

Simon János*

Mobil robotok Web2.0 és Android környezetben

Bevezetés

A technika fejlődése az emberiség figyelmét egyre jobban a robotizáció felé tereli. Próbálunk egyre kifinomultabb, humanoid robotokat létrehozni, amelyek egyre tökéletesebben dolgoznának helyettünk, emberek helyett. Már kapható a boltokban viszonylag jó minőségű és olcsó humanoid robot. Ezeket a robotokat lehetséges felszerelni modern kommunikációs eszközökkel, ami lehetővé teszi a távvezérlés kialakítását. Pillanatnyilag a Wifi és a Bluetooth szabványok a legelterjedtebbek. Miután elláttuk a mobil robotot egy ilyen kommunikációs eszközzel, számtalan lehetőség nyílik a vezérlésükre. Többek között megemlíthető a web2.0 által nyújtotta lehetőségek széles skálája valamint az okos telefonokon vagy táblagépeken futó android operációs rendszer alkalmazása. A megoldás előnye még, hogy ezáltal távolról is lehetséges vezérelni a robotokat és olyan területeken is dolgozhatunk velük ahol az emberi szervezetre káros anyagok találhatók. Egy esetleges kamera alkalmazásával, melynek a robot látószögéből készült képét a vezérlő szoftvernek továbbítva, a rendszer valóban használhatóvá válik. A kidolgozott technológiát később a távvezérlés más területein is fel lehet használni.

A mobil robotok távvezérlése

A mobiltelefonok és a fejlesztést támogató operációs rendszereik segítségével lehetőség nyílik a telefon hardveres erőforrásainak felhasználásával összetett interfészek fejlesztésére. Gyakran előfordul, hogy a mobiltelefon és a hozzá csatlakoztatni kívánt eszköz egyaránt rendelkezik bluetooth, valamint wifi porttal is, melyek egyszerre, vagy egymás kiváltásával is képesek lennének az adatátvitelre, viszont ezek összehangolását a felhasználónak kell elvégeznie. A tanulmány célja újszerű vezeték nélküli kommunikációs interfészek és a hozzá tartozó általános protokoll kifejlesztése mobil robotok és androidot futtató telefon közé, ami képes automatikusan váltani a bluetooth és a wifi csatornák között előre beállított stratégia és a csatornák aktuális állapota szerint.

* Simon János, PhD hallgató, Szabadkai Műszaki Szakfőiskola, Informatikai Tanszékcsoport, főiskolai tanársegéd, Szabadka

A Wifi szabvány

A Wifi az IEEE által kifejlesztett vezeték nélküli mikrohullámú kommunikációt (WLAN) megvalósító, széleskörűen elterjedt szabvány (IEEE 802.11) népszerű neve.

IEEE szabvány	Megjelenés ideje	Működési frekvencia (GHz)	Sebesség (jellemző) (Mbit/s)	Sebesség (maximális) (Mbit/s)	Hatótávolság beltéren (méter)	Hatótávolság kültéren (méter)
Eredeti 802.11	1997	2,4	0,9	2	~20	~100
802.11a	1999	5	23	54	~35	~120
802.11b	1999	2,4	4,3	11	~38	~140
802.11g	2003	2,4	19	54	~38	~140
802.11n	2009	2,4 / 5	74	600	~70	~250
802.11y	2008	3,7	23	54	~50	~5000
802.11ac	2013 vége (terv)	5	500	1300	140	350

1. táblázat

Legelterjedtebb Wifi szabványok

A 802.11b 2,4 GHz-es tartományban működő eszközök; hatótávolsága a terepviszonyoktól függően széles skálán mozoghat, lényegesen kisebb, mint a 802.11a, pont-multipont kapcsolatoknál 1 km-es sugarú körön belülre szokták tervezni. Átviteli sebessége max. 11 Mbit/s. A 802.11g 2,4 GHz-en működő eszközök, a 802.11b-vel sok tekintetben megegyezik, a routerek nagy része mindkettőt támogatja. Előnye, hogy nagyobb sáv szélességet képes átvinni, hátránya pedig, hogy a távolság növekedésével lényegesen romlik a határfoka és érzékenyebb az interferenciára. Átviteli sebessége max. 54 Mbit/s.

