

Interacțiunea robotului Stinger cu dispozitive PDA, cititoare RFID și rețele de socializare

Adriana-Ionela PENTIUC, Cristina Elena TURCU, Georgiana-Manuela FLOREA

Abstract—This paper presents the design and development of an RFID-assisted robot aimed to search a list of tagged items. A Stinger CE mobile robot equipped with a passive RFID reader was considered. The robot can detect the presence of the tagged items when traveling in their proximity. When the robot finds a certain item, it emits an audio alarm, sends a message to the PDA and posts a message on a social website.

Index Terms—PDA, RFID, social networking, Stinger CE kit

I. INTRODUCERE

În cadrul acestui articol au fost prezentate câteva considerații de proiectare și dezvoltare a unei aplicații realizată pentru kit-ul de dezvoltare Stinger CE care scoate în evidență o posibilă utilizare a robotului Stinger pentru căutarea unor obiecte identificate prin tag-uri RFID (ce poate fi utilizată, de exemplu, într-o fabrică de asamblare a componentelor unei biciclete). În acest sens s-a implementat interacțiunea dintre robot și un dispozitiv de tip PDA, un sistem RFID OBID i-Scan și rețeaua de socializare www.twitter.com [2].

Kit-ul robotic Stinger CE, utilizat în cadrul aplicației prezentate, a fost proiectat astfel încât să poată fi utilizat relativ ușor și de începătorii în domeniul roboticii, permițând utilizatorului să crească capacitățile de lucru ale robotului prin adăugarea unor componente noi, fără a fi necesar un upgrade la o nouă platformă [1]. Un alt avantaj al utilizării acestui kit îl reprezintă faptul că, una din principalele componente ale robotului Stinger, controler-ul Serializer, oferă o soluție ușor de utilizat pentru a interfața aplicațiile Microsoft .NET Framework sau C++ cu cele mai comune echipamente hardware din robotică.

Tehnologia RFID permite identificarea în radio-frecvență a entităților (persoane, obiecte etc.) care sunt etichetate cu tag-uri RFID. Această tehnologie este utilizată pe scară largă în diferite domenii, la fel ca și dispozitivele de tip PDA.

În robotică, există câteva implementări ce utilizează

dispozitive de tip PDA, majoritatea folosind acest dispozitiv ca element de preluare a informațiilor video din mediul înconjurător, care sunt transmise apoi robotului pentru prelucrări. Dar, aceste dispozitive sunt utilizate și pentru comanda de la distanță a unui robot.

Ca și scenariu de utilizare se consideră că robotul va trebui să caute câteva componente dintr-o listă de componente creată de utilizator, componente ce pot fi identificate prin tag-uri RFID. Robotul va trebui să evite obstacolele și să ignore componentele care nu sunt în lista precizată anterior. În momentul în care va identifica o componentă din cele indicate în lista de căutare, va trimite o notificare la aplicația ce rulează pe un dispozitiv de tip PDA (aplicație client) și va atenționa utilizatorul printr-un mesaj sonor corespunzător. Aplicația client de pe dispozitivul mobil de tip PDA primește mesajul de notificare cu confirmarea efectuării sarcinii primite și actualizează status-ul robotului în cadrul unei rețele de socializare. Astfel, o persoană interesată de activitatea robotului poate verifica de la distanță care sunt sarcinile îndeplinite de acesta. În cadrul acestei aplicații s-au integrat tehnologii RFID și multimedia și s-a implementat interacțiunea robotului Stinger cu rețele de socializare (site-ul www.twitter.com), toate reprezentând idei noi în domeniu. La momentul actual, nu există alte implementări care să pună în practică aceste idei pentru entitatea robotică Stinger.

II. CONSIDERAȚII DE PROIECTARE ȘI IMPLEMENTARE

A. Arhitectura sistemului folosit în dezvoltarea aplicației

Sistemul este alcătuit din: robotul Stinger CE, dispozitivul eBox-4300, sistemul RFID OBID i-Scan, dispozitivul mobil PDA ASUS MyPal 636N și tag-uri. Arhitectura sistemului este prezentată în Fig. 1.

