

SERVICIUL DE URGENȚĂ 112 CA SERVICIU BAZAT PE LOCALIZARE. LOCALIZAREA PRECISