



АНАЛИЗ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА РАЗРАБОТВАНЕ НА МОБИЛНИ ИНТЕРНЕТ УСЛУГИ, ДОСТЪПНИ ЗА ХОРА С УВРЕЖДЕНИЯ

ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES FOR MOBILE INTERNET SERVICES DEVELOPMENT, ACCESSIBLE TO PEOPLE WITH DISABILITIES

Росен Ст. Иванов*

*Катедра “Компютърни Системи и Технологии”
Технически Университет - Габрово, ул. “Х. Димитър” 4*

Статията е постъпила на 26.04.2004; приета за отпечатване на 12.05.2004

Abstract

This article analyzes the possibilities for development of the Internet services, accessible to blind, deaf and dumb peoples by means of GSM terminals with integrated Java Virtual Machine. The use of classes and interfaces of the MIDP 2.0 and Mobile Media API is analyzed in order to access hardware modules like microphone, speaker, camera, Bluetooth and etc. Some examples for systems, accessible to blind, deaf and dumb peoples has been presented. Such systems merge up to date achievements in mobile data communications and digital signal processing of audio and video signals.

Keywords: Mobile Internet Systems, Accessible to blind and deaf people mobile applications

ВЪВЕДЕНИЕ

Големият брой мрежови услуги, които се предлагат в средата на глобалната мрежа Интернет на съвременния етап, са достъпни основно чрез клиентски приложения, които са инсталирани на персонален компютър (HTTP клиенти, FTP клиенти, Telnet клиенти и др.). Само малка част от ресурсите в Интернет са достъпни за клиенти с GSM или PDA мобилни терминали. Това се дължи основно поради все още ниската скорост на мобилен обмен на данни, малката разделителна способност на дисплеите на мобилните терминали и недостатъчната изчислителна мощност на микропроцесорите, вградени в тях.

През последните 2 години на пазара се предлагат GSM апарати, които осигуряват възможност за надежден достъп до мрежова среда при задоволителна скорост на даннов обмен. За целта в Европа основно се използва Wireless Application Protocol (WAP) при носител General Packet Radio Services (GPRS) - “WAP over GPRS” [1]. Въпреки това може със сигурност да се каже, че все още липсват приложения, които да дават възможност на хората със увреждания (зрителни, говорни, слухови или двигателни) да получат достъп до ресурсите от глобалната мрежа или по някакъв начин да подобрят техния начин на живот.

Статията има за цел да направи анализ на възможностите, които съвременните мобилни технологии предлагат, с цел разработване на приложения, които да предоставят възможност за достъп до ресурсите от Интернет и на хора с увреждания.

ИЗИСКВАНИЯ КЪМ МОБИЛНИЯ ТЕРМИНАЛ

Разработването на приложения за достъп до Интернет, които да могат да се използват и от хора с увреждания, изисква комбинирането на най-съвременните технологии в областта на мобилните комуникации и цифровата обработка на аудио и видео данни.

Клиентските приложения трябва да имат пълен достъп до ресурсите на микропроцесора и апаратни модули като: микрофон, високоговорител и фото-камера. На настоящия етап на тези изисквания отговарят все още ограничен брой мобилни терминали, които предоставят възможност за:

- сваляне (download) от средата на Интернет, инсталиране и стартиране на приложения за операционни системи като Symbian и Microsoft Mobile 2003;
- сваляне от средата на Интернет, инсталиране и стартиране на приложения за Java 2 Micro Edition (J2ME) [2].

Използването на операционни системи, като Symbian например, предоставя най-големи функционални възможности, но засега те се използват основно при по-скъпите PDA терминали. Вече съществуват GSM терминали, които са с вградена подобна операционна система и поддържат Java, например Nokia 6600.

По-добрият вариант е разработването на приложения на Java, тъй като:

- Java приложенията могат да бъдат инсталирани на кой да е мобилен терминал с вградена Java виртуална машина (JVM) - те са независими от апаратната платформа и операционната система;

* Тел: 066 223 509, E-mail: rs-soft@ieee.org

- възможно е изграждането на изцяло Java-базирани приложения, благодарение на Java 2 Standard Edition (J2SE) и Java 2 Enterprise Edition (J2EE), чрез които могат да се разработват мощни приложения за сървърната страна;
- Sun Microsystems, Inc. гарантира постоянното подобряване на развойните средства за разработване на Java приложения.

ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ТЕХНОЛОГИЯТА J2ME

Групата от технологии J2ME, разработени от Sun Microsystems, имат за цел предоставяне на възможност за разработване на Java приложения, които да могат да бъдат стартирани на устройства с ограничени ресурси, например GSM терминали. В основата на J2ME са две спецификации: конфигурацията Connected Limited Device Configuration (CLDC) и профила Mobile Information Device Profile (MIDP).

За разработването на приложения, които осигуряват достъп на хора с увреждания до Интернет ресурси, е необходимо J2ME да предоставя възможност за:

- лесен и надежден достъп до мрежова среда;
- възможност за зареждане и стартиране на приложения с размер до 100KB;
- програмен достъп до апаратни и програмни модули на GSM терминала, като: микрофон, високоговорител, фото-камера, SMS, Bluetooth и др.

1. Достъп до мрежова среда

Съществуват два начина за реализация на достъп до мрежови услуги - чрез класовете и интерфейсите от CLDC или MIDP. CLDC, посредством Generic Connection Framework (GCF), предоставя възможност за работа на ниво сокети и дейтаграми, което гарантира достъп до коя да е мрежова услуга. Могат да се разработват както клиентски, така и сървърни приложения. Профилът MIDP е допълнение към CLDC и специфицира конкретно мобилно устройство, например GSM терминал. MIDP осигурява достъп до мрежова среда посредством протокол HTTP v.1.1. Този начин на мрежов обмен е с по-малки функционални възможности, но се гарантира, че едно J2ME приложение, използващо MIDP, ще бъде успешно стартирано на кой да е MIDP мобилен терминал.

Почти всички нови GSM терминали (Nokia 6600, 6230, Samsung P400, E715; Motorola V600; Siemens ST60; Sony Ericson Z1010) поддържат новата версия на MIDP - 2.0 [2]. MIDP 2.0 предоставя възможност за използване на протокол HTTPS, който позволява защита на обменните данни посредством тяхното шифриране чрез протокол Security Socket Layer (SSL v.3.0).

2. Достъп до апаратната част на мобилния терминал

Достъпът до специфични апаратни модули на мобилния терминал може да се реализира по три основни начина:

- използване на специфични за всеки мобилен терминал приложни програмни интерфейси (OEM API);
- използване на класовете и интерфейсите от Mobile Media API (MMA) [4];
- използване на класовете и интерфейсите от MIDP 2.0 Media API [2, 5].

Използването на специфични API не може да се използва за създаване на комерсиални приложения, защото не се гарантира тяхната преносимост.

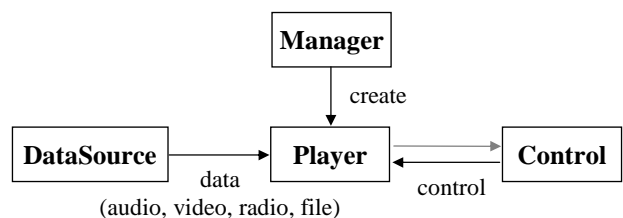
MMA (JSR-135) и MIDP 2.0 (JSR-118) предоставят стандартен подход за достъп до апаратните ресурси на мобилния терминал, свързани с обработката на мултимедийна информация: микрофон, високоговорител, фотокамера. Трябва да се отбележи, че засега MIDP 2.0 Media API е подмножество на MMA. Съществуват мобилни апарати с по-старата версия на MIDP - 1.0, които поддържат MMA (Nokia 3650/3660).

Други характеристики на MIDP 2.0, които могат да намерят приложение при разработването на анализирани системи, са:

- Възможност за получаване и изпращане на кратки съобщения (SMS) посредством Wireless Messaging API (WMA) [6]. Може да се използва като алтернативен канал за обмен на данни;
- Достъп до Bluetooth [7] интерфейса посредством Java API for Bluetooth Wireless Technology [8]. При клиенти с двигателни увреждания Bluetooth интерфейса е най-подходящия начин за навигация в средата на Интернет чрез речевы команди. В този случай клиента използва Bluetooth слушалка и микрофон;
- Използване на клас PushRegistry [9] с цел активиране на J2ME приложение, без участие на клиента. В този случай инициатор на обмена е сървърната страна. Предоставя се възможност за активиране на приложение, без участието на клиенти с двигателни увреждания.

ДОСТЪП ДО АУДИО И ВИДЕО ДАННИ ЧРЕЗ MOBILE MEDIA API

Архитектурата на Mobile Media API е показана на фиг. 1.



Фиг. 1. Архитектура на Mobile Media API

Обектите от високо ниво при този програмен интерфейс са DataSource и Player. Чрез DataSource се реализира достъпа до източника на информацията при използване на подходящия за целта протокол. Източникът на информация може да бъде файл, сървър, микрофон, фото-камера, FM радио-станция и др. Методите от DataSource позволяват на обект Player да получава данните с цел по-нататъшната им обработка и евентуално пренасочването им към изходно устройство (високоговорител, камера или файл). Обектът Player се създава чрез метод от клас Manager. Той има 5 възможни състояния: UNREALIZED, SRARTED, REALIZED, PREFETCHED и CLOSED. Управлението на състоянието на обекта се реализира чрез методи: realize, prefetch, start, dealocate, close и stop.

MMA поддържа голямо разнообразие от източници и протоколи, но кои от тях поддържа даден GSM терминал зависи от фирмата производител. Програмната проверка

за това дали мобилния терминал позволява прехващане на информация от микрофона и фото-камерата може да се реализира по следния начин:

```
System.getProperty("support.audio.capture");
System.getProperty("support.video.capture");
```

За целта могат да се използват и методи `getSupportedContentTypes` и `getSupportedProtocols` от клас `Manager`. Информация за поддържаните протоколи от `Player` може да се получи чрез методи `getControls` и `getControl`.

1. Достъп до микрофона

За потребителите с двигателни и зрителни увреждания основният начин за комуникация между тях и интерфейса на приложението е чрез речевы команди и конвертиране на текст в говор (`Text-To-Speech - TTS`). В този случай се налага наличието на програмен достъп до микрофона и високоговорителя.

Прехващането на сигнала от микрофона може да бъде реализирано по следния начин:

```
Player player = Manager.createPlayer("capture://audio");
player.realize();

RecordControl rc =
(RecordControl)player.getControl("RecordControl");
ByteArrayOutputStream out =
new ByteArrayOutputStream();
rc.setRecordStream(out);
rc.startRecord();
player.start();
Thread.currentThread().sleep(32); // timeout=32ms
// обработка на данните
rc.commit();
player.close();
```

Листинг 1. Прехващане на информацията от микрофона

В този случай не се указва явно каква е честотата на дискретизация (F_s), начина на кодиране на сигнала (`pcm`, `ulaw`, `gsm`) и с колко бита се описва всяка дискрета (b). Например, ако се използва импулсно-кодова модулация (`PCM`), $F_s=16\text{KHz}$ и $b=16$, то параметърът, който се предава към метод `createPlayer` трябва да бъде:

```
"capture://audio?encoding=pcm&rate16000&bits16".
```

Поради ограничените ресурси на мобилните терминали (производителност на процесора, налична памет) не е възможно да се реализира разпознаване на говор при голям речник на системата. Поради тази причина през 1998 година фирма `Nokia` предложи разработването на разпределени системи за разпознаване на говор (`DSR`) [10]. Идеята е да се разпредели процеса на разпознаване между мобилния терминал и специализиран сървър – формирането на характеристични вектори тяхната компресия и предаване към сървъра се реализира от `GSM` терминала, а крайната класификация - от специализиран сървър. Основните предимства на `DSR` системите са:

- по-слабо натоварване на микропроцесора на мобилния терминал - възможност системата да функционира при много по-голям брой `GSM` терминали;
- възможност за създаване на много по-сложни и надеждни системи за разпознаване на говор, тъй като става възможно използването на сложни класификатори, които изискват много памет и изчислителни ресурси;
- възможност за създаване на многоезични системи за разпознаване на говор - разпознаването на използва-

ния език се реализира от сървърната страна.

2. Достъп до високоговорителя

При потребителите със зрителни увреждания отговорите на сървърната страна трябва да бъдат под формата на синтезиран говор. За целта може да се използва `TTS` приложение, стартирано на сървърната страна, което да преобразува текста, който се предава, до говор.