A Bluetooth szabvány

A Bluetooth rövid hatótávolságú, adatcseréhez használt, nyílt, vezeték nélküli szabvány. Alkalmazásával számítógépek, mobiltelefonok (telefonkihangosítók) és egyéb készülékek között automatikusan létesíthetünk kis hatótávolságú rádiós kapcsolatot. Az 1.2-es verzió 1 Mbps-os, a 2.0-s Bluetooth pedig 3 Mbps-os adatátviteli sebességet tesz lehetővé a világszerte szabadon elérhető 2,4 gigahertzes frekvenciasávban 1. Európában és az Egyesült Államokban a 2,402 GHz és 2,480 GHz közötti 79 db 1 MHz-es sávban, Japánban a 2,472 és 2,497 GHz közötti 23 db 1

MHz-es sávban működik. Az adatcsatorna ebben a sávban másodpercenként 1600-szor változik véletlenszerűen („szórt spektrumú frekvenciaugrás”). Egy hálózatban egy időben 1 „mester” eszközhöz legfeljebb 7 másik eszköz csatlakozhat. Az egymáshoz csatlakozott eszközök ún. Personal Area Network (PAN), más szóval piconet-et hoznak létre, ami például az egy szobában lévő eszközök által alkotott hálózatot jelenti (vagy az autóban a mobiltelefon és a fejhallgató közötti kicsiny hálózatot) 7. A Bluetooth alacsony energiafogyasztása miatt különösen alkalmas hordozható eszközök számára. A Bluetoothnak nem jelentenek akadályt a falak. A készülékek osztályuktól függően az alábbi távolságon belül képesek kommunikálni:

Osztály	Teljesítmény	Hatótáv
1	100 mW (20 dBm)	100 méter
2	2,5 mW (4 dBm)	10 méter
3	1 mW (0 dBm)	1 méter

2. táblázat

Bluetooth osztályok

A Serial Port Profile (SPP), az ETSI TS 07.10 specifikáción alapuló és RFCOMM protokollt használó profil. Soros kábelt emulál, hogy egy egyszerű vezeték nélküli helyettesítést biztosítson a már meglévő RS-232 alapú kommunikációs alkalmazásokhoz, hasonló vezérlőjeleket alkalmazva. Biztosítja az alapot a DUN, FAX, HSP és AVRCP profiloknak. A Bluetooth természeténél fogva lehetővé teszi az ilyen képességű eszközök automatikus kapcsolódását egymáshoz, és a kétirányú adatcserét. Ennek árnyoldala, hogy személyes adatainkhoz olyanok is hozzáférhetnek, akiknek nem akartuk ezt megengedni. Alapértelmezés szerint a Bluetooth kommunikáció nem hitelesítődik és bármelyik eszköz képes bármelyik másikkal felvenni a kapcsolatot. Egy Bluetooth eszköz (például egy mobiltelefon) egy adott szolgáltatáshoz igényelhet hitelesítést (például betárcsázáshoz). A Bluetooth alapú hitelesítés többnyire PIN kódokkal történik. A PIN kód egy legfeljebb 16 karakterből álló ASCII karakterlánc. A felhasználóknak mind a két eszközön ugyanazt a PIN kódot kell megadniuk. Miután megadtuk a PIN kódot, az eszközök létrehoznak hozzájuk egy összeköttetésbeli kulcsot (link key). Ezután ezt a kulcsot vagy az eszközökön tároljuk vagy pedig valamilyen tartós tárolón. A következő alkalommal mind a két eszközt ezt a korábban elkészített kulcsot fogja használni. Ezt az eljárást nevezik párosításnak (pairing) 8. Ha valamelyik eszköz elveszti az összeköttetés kulcsát, akkor a párosítást meg kell ismételni.

A Web2.0 környezet

Néhány évvel ezelőtt megszületett, és azóta is vitatott tartalmú, de bizonyos körökben igen divatos fogalom egyszerre jelöl újfajta weboldalakokat és szolgáltatásokat, a mögöttük álló technológiát, és azokat az attitűdöket, módszereket, amelyek mindehhez társulnak. Szülőatyja Tim O'Really, az O'Really informatikai könyvkiadó gazdája, a világháló veteránja. A vállalkozó még 2004-ben indította el az újfajta webes platformok lehetőségeivel foglalkozó Web 2.0 konferenciasorozatot - amely az egész jelenség névadójává vált. Meg persze jól is hangzik, és alaposan felértékelheti egy weboldal vagy szolgáltatás értékét, ha rásütik a „webkettes” címkét¹⁰. A koncepció lényege, hogy a felhasználó nem csak nézegetni való weboldalakat kap, hanem sokoldalúan használható eszközöket. Ezek az eszközök akár egyes szoftverek funkcióit is átvehetik, és arra is alkalmasak, hogy használójuk másokkal is megossza tevékenysége eredményét, sőt, egész közösségek profitáljanak ebből ¹.

A robotnak a weblapon található gombok segítségével kell parancsokat küldenünk. A weblap, a gombok megnyomása után kiolvassa a mellékelt adatbázisból a megfelelő kódokat, majd egy PHP script-tel továbbküldi azokat a virtuális soros port felé.

```
<?php
include 'init.php';
include "php_serial.class.php";
if(isset($_GET["option"]))
{
$option=$_GET['option'];
$sql="SELECT * FROM functions WHERE buttonname='$option'";
$result=mysql_query($sql);
$count=mysql_num_rows($result);
if ($count>0)
{
while ($record = mysql_fetch_array($result))
$code=$record[buttonbyte];
$serial = new phpSerial;
$serial->deviceSet("COM4");
$serial->confBaudRate(115200);
$serial->deviceOpen();
$serial->sendMessage($code);
$serial->deviceClose();
}
else
{
echo "Nincs ilyen gomb.";
}
if(isset($_GET["color"]))
{
```

```

$color=$_GET['color'];
switch($color)
{
case "red":
{
header("Location:robotvezerles.php");
exit();
}
case "green":
{
header("Location:robotvezerles_zold.php");
exit();
}
case "orange":
{
header("Location:robotvezerles_narancs.php");
exit();
}
}
}
else
{
echo "Nincs szín megadva.";
header("Location:robotvezerles_narancs.php");
exit();
}
}
else
{
echo "Nincs gomb megadva.";
header("Location:robotvezerles_narancs.php");
exit();
}
}
?>

```

1. ábra

Parancs küldés a robot felé webes környezetben

A virtuális soros port egy szoftveresen, soros portként megjelenő eszköz, amely fizikailag a Wifi vagy Bluetooth eszközön keresztül kommunikál. Az eszköz másik oldalán egy port átalakító változtatja vissza a jeleket soros portnak megfelelő jelekké.

Android környezet

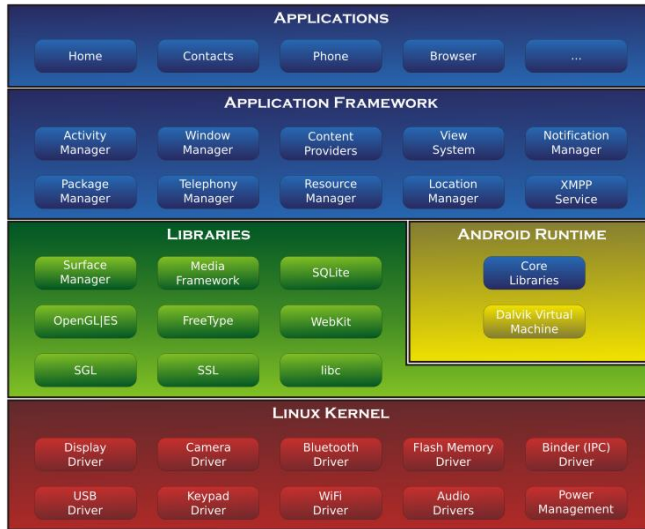
Az Android platform abból a célból született, hogy egységes nyílt forrású operációs rendszere legyen a mobil eszközöknek (és itt elsősorban az okostelefon kategóriát kell érteni, mintsem egyszerű mobiltelefonokat). Az elképzelés alapja egy Linux alapú operációs rendszer volt, amelyet úgy alakítanak át, hogy képes legyen problémák nélkül kezelni a mobil eszközök integrált hardvereit (érintőképernyő, WiFi, HSDPA, Blue-

tooth, stb.). Az első lépéseknél nem volt szó Java nyelvről, azonban a Google 2005 júliusában megvásárolta az Android nevű céget, és új irányt adott a fejlesztésnek: a Linux kernel fölé egy virtuális gép került, amely a felhasználói felület kezeléséért és az alkalmazások futtatásáért felelős. Az Android 1.0 platform 2008. október 21-én került kiadásra Apache licenc alatt, amely - egy szűk fanatikusból álló rétegen kívül - nem nyerte el igazán az átlag felhasználók tetszését 13. A platform stabilitása megfelelő volt ugyan, inkább a használhatósága volt nehézkes, sok esetben pedig a kinézete nem volt megfelelő¹¹. A HTC által gyártott G1 is inkább csak koncepció-telefon volt - elősegítendő a fejlesztők munkáját, illetve felkel-tendő a cégek érdeklődését, mint használható mobil eszköz.

Verziószám	Elnevezés	Kiadás dátuma	API szint
4.4	KitKat	2013. október 31.	19
4.3.x	Jelly Bean	2013. július 24.	18
4.2.x	Jelly Bean	2012. november 13.	17
4.1.x	Jelly Bean	2012. július 9.	16
4.0.3–4.0.4	Ice Cream Sandwich	2011. december 16.	15
3.2	Honeycomb	2011. július 15.	13
3.1	Honeycomb	2011. május 10.	12
2.3.3–2.3.7	Gingerbread	2011. február 9.	10
2.3–2.3.2	Gingerbread	2010. december 6.	9
2.2	Froyo	2010. május 20.	8
2.0–2.1	Eclair	2009. október 26.	7
1.6	Donut	2009. szeptember 15.	4
1.5	Cupcake	2009. április 30.	3

3. tábla
Az Android fejlődése

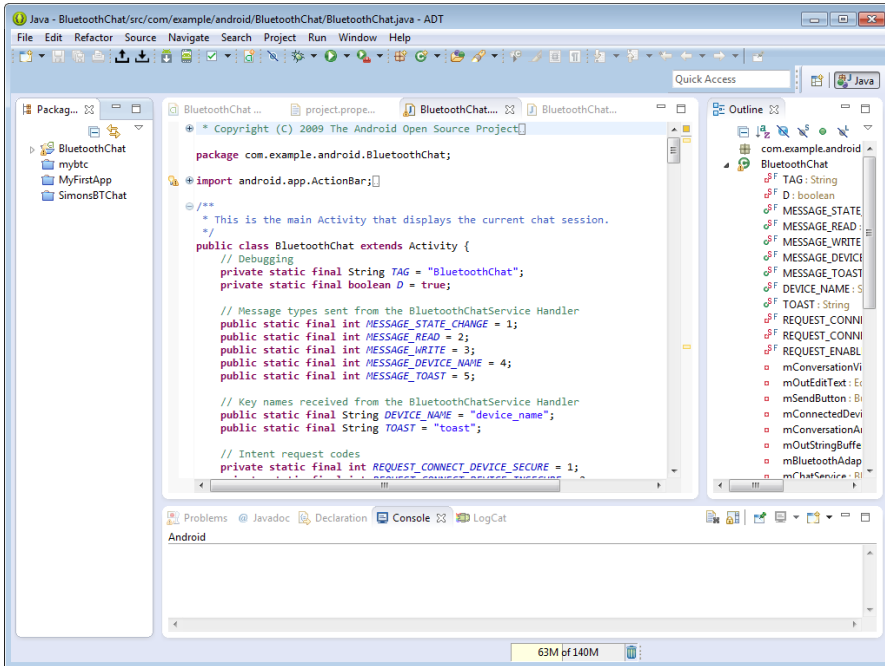
Az operációs rendszer minimum rendszerkövetelménye kiadásról kiadásra változott. Az első rendszerkövetelmény 32 MB RAM, 32 MB ROM és 200 MHz-es ARM architektúrájú (ARMv5) processzor volt 6. 2013 novemberében az Android 4.4 KitKat-nek minimum 512 MB RAM, ARMv7 vagy MIPS vagy x86-os architektúrájú processzor szükségeltetik és OpenGL ES 2.0 kompatibilis GPU.



2. ábra
Az Android szoftver architektúra

Összességében a platform felépítése logikusnak és áttekinthetőnek mondható. A legalsó szinten található a Linux-kernel, amelynek feladata a memória kezelése, a folyamatok ütemezése és az alacsony fogyasztást elősegítő teljesítménykezelés. Ezen a szinten található továbbá a hardvert kezelő eszközmeghajtók programjai. Ezeket a programokat tipikusan azok a cégek készítik el, amelyek az Android platformot saját készülékükön szeretnék használni, hiszen a gyártónál jobban más nem ismerheti a mobileszközbe integrált perifériákat.