Principală componentă a robotului Stinger, controlerul serial, furnizează o soluție pentru a interfața aplicațiile Microsoft .NET Framework sau C++ cu cele mai comune echipamente hardware din robotică.

Kit-ul Stinger CE este prevăzut și cu sistemul embedded eBox-4300 pe care rulează sistemul de operare Windows Embedded CE.

EBox-4300 are un procesor VIA Eden Ultra Low Power de 500MHz și un cipset CX700M cu procesor grafic integrat. Memoria RAM DDR2 de 512 MB este suficientă pentru a rula sisteme de operare ca Windows Embedded CE, Windows XP Embedded și WEPOS [5].

Adriana-Ionela PENTIUC este masterandă la Universitatea “Ștefan cel Mare” Suceava, Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor, programul de studiu Masterat „Inginerie software” (email: adpentiu@stud.usv.ro).

Cristina Elena Turcu este conferențiar doctor inginer la Universitatea “Ștefan cel Mare” Suceava, în cadrul Facultății de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor, Catedra de Calculatoare (email: cristina@eed.usv.ro).

Georgiana-Manuela FLOREA este masterandă la Universitatea “Ștefan cel Mare” Suceava, Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor, programul de studiu Masterat „Inginerie software” (email: geflore@stud.usv.ro).



Fig. 1. Arhitectura sistemului considerat

Produs realizat de către firma germană FEIG, sistemul RFID OBID i-Scan realizează identificarea tag-urilor RFID fără a fi necesar contactul direct dintre reader și persoanele sau obiectele de identificat, etichetate cu tag-uri RFID. Acest sistem de cititoare oferă funcționalitate la nivel înalt pentru o gamă variată de aplicații [3].

Sistemul RFID OBID i-scan considerat în cadrul experimentelor realizate este de tip Mid Range. Acesta are o antenă externă și permite comunicații cu tag-uri RFID la o frecvență de 13,56 MHz, standardul ISO 15693 [4], comunicația cu dispozitivul eBox-4300 fiind realizată prin RS232.

PDA-ul Asus MyPal A636N/A632N ce a fost folosit în cadrul experimentelor realizate conține un procesor Intel XScale la 416MHz, echipat cu 64MB SDRAM și 128 MB Flash ROM, pe care a fost instalat sistemul de operare Microsoft Windows Mobile 5.0. Acest dispozitiv prezintă caracteristici Wi-Fi adiționale care permit conectarea la o rețea wireless LAN și la Internet. În plus, acesta are un singur slot pentru card SD, deoarece oferă sloturi duale: SD și mini SD [6].

Aplicația considerată se bazează pe arhitectura client-server, permițând comunicația între dispozitivul eBox-4300 și PDA-ul Asus MyPal 636N prin intermediul unei rețele locale Bluetooth. Aplicația server rulează pe dispozitivul eBox-4300, sub sistemul de operare Windows CE 6.0, iar pe dispozitivul de tip PDA rulează aplicația client.

Înainte ca utilizatorul să înceapă utilizarea aplicației, trebuie stabilită conexiunea între client și server. După stabilirea

conexiunii, robotul poate fi pus în mișcare prin transmiterea unei comenzi de start din cadrul aplicației client. Această aplicație oferă și o secțiune în care utilizatorul poate efectua diferite operații de prelucrare a listei de componente care trebuie căutate de robot. Astfel, utilizatorul poate șterge o componentă din listă, poate să adauge o componentă, sau să o redenumască, urmând ca mai apoi să salveze lista modificată în baza de date. De asemenea, utilizatorul are posibilitatea actualizării bazei de date a robotului.

B. Aplicația server

Aplicația server a fost realizată în limbajul de programare C# sub mediul de dezvoltare Visual Studio 2005, utilizând cadrul de lucru .NET Compact Framework.

În diagrama cazurilor de utilizare a aplicației server (Fig. 2) se poate observa interacțiunea celor trei actori: aplicația client ce rulează pe PDA, robotul Stinger și sistemul RFID.

Aplicația server este în măsură să realizeze o serie de acțiuni, după cum urmează:

- Să accepte cereri de conexiune de la clienți;
- Să actualizeze baza de date ca urmare a primirii de la aplicația client a listei de componente necesar a fi căutate;
- Să trimită notificări la client, în momentul în care robotul găsește o componentă din lista componentelor de căutat;
- Să emită un mesaj corespunzător la robot în momentul în care acesta găsește una dintre componentele căutate.

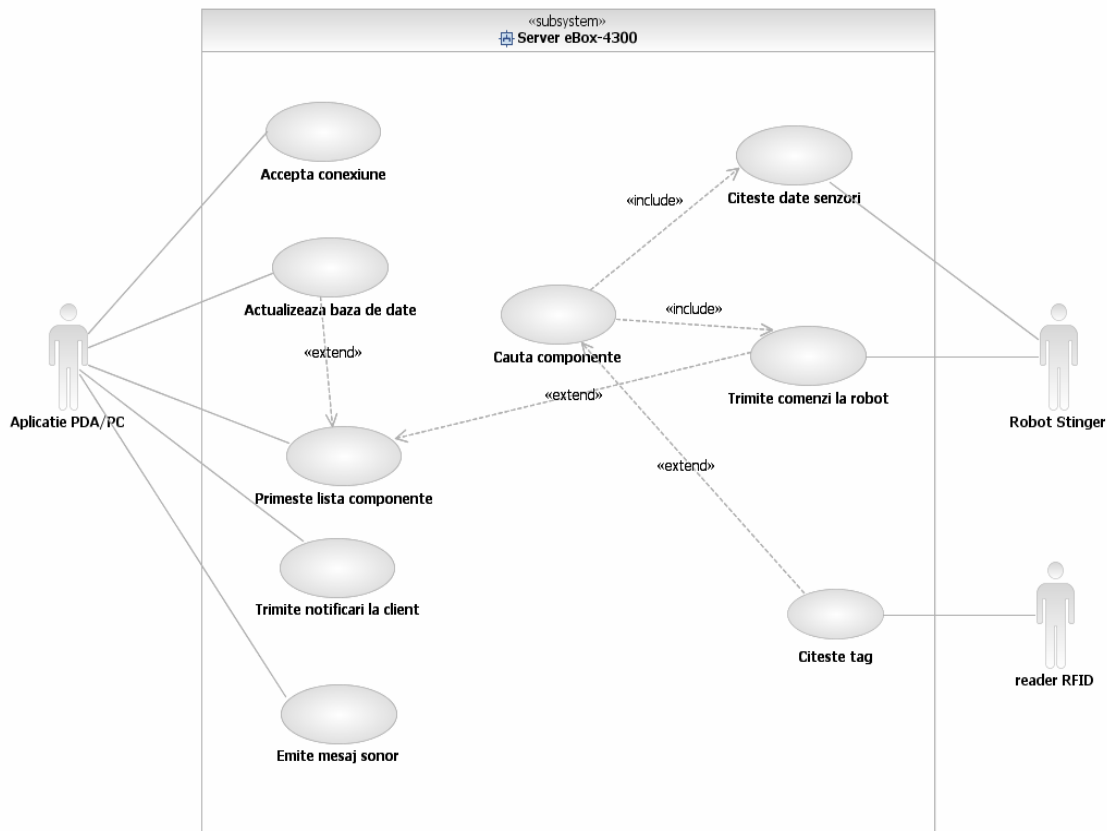


Fig. 2. Diagrama cazurilor de utilizare pentru aplicația server

Robotul Stinger, un alt actor din cadrul acestei diagrame, interacționează cu serverul atunci când:

- Acesta caută o componentă, aplicația citind mereu datele de la senzorii robotului;
- Aplicația trimite diferite comenzi la robot în funcție de conținutul bazei de date și de obiectele întâlnite de robot în calea sa:
 - obstacol sau componentă care nu-l interesează – ce vor fi evitate de robot;
 - componentă identificată care se găsește în lista componentelor ce trebuie căutate - robotul se va opri.

În continuare sunt prezentate câteva exemple ale interfeței grafice cu utilizatorul implementate în cadrul acestei aplicații. Astfel, la conectarea aplicației client la server se va afișa o fereastră similară celei din Fig. 3, după care serverul va putea prelucra mesajele transmise de aplicația client.

Astfel, de exemplu, când robotul caută componente și ajunge la o anumită distanță față de un obiect găsit în cale, în funcție de tipul obiectului, se va realiza o anumită acțiune:

- un obstacol – robotul îl evită modificându-și și direcția spre dreapta;
- componentă pe care o caută – serverul trimite un mesaj la client și rulează un fișier de tip wav cu un mesaj corespunzător. Interfața cu utilizatorul din cadrul aplicației client ce a fost notificată de găsirea unei componente din lista considerată, este similară celei din Fig. 4;

- componentă care nu se găsește în lista obiectelor de căutat – robotul rulează un mesaj corespunzător și își schimbă direcția.

În cazul în care a fost generată o excepție la întreruperea conexiunii dintre cele două aplicații server-client, se va afișa o fereastră similară celei din Fig. 5. În această situație, se va realiza salvarea automată a listei curente de componente.

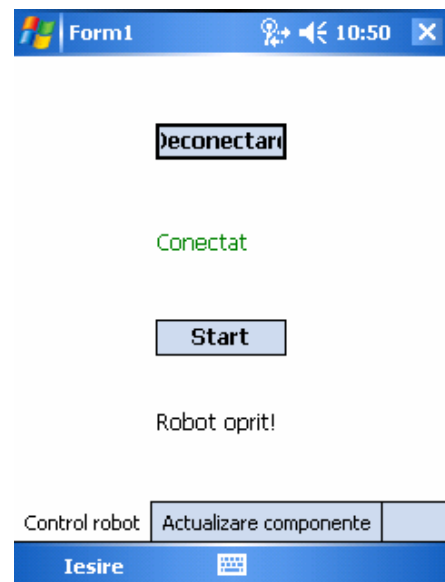


Fig. 3. Conectarea aplicației client cu aplicația server

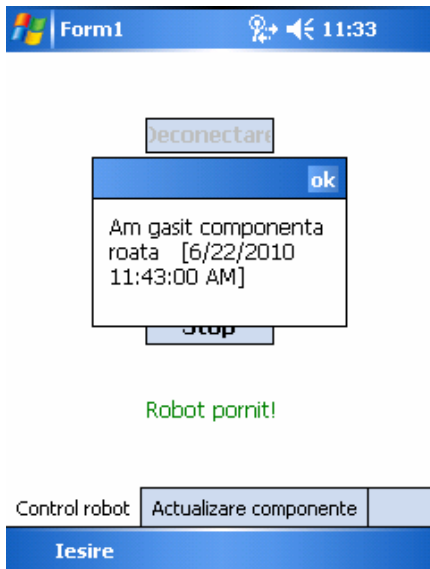


Fig. 4. Notificare primită de client

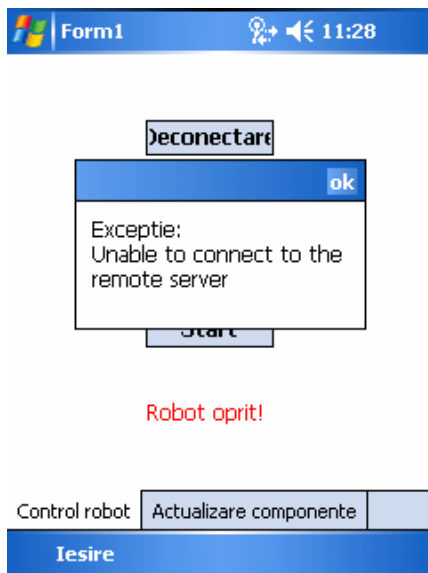


Fig. 5. Excepție la conectare

C. Aplicația client

Aplicația client a fost realizată de asemenea în limbajul de programare C# sub mediul de dezvoltare Visual Studio 2005, utilizând cadrul de lucru .NET Compact Framework, însă a fost proiectată să ruleze pe dispozitivul de tip PDA.

Diagrama cazurilor de utilizare pentru această aplicație, este prezentată în Fig. 6. Se consideră doi actori: utilizatorul care lucrează cu PDA-ul și aplicația ce rulează pe sistemul eBox-4300 amplasat pe robot.

Prin intermediul aplicației client, utilizatorul poate realiza o serie de operații, cum ar fi:

- Conectarea/ Deconectarea la/ de la aplicația ce rulează pe dispozitivul eBox-4300;
- Pornirea/ Oprirea robotului;
- Ștergerea, adăugarea sau modificarea unei componente, cu actualizarea bazei de date sau doar

salvarea listei de componente.

Cel de-al doilea actor considerat în diagrama cazurilor de utilizare a aplicației client poate realiza următoarele:

- Poate primi comenzi pentru robot (start, stop);
- Poate trimite date de notificare la client în momentul în care robotul găsește o componentă din lista celor considerate de căutat, ceea ce determină aplicația client să actualizeze status-ul robotului în cadrul rețelei de socializare.

În ceea ce privește interfața grafică a aplicației, ținând cont de restricțiile de afișare pe dispozitive mobile de tip PDA, în fereastră s-au folosit două tab-uri:

- un tab ce permite afișarea ferestrei pentru realizarea conexiunii cu serverul și pentru controlul robotului, așa cum se poate observa în Fig. 7. În fereastră sunt afișate doar două butoane al căror text va fi modificat, în funcție de necesități. Prin selectarea butonului *Conectare* se permite conectarea la serverul aflat pe eBox-4300, utilizând socket-uri. Dacă a fost stabilită conexiunea, textul butonului va fi modificat în *Deconectare*. Cel de-al doilea buton din fereastră va fi utilizat pentru a transmite robotului comanda de start. După ce robotul a pornit, acest buton va afișa textul *Stop*. În cadrul ferestrei se va afișa în permanență starea robotului: conectat/ deconectat și pornit/ oprit.;
- al doilea tab permite afișarea ferestrei ce poate fi utilizată pentru efectuarea unor operații diferite asupra listei de componente ce trebuie căutate de robot (ștergerea sau adăugarea unei componente, transmiterea listei la robot, salvarea listei), așa după cum se poate observa în Fig. 8.

În cazul în care este realizată cu succes conexiunea dintre aplicația client și aplicație server, iar robotul este pornit, se creează un fir de execuție care va actualiza status-ul robotului în cadrul rețelei de socializare twitter, în momentul în care robotul găsește o componentă din cele indicate pentru căutare. Astfel, când robotul găsește una dintre componentele căutate, aplicația server trimite o notificare la client. Aplicația client postează mesajul primit în cadrul rețelei de socializare twitter, folosind un nume de utilizator și o parolă, cunoscute de programator. Fereastra construită și actualizată pe site-ul de socializare este similară celei prezentate în Fig. 9.

În cazul în care nu poate fi actualizat status-ul robotului în cadrul rețelei de socializare, de exemplu pentru că nu s-a putut stabili conexiunea cu respectiva rețea, notificarea primită de aplicația client este salvată într-un fișier ce va conține toate notificările referitoare la status-ul robotului care nu au fost actualizate pe site. În momentul în care este restabilită conexiunea cu rețeaua de socializare, se vor transmite pe site toate notificările salvate în fișier și conținutul acestuia va fi șters.

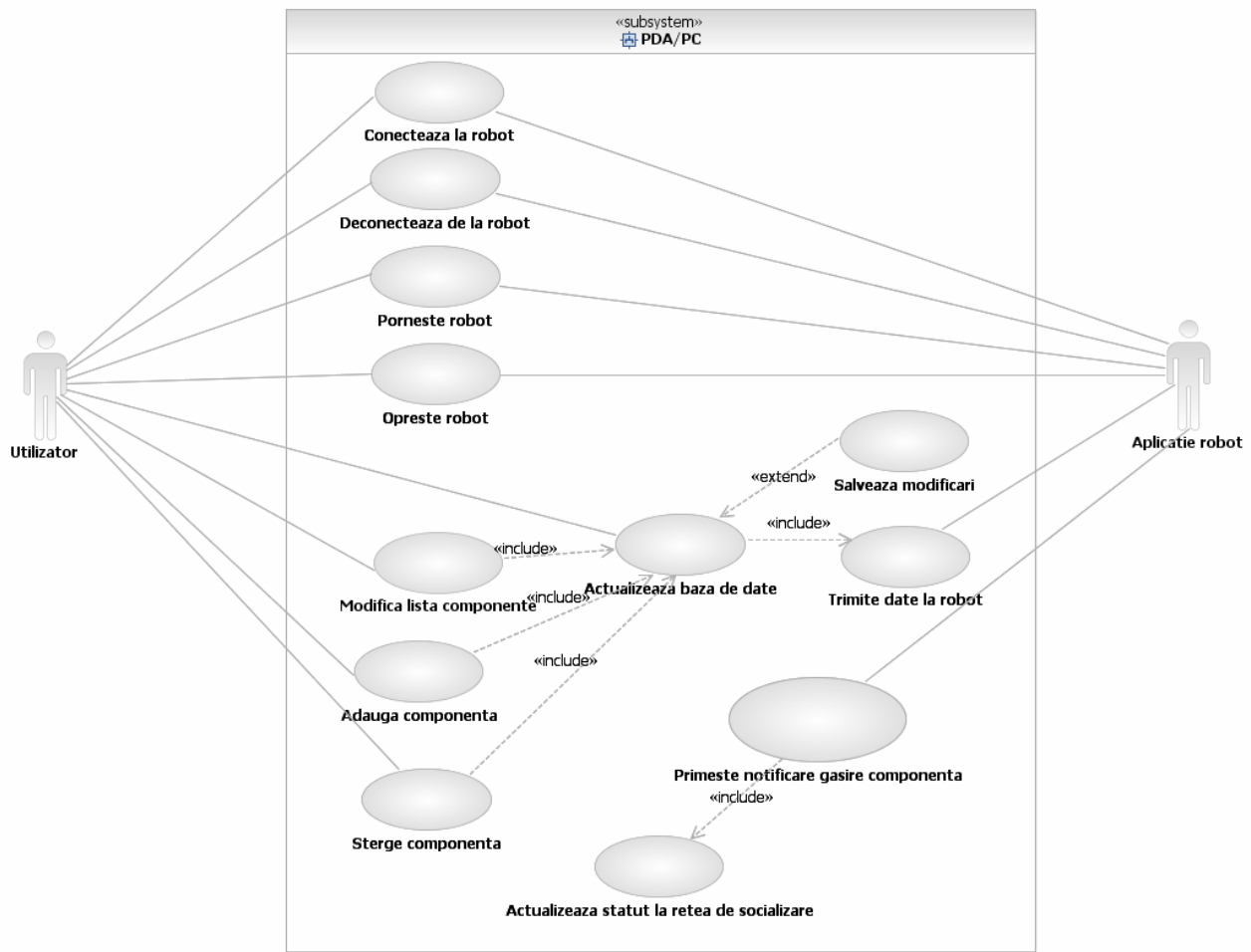


Fig. 6. Diagrama cazurilor de utilizare pentru aplicația client

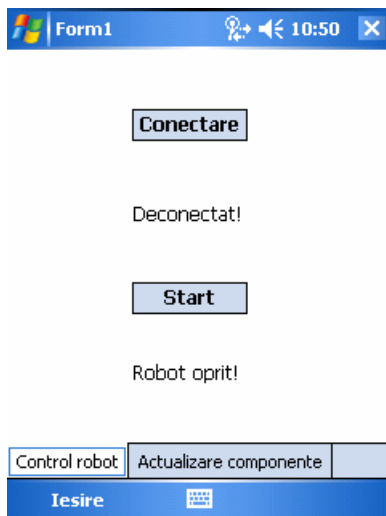


Fig. 7. Interfața grafică a aplicației client

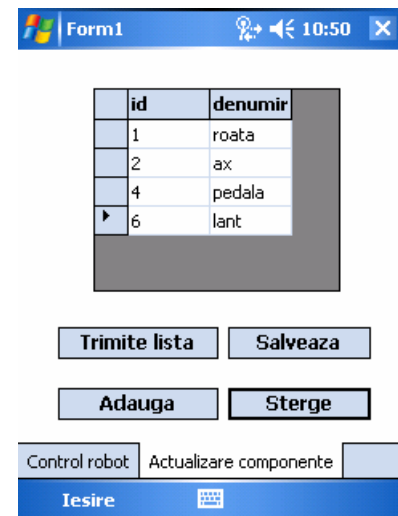


Fig. 8. Secțiunea de actualizare a listei componentelor

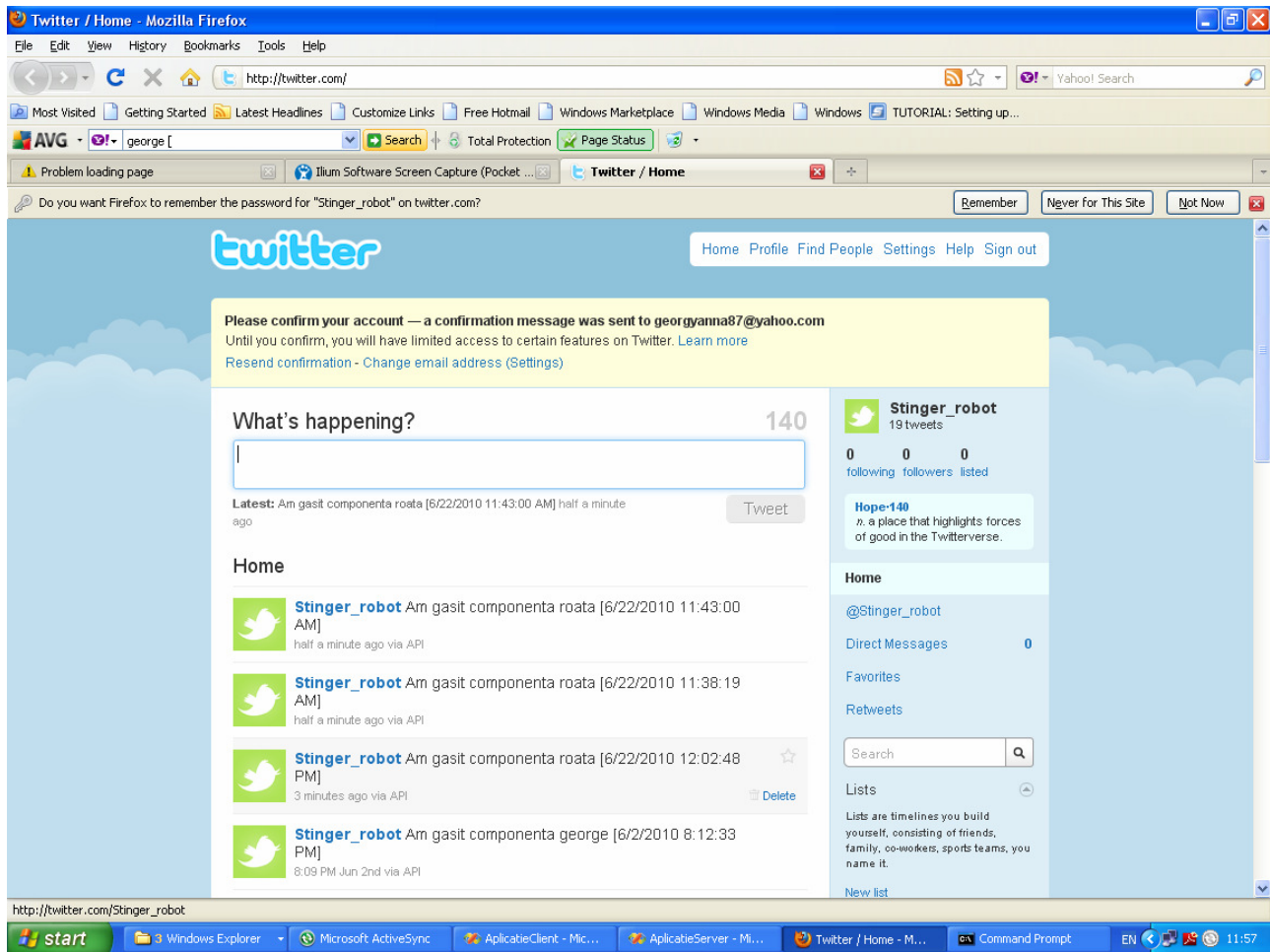


Fig. 9. Interfața site-ului de socializare twitter.com

III. CONCLUZII

Domeniul roboticii a cunoscut și cunoaște în continuare o dezvoltare impresionantă, remarcându-se numeroase realizări prin care se elimină factorul uman din anumite activități, în schimb fiind utilizați roboți. În cadrul acestei lucrări a fost prezentată o aplicație care își propune să demonstreze interacțiunea robotului Stinger