http://www.gnu.org/licenses/>.

Ez a program szabad szoftver; terjeszthető illetve módosítható a Free Software Foundation által kiadott GNU General Public License dokumentumában leírtak; akár a licenc 3-as, akár (tetszőleges) későbbi változata szerint.

Ez a program abban a reményben kerül közreadásra, hogy hasznos lesz, de minden egyéb GARANCIA NÉLKÜL, az ELADHATÓSÁGRA vagy VALAMELY CÉLRA VALÓ ALKALMAZHATÓSÁGRA való származtatott garanciát is beleértve. További részleteket a GNU General Public License tartalmaz.

A felhasználónak a programmal együtt meg kell kapnia a GNU General Public License egy példányát; ha mégsem kapta meg, akkor tekintse meg a <http://www.gnu.org/licenses/> oldalon.

<http://gnu.hu/gplv3.html>

COLLABORATORS

	<i>TITLE :</i> A Robotautó Világbajnokság - A városi adatfelhő szoftverkövetelmény specifikációja		
<i>ACTION</i>	<i>NAME</i>	<i>DATE</i>	<i>SIGNATURE</i>
WRITTEN BY	Besenczi, Renátó, Bátfai, Norbert, Ács Mamenyák, András	2015. március 3.	

REVISION HISTORY

NUMBER	DATE	DESCRIPTION	NAME
0.0.1	2014-12-20	Initial document and system plan	
0.0.2	2014-12-21	A dokumentum szervezése, a szereplő és utólag Ádám kódnévvel ellátott koncepció mellé az Éva bevezetése.	
0.0.3	2014-12-22	Éva követelmények	

Tartalomjegyzék

1. Szójegyzék	1
2. Bevezetés	2
2.1. Célok	2
3. A fejlesztendő rendszer áttekintése	3
3.1. A Robotautó Világbajnokság/Robocar City Cloud áttekintés	3
3.1.1. A Robocar City Cloud koncepciója	3
3.1.1.1. A Robocar City Cloud koncepció	3
3.1.1.1.1. Ádám koncepció	3
3.1.1.1.2. Éva koncepció	3
3.1.1.2. A városi adatfelhőt töltő automatikus hardver és szoftver komponensek	3
3.1.1.2.1. Gyors protó az Ádámra	3
3.1.1.2.1.1. ARM alapú megoldások	3
3.1.1.2.1.2. Konkrét elképzelés	4
3.1.1.2.1.3. Softprocessor alapú megoldások	4
3.1.1.2.1.4. Konkrét elképzelés	4
3.1.1.2.1.5. Processzor nélküli megoldások	4
3.1.1.2.1.6. Konkrét elképzelés	4
3.1.1.2.1.7. Összegzés	4
3.1.1.2.2. Gyors protó az Évára	4
3.2. Követelmények a fejlesztéssel kapcsolatosan	4
3.2.1. Ádám követelmények	5
3.2.1.1. Hardverkövetelmények	5
3.2.1.2. Szoftverkövetelmények	5
3.2.2. Éva követelmények	5
3.2.2.1. Hardverkövetelmények	5
3.2.3. Licenc	5
3.3. Összefoglalás	5

1. fejezet

Szójegyzék

I

IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications (IEEE, 1998) [IEEE Std 830-1998]

A szoftverkövetelmény dokumentum [IEEE szabványa](#).

R

Robocar World Championship [rcemu]

TODO

Robocar City Emulator [robocarcup]

TODO

Robocar City Cloud [robocarcloud]

TODO

U

The Yearbook of the Programmers of University of Debrecen [UDPROG]

A Debreceni Egyetem [reguláris programozás oktatásához](#) kapcsolódó, LinkedIn-en szervezett [fejlesztői közösség](#), melynek egyik gyűjtőpontjában [szoftverek](#), a másikban maga az [évkönyv](#) áll.