`MMA` позволява лесно да се реализира прослушване на разнообразни звукови файлове. Трябва да се има предвид, че всеки `GSM` терминал поддържа работа само с определен набор от звукови файлове. Например `Nokia 6600` поддържа `MIDI`, `WAV`, `AU` и `AMR`. Файлът може да е интегриран като ресурс към `Java` архива или да се получава в `on-line` режим, например:

```
Player player =
Manager.createPlayer("http://rs.tugab.bg/a1.wav");
```

Ако файлът се получава като динамичен отговор от страна на сървъра, той може да се прослуша по следния начин:

```
Player p = Manager.createPlayer(in, "audio/x-wav");
p.start();
```

В този случай се приема, че съдържанието на файла е в буфер "in". Към метод `createPlayer` се предава втори параметър - `MIME` типа на аудио файла.

Едно е предимствата на `MMA` е възможността за синхронизация на няколко обекта от тип `Player`. За целта се използва обща времева база, например:

```
Player p1 =
Manager.createPlayer("http://rs.tugab.bg/a1.mid");
p1.realize();
Player p2 =
Manager.createPlayer("http://rs.tugab.bg/a1.wav");
p2.realize();
p2.setTimeBase(p1.getTimeBase());
p1.prefetch();
p2.prefetch();
p1.start();
p2.start();
```

Листинг 2. Синхронизиране на обекти Player

3. Достъп до фото-камерата

При потребителите с говорни и слухови увреждания комуникацията е на ниво графика и видео.

С цел подобряване на вероятността за правилно разпознаване е възможно то да се реализира не само въз основа на речевия сигнал, но и чрез информацията от фото-камерата - разпознаване по движението на устните. Подобна система е описана в [11]. При нея се анализира информацията от видеокамера на ниво кадър като целта е моделиране на вътрешния контур на устните чрез две полуелипси. Получените параметри се използват като допълнителен източник на информация при високо ниво на шума. Системата може да се използва при потребители с речевы увреждания.

С цел прехващане на информацията от фото-камерата на мобилния терминал се използват методите от `MMA` чрез които се получава моментна снимка (`snapshot`). С цел намаляване на необходимата оперативна памет и гарантиране на обработката на информацията в реално време се работи в режим `160x120` пиксела при `256`-градации на сивото (`gray8`). Получаването на данните от ка-

дър може да се реализира по следния начин:

```
Player player = Manager.createPlayer("capture://video");
player.realize();
VideoControl vc =
(VideoControl)player.getControl("VideoControl");
player.start();
byte [] imageFrame =
vc.getSnapshot("encoding=gray8&width=160&" +
"height=120");
```

Листинг 3. Прехващане на информацията от фото-камерата

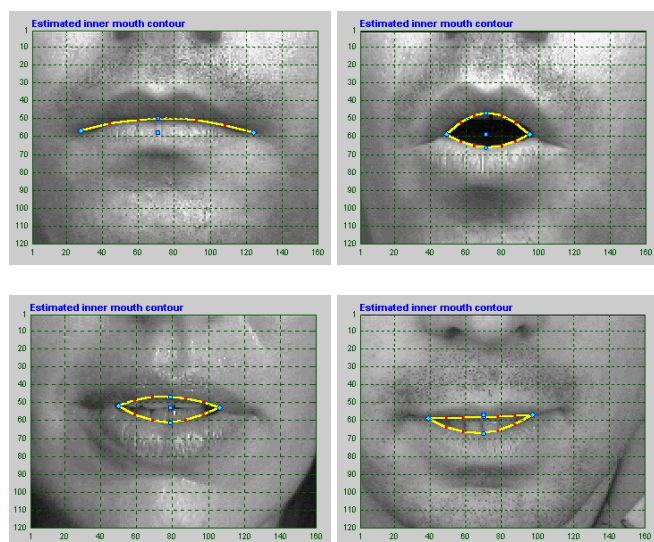
В този режим всеки пиксел се описва с 8 бита. Други режими, които по-често се поддържат са: png, jpeg и rgb888. За да проверите какви кодиращи алгоритми поддържа даден GSM апарат, използвайте метод getProperty, например:

```
System.getProperty("video.snapshot.encodings");
```

При някои GSM апарати е възможно едновременно да се прехванат и аудио и видео сигнала:

```
"capture://audio-video?
encoding=pcm&encoding=gray8&width=160&height=120".
```

На фиг. 2 е показан резултатът от моделиране на вътрешния контур на устните при различни потребители на системата.



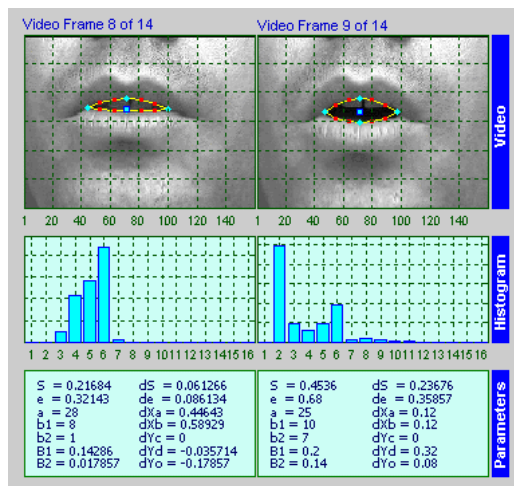
Фиг. 2. Моделиране на вътрешния контур на устните

Параметрите, които се използват с цел формиране на характеристични вектори, са:

- площ, която контура загражда (S);
- ексцентрицитет на елипсите (e);
- хистограма за разпределението на интензитета на пикселите, попадащи в контура (H_{GS});
- нормализираните стойности на S, e и H_{GS} в рамките на всяка дума.

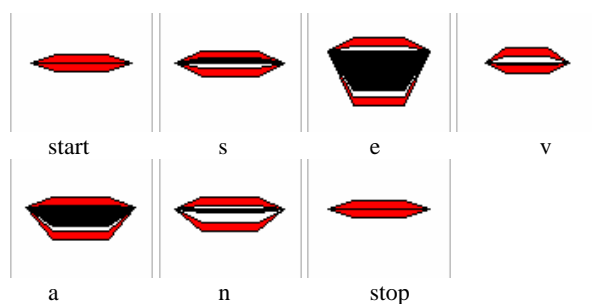
Нормализираните стойности на избраните отличителни характеристики подобряват вероятността за разпознаване при разработване на многопотребителски системи.

Резултатът, получен след параметризиране на видео информацията за два последователни кадъра е показан на фиг. 3.



Фиг. 3. Параметрично описание

При потребителите със слухови увреждания резултатът, който съвърът връща, може да бъде под формата на текст, но също и анимиране на движението на устните, анимиране на жестикулиране или комбинация от двата типа информация. На фиг. 4 е показан резултатът от работата на системата, която конвертира текст (думата "seven") до анимиран образ на движението на видимите артикулатори.



Фиг. 4. Анимационно движение на видимите артикулатори

Тази информация се конвертира до видео файл, който посредством Player може да бъде визуализиран на екрана на мобилния терминал, например:

```
Player player =
Manager.createPlayer("http://rs.tugab.bg/7.3gp");
player.realize();
VideoControl vc =
(VideoControl)player.getControl("VideoControl");
if (vc != 0) {
vc.initDisplayMode(VideoControl.USE_DIRECT_VIDEO,
myCanvas);
int x = (getWidth()-vc.getDisplayWidth()) / 2;
int y = (getHeight()-vc.getDisplayHeight()) / 2;
vc.setDisplayLocation(x, y);
vc.setVisible();
palyer.start();
}
```

Листинг 4. Визуализация на видео-файл

Ако съдържанието на видео-файла е генерирано динамично от сървър, визуализацията му може да се реализира по следния начин:

```
Player player =
Manager.createPlayer(in, "video/3gpp");
player.realize();
// подготовка за визуализация
player.start();
```

ПРИМЕРНИ СИСТЕМИ

Разглеждат се няколко системи, които могат да бъдат разработени при използване на GSM терминали с вградена камера и поддържащи MIDP версия 2.0 или Multi Media API.

1. Достъп до WEB-страници

При потребителите с зрителни и двигателни увреждания навигацията може да се реализира чрез речеви команди. Отговорът се получава чрез система за преобразуване на текст в говор, стартирана на сървърната страна. При достигане на препратка потребителя се уведомява за това - следва решение дали да се реализира зареждане на нова страница или да се продължи с прослушване на съдържанието на текущата.

2. Получаване на електронна поща

Системата изисква еднократно задаване на адреса на POP3 или IMAP4 сървър на който потребителя има регистрирана пощенска кутия и името и паролата за достъп до нея. Тази информация се записва в Record Management System (RMS) на мобилния терминал и не е необходимо да се задава повторно. След стартиране, мидлета реализира оторизиран достъп до POP3 (IMAP4) сървър и визуализира на екрана на мобилния терминал информация за получените съобщения. Потребителят има възможност да избере съдържанието на кой E-mail да получи - чрез менюто на системата или чрез речеви команди.

3. Управление на домакински електроуреди

За реализацията на системата може да се използва контролер, като този описан в [12]. Достъпът до командното ниво на приложението е възможен чрез неговото меню или чрез речеви команди. Информиранието на потребителя за състоянието на уред или датчик може да се реализира чрез SMS, текст на екрана на мобилния терминал или чрез синтезатор на говор.

4. Разпознаване на цветове

Подобно приложение може да се реализира много лесно чрез класовете и интерфейсите от Mobile Media API, но е с голямо практическо приложение за хората със зрителни увреждания. Може да се използва метод `getSnapshot`. Разпознаването на цветовете се реализира чрез анализ на максимумите в хистограмата за цветовете на пикселите в рамките на всеки кадър. Идентифицират се следните основни цветове: бяло, черно, сиво, червено, зелено, синьо, жълто, оранжево, кафяво и виолетово. С цел конкретизиране на цвета се използват прилагателните: тъмно и светло. Разпознатият цвят се конвертира до говор чрез вградената TTS система. Приложението може да се използва с цел разпознаване на цветовете на облекло, определяне дали е включено или изключено осветлението и др.

5. Разпознаване на обекти

При хората със зрителни увреждания е важно да бъдат информирани поне за наличието на препятствия при

придвижването им по улиците. Вече съществуват системи за преобразуване на видео информация в аудио с цел ориентация на слепи хора. Технологиата "vOICE seein-with-sound" бе адаптирана за използване с GSM терминали, поддържащи Mobile Media API, от фирма Blue Edge Bulgaria [13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чрез обединяване на възможностите, които технологията J2ME предоставя, и методите и алгоритмите за цифрова обработка на аудио и графична информация, се предоставя възможност на хората с двигателни, зрителни и слухови увреждания да получат достъп до част от ресурсите в Интернет.

Цените на MIDP 2.0 мобилните апарати с вградена фото-камера са все още високи, но по данни на Nokia след 2 години над 80% от GSM терминалите ще притежават тези технически характеристики.

Броят на подобни приложения ще нарасне с въвеждането в експлоатация на мрежите от 3-то поколение при които обменът на данни ще бъде с минимална скорост от 144 Kbps. По-голяма част от тези приложения ще имат разпределена архитектура - предварителната обработка на информацията ще се реализира от мобилния терминал, а сложните алгоритми като разпознаване и синтез на говор, разпознаване на образи и сцени - от специализиран сървър.

Целта на подобни разработки е подобряване на живота на хората с увреждания и тяхното по-лесно интегриране в обществото.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Nokia White Paper, "WAP over GPRS, Realizing the potential of Mobile Service", 2001.
- [2] Sun Microsystems, "Java 2 Platform Micro Edition Data Sheet", 2003.
- [3] Sun Microsystems, "Mobile Information Device Profile Specification 2.0 Proposed Final Draft (JSR-118)", 2002.
- [4] Sun Microsystems, "Mobile media API (JSR-135)", ver. 1.1, Jan. 2003.
- [5] Nokia Forum, "Brief Introduction to the Mobile Media API", ver. 1.0, Jan. 2003.
- [6] Sun Microsystems, "Wireless Messaging API (WMA) for Java 2 Micro Edition", ver. 1.1, Mar. 2003.
- [7] Nokia Forum, "Bluetooth Technology Overview", ver. 1.0, Apr. 2003.
- [8] Sun Microsystems, "Java APIs for Bluetooth Wireless Technology (JSR-82) Specification", ver. 1.0a, Apr. 2002.
- [9] Sun Microsystems, "Implementing Push technology with J2ME and MIDP", 2003.
- [10] Pearce, P., "Aurora Project: Experimental Framework for the Performance Evaluation of DSR front-ends", ETSI working papers, Sept. 1998.
- [11] Иванов, "Методи и алгоритми за повишаване на шумоустойчивостта на разпределени системи за разпознаване на говор", Ph.D., 2000.
- [12] Ivanov, "Controller for Mobile Control and Monitoring of networked Household and Office Appliances", International Conference UniTech '02, pp. 194-197, Nov. 21-22, Gabrovo, 2002.
- [13] <http://dl.blue-edge.bg/voice/vOICE.jad>.