Az SDK Manager segítségével frissíthetjük az SDK-komponenseket, újakat tölthetünk le, valamint kiválaszthatjuk, hogy melyik Android-verziót szeretnénk letölteni az SDK-val. Csak a letöltött Android-verzióknak megfelelő emulátorokat (AVD) lehet létrehozni. Az emulátor egy úgynevezett Android Virtual Device (AVD) emulátorkonfiguráció megadásával indítható.



3. ábra
Az Android fejlesztői környezet

Az Android-alkalmazások fejlesztéséhez tehát az Eclipse fejlesztőkörnyezetet használjuk. Az Eclipse közkeletű fejlesztő környezet Java, Java EE-, C++- és egyéb projektek fejlesztéséhez, sőt akár LaTeX-projektek kezelésére is használható. Létezik Windows-, Linux- és Mac OS-verzió egyaránt. Számos pluginnal kiegészíthető, így a fejlesztők rugalmasan testre szabhatják. Az Android SDK és az Eclipse plugin megfelelő telepítése után a fejlesztőkörnyezet képes az elkészült projekteket egy emulátorban elindítani, ez pedig nagymértékben megkönnyíti a fejlesztést 11. A fejlesztőkörnyezet támogatja az USB-vel csatlakoztatott készülékeken való fejlesztést is, továbbá az on-device debug is támogatva van 5.

```
public class BTComm extends Thread {

// Ez egyik oldalon a szerver lesz a másikon a kliens
BluetoothSocket socket;
MessageReceiver onMessageReceiverListener;
boolean run = false;

// Küldés
protected void sendMessage(String message){
    if(socket != null){
```



```

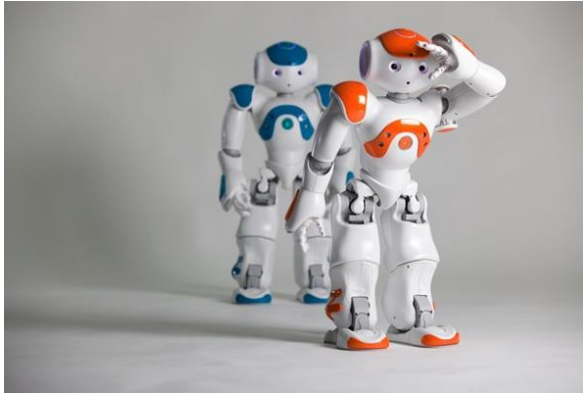
        try {
            OutputStream os = socket.getOutputStream();
            os.write(message.getBytes());
            os.flush();
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
// Fogadás
protected void receiveMessage(){
    byte[] buffer = new byte[1024];
    int len;
    while(run){
        if(socket != null){
            try {
// Kiolvas
                len = socket.getInputStream().read(buffer);
                String message = new String(buffer, 0, len);
// Értésítés
                if(onMessageReceiverListener != null)
                    onMessageReceiverListener.onMessageReceived(message);
            } catch (IOException e) {
                e.printStackTrace();
                closeSocket();
            }
        }
    }
}
public void closeSocket(){
    this.run = false;
    if(socket != null){
        try {
            socket.close();
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
// Setter & Getters
public void setOnMessageReceiverListener(MessageReceiver onMessageReceiverListener) {
    this.onMessageReceiverListener = onMessageReceiverListener;
}
// Interfész a beérkező üzenet értesítéséhez
interface MessageReceiver{
    void onMessageReceived(String message);
}
}

```

4. ábra
Bluetooth üzenetek küldés és fogadása

NAO H25 Humanoid Robot

Egy párizsi cég, az Aldebaran Robotics, NAO elnevezésű robotja új korszakot nyithat a robotika területén, illetve folytathatja a Sony Aibo robot kiskutyák által már bejárt utat 12. Az új generációs (NAO Next Gen) robotot egy 1,6 GHz-es Atom processzor hajtja és két HD kamerával és mikrofonnal is felszerelték.