cu dispozitive de tip PDA, reader-e RFID și rețele de socializare (site-ul <http://twitter.com/>), oferind astfel o bază de dezvoltare a unor aplicații complexe. De asemenea, a fost prezentată și o modalitate de dezvoltare a unor aplicații multimedia pentru robotul Stinger.

Interacțiunea unui robot cu rețele de socializare este o idee nouă în domeniu. Această idee încearcă să ofere o soluție pentru situațiile în care se consideră un grup de roboți ce nu pot comunica între ei, dar fiecare robot putând comunica cu un calculator conectat la Internet. Acest calculator poate fi folosit pentru a prelua mesajele primite de la robot, și a actualiza status-ul în cadrul unei rețele de socializare sau a transmite email-uri.

La momentul actual, nu există alte implementări care să pună în practică aceste idei pentru entitatea robotică Stinger.

MULȚUMIRI

Această lucrare a beneficiat de suport financiar prin proiectul "Progres și dezvoltare prin cercetare și inovare post-doctorală în inginerie și științe aplicate – PRiDE Contract nr. POSDRU/89/1.5/S/57083", proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013.

BIBLIOGRAFIE

- [1] <http://www.roboticsconnection.com/p-73-stinger-robot-kit.aspx>.
- [2] www.twitter.com
- [3] http://www.feig.de/files/FEIG_DOCS/OBID_DOCS/Products/iscan/brchure_obid_iscan_rz.pdf
- [4] www.ti.com/rfid/docs/manuals/refmanuals/H01000-5e-ID-B.pdf
- [5] <http://www.roboticsconnection.com/p-73-stinger-robot-kit.aspx>
- [6] www.asus.com