2. fejezet

Bevezetés

2.1. Célok

A Robotautó Világbajnokság - Robocar City Emulator bemeneteként szolgáló városi adatfelhő többek között az egyes útvonalak terheltségére vonatkozó mért és becsült adatokat tartalmazza. Ezen adatok gyűjtése több módszerrel is történhet. Az esetleges közösségi alapú méréseken túl kézenfekvő egy automatikus (tehát emberi beavatkozást nem igénylő) rendszer kifejlesztése. A Cloud-ot töltő rendszer alapvetően kétféle elemekből építhető fel. Ennek megfelelően számba vesszük majd azt a lehetőséget, amelyben a széles körben elérhető hardver eszközökből építkezünk és azt, amely kifejezetten erre a célra kifejlesztendő hardver-elemeket tartalmaz az automatikus adatgyűjtés megvalósításához.

3. fejezet

A fejlesztendő rendszer áttekintése

3.1. A Robotautó Világbajnokság/Robocar City Cloud áttekintés

Az Robocar City Cloud és az azokat töltő rendszerelemek áttekintése.

3.1.1. A Robocar City Cloud koncepciója

A városi adatfelhő befoglaló kontextusát lásd a [A Robotautó Világbajnokság - Robocar City Emulator szoftverkövetelmény specifikációja](#) című dokumentumban.

3.1.1.1. A Robocar City Cloud koncepció

A koncepciót a bevezetőben említett két irányban (populáris hardver eszközök vs. célhardver) bontjuk ki, ennek megfelelően vázoljuk az Ádám és az Éva kódnevű koncepciókat. Ezeknek az irányoknak a specifikálásának és az esetleges gyors prototípus formájában történő implementálásának a célja a tervezés segítése.

3.1.1.1.1. Ádám koncepció

3.1.1.1.2. Éva koncepció

3.1.1.2. A városi adatfelhőt töltő automatikus hardver és szoftver komponensek

3.1.1.2.1. Gyors protó az Ádámra

Az egyes lehetőségek több csoportot alkotnak. Ezen csoportok elsősorban a processzor megléte (és annak típusa) vagy annak hiánya alapján különböztethető meg. Ami minden megoldásban közös, az egyes I/O hardverelemek. Ezek a bemeneti oldalon egy képszenzor (kamera típusú), egy GPS modul, kimeneti oldalon GSM modul. (Megjegyzendő, hogy a prototípus nem feltétlenül kell tartalmazza a GSM modult.)

3.1.1.2.1.1. ARM alapú megoldások

Ezen megoldásoknál a hardver magját egy ARM processzor és egy programozható logika alkotja. A programozható logika elsősorban az I/O kezelésért, valamint a memória kezeléséért felelős, az ARM egy szabványos felületet ad a számítási feladatokhoz. Prototípusfejlesztés ún. development boardokon lehetséges (pl. Digilent Zybo). Fő előnye, hogy egy Embedded Linux System (pl. Xilinx PetaLinux) könnyedén telepíthető ilyen hardverre, amellyel elérhető egyfajta multifunkcionalitás (tehát nem csak egy dologra lesz alkalmas a hardver, könnyedén fejleszthető, telepíthető más szoftver is.) Fejlesztőkörnyezete a Xilinx Vivado, Xilinx SDK, Xilinx PetaLinux.

3.1.1.2.1.2. Konkrét elképzelés

A Digilent Zybo boardon egy Zynq típusú dual-core ARM processzor I/O portjainak és a hozzá kapcsolódó logika felfelprogramozása. Bemeneti eszköz egy standard kézikamera, amely HDMI porton csatlakozik a boardhoz, valamint GPS modul kézi beépítése a board tetszőleges I/O portjaira. Kimeneti eszközként a GSM modul beépítése a board tetszőleges I/O portjára. A fejlesztés első lépcsőjeként a Xilinx Vivado fejlesztőkörnyezetben az egyes eszközök I/O portjait be kell építeni a rendszerbe. Emiatt a telepítésre kerülő PetaLinux rendszer elérhetővé teszi számunkra. Innentől magának az alkalmazásnak a fejlesztése C/C++ környezetben elvégezhető. Magának a rendszernek (az alkalmazásokkal együtt) a telepítése történhet SD kártyára, innen a board (és a PetaLinux) már külső beavatkozás nélkül is tud bootolni. Maga a forgalomszámlálás egy klasszikus képfeldolgozási feladat, akár az OpenCV library is alkalmazható. Opcionális, de megfontolható egy Embedded Java System alkalmazása. Sematikus ábra TODO

3.1.1.2.1.3. Softprocessor alapú megoldások

A megoldás alapját egy tetszőlegesen programozható logika alkotja. Alaphelyzetben semmiféle processzorunk nincs, nekünk kell egyet a hardware-design-hoz hozzáadnunk. A Xilinx MicroBlaze megoldása optimálisnak tűnik. Magának a processzornak a működését C nyelven írhatjuk le. Opcionális esetként megemlíthetjük, hogy akár saját, képfeldolgozási célokra optimalizált processzort is létrehozhatunk.

3.1.1.2.1.4. Konkrét elképzelés

A Digilent Nexys 3 és az Embedded Micro Mojo boardon egy Xilinx Spartan 6 típusú programozható logika (FPGA) található. Ezen FPGA elegendő erőforrással rendelkezik a feladat megoldásához. Hasonlóan I/O portjaira a képszenzor, a GPS és a GSM modul kerülne. Fejlesztőkörnyezete a Xilinx Vivado/ISE. Sematikus ábra TODO

3.1.1.2.1.5. Processzor nélküli megoldások

Ezen megoldások semmiféle processzort nem használnak a működésük során. Gyakorlatilag alacsony szintű hardverprogramozás (tulajdonképpen logikai kapuk programozása) történik hardverleíró nyelven.

3.1.1.2.1.6. Konkrét elképzelés

A Digilent Nexys 3 és az Embedded Micro Mojo boardon egy Xilinx Spartan 6 típusú programozható logika (FPGA) található. Ezen FPGA elegendő erőforrással rendelkezik a feladat megoldásához. Processzor nélküli rendszer, az egyes modulok I/O adatainak feldolgozása és a képfeldolgozási folyamat is hardverleíró nyelven implementálható (VHDL, Verilog). Sematikus ábra TODO.

3.1.1.2.1.7. Összegzés

Az ARM alapú megoldás egy többfunkciós, bővíthető rendszert kínál. A szoftprocesszoros rendszer fő előnye, hogy nincs olyan megkötésünk, hogy az ARM utasításkészletét kell használnunk. Akár saját, képfeldolgozási (vagy egyéb) feladatokra optimalizált processzor fejlesztésére is lehetőségünk van. A processzor nélküli megoldás a legmasszívabb hardver szempontból, viszont csak a teljes rendszer átalakításával bővíthető, valamint fejlesztési ideje is a leghosszabb.

3.1.1.2.2. Gyors protó az Évára

A rendkívül népszerű Raspberry Pi mini számítógép kis méretének és olcsóságának köszönhetően ideális eszköz lehet számunkra. A hozzá tartozó kamera modul lehetővé teszi az út forgalmának monitorozását, amit az eszközön futó tetszőleges linux programmal fel tudunk dolgozni.

3.2. Követelmények a fejlesztéssel kapcsolatosan

Általános követelmények a rendszerrel kapcsolatban

3.2.1. Ádám követelmények

3.2.1.1. Hardverkövetelmények

Development board-ok:

- Digilent Zybo
- Digilent Nexys 3
- Embedded Micro Mojo

I/O eszközök:

- HDMI képes kamera
- Képszenzor (pontos típus később)
- GPS modul (pontos típus később)

3.2.1.2. Szoftverkövetelmények

Fejlesztőkörnyezet:

- Xilinx ISE
- Xilinx Vivado
- Xilinx SDK

Egyéb szoftverek:

- Xilinx PetaLinux
- Xilinx MicroBlaze Soft Processor
- OpenCV library

3.2.2. Éva követelmények

3.2.2.1. Hardverkövetelmények

- Raspberry Pi model B+
- [Raspberry Pi camera module](#)

3.2.3. Licenc

TODO

3.3. Összefoglalás

TODO