*5. ábra
NAO H25 Humanoid Robot*

A külső megjelenés az előző verzióhoz képest nem sokat változott, de szoftverileg sokkal fejlettebb robot készült el 3. Hang felismerésen kívül, már rendelkezik egy-két emberi tulajdonsággal is, így például ha elborul kezét a megfelelő pozícióba rakva tompítja az esést, illetve a gyaloglás algoritmusai sokkal fejlettebbek lettek elődjéhez képest 14.

Összegzés

A humanoid robotok mérete széles skálán mozog, vannak ember nagyságúak is, de többnyire miniatürizáltak, hiszen a nagyobb kiterjedés általában nagyobb mozgatandó tömeget jelent, amihez erős motorok kellenek. Egy humanoid robotot mozgató motor kialakításánál tehát némileg ellentétes cél, hogy kis tömeg mellett nagy nyomatékot fejtsen ki, lehetőleg nagy szögsebességgel, a végső méretet pedig általában az határozza meg, hogy milyen kompromisszumos megoldás születik az említett szempontok között. A megvalósításnál elsődleges szempont a szabványokat követő hardverelemek és a lehetőleg nyílt forrású, jól támogatott fejlesztői

környezetek választása volt, biztosítva az egyszerű illeszthetőséget, a biztonságos kommunikációt. Ahhoz hogy a robot képes legyen önálló munkavégzésre, az intelligenciáját kell fejleszteni. Ez a folyamat jelenleg is tart, valamint távolabbi cél a mobil robot új szenzorokkal történő felszerelése, ezáltal helymeghatározó képességének javítása.

Felhasznált irodalom:

1. *Alpen M., Stuedemann S., Horn J.*, "Time Efficient Strategy to Explore Unknown Indoor Environments by Mobile Ground Robots", Lecture Notes in Computer Science, Volume 6425, Intelligent Robotics and Applications, pp. 215-226, 2010.

2. *Boon-Giin L., Wan-Young C.*, "Multitarget Three-Dimensional Indoor Navigation on a PDA in a Wireless Sensor Network", IEEE Sensors Journal, Vol. 11, No.3, pp. 799-807, 2011.

3. *Carpin S., Lewis M., Jijun W., Balakirsky S., Scrapper C.*, "USAR-Sim: a robot simulator for research and education", Robotics and Automation, IEEE International Conference, pp. 1400-1405, 2007.

4. *Ezequiel Q., García-Olaya Á., Borrajo D., Fernández F.*, "Control of Autonomous Mobile Robots with Automated Planning", Journal Of Physical Agents, Vol. 5, No. 1, pp. 1-11, 2011.

5. *Feng X., Yu-Chu T., Yanjun S., Youxian S.*, "Wireless Sensor/Actuator Network Design for Mobile Control Applications. Sensors" Proceedings of the Conference, 2007.

6. *Hohl L., Tellez R., Michel O., Ijspeert A. J.*, "Aibo and Webots: Simulation, wireless remote control and controller transfer", Robotics and Autonomous Systems 54, pp. 472-485, 2006.

7. *Labioid H., Afifi H., De Santis C.*, „Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee and WiMax“, Springer, 2007.

8. *Mester Gy., Matijevics I., Szepe T., Simon J.*, "Wireless Sensor Based Robot Control", chapter 16, pp. 294-296, Springer, 2010.

9. *Olivier M.*, "Cyberbotics", Webots 6 fast prototyping and simulation of mobile robots, 2009.

10. *Sexton D., Mahoney M., Lapinski M., Werb J.*, "Radio Quality in Industrial Wireless Sensor Networks", Sensors for Industry Conference, USA, 2005.

11. *Simon J., Martinović G.*, "Navigation of Mobile Robots Using WSN's RSSI Parameter and Potential Field Method", Acta Polytechnica Hungarica, Journal of Applied Sciences vol. 10, no. 4, pp. 107-118, 2013.

12. *Simon János, Matijevics István*, „ Remote Control of Anthropomorphic Robotic Platform for Socially Acceptable and Adequate Interaction in

Human's Working Environment", Proceedings of the Conference SIP 2012, pp 1-5, Pecs, Hungary, 2012.

13. Wang L. F., Tan K. C., Prahald V., "Developing Khepera Robot Applications in a Webots Environment", Proceedings of the International Symposium on Human Micromechatronics and Human Science, pp. 71-76, 2000.

14. Aldebaran Robotics, NAO Software Documentation , <http://users.aldebaran-robotics.com/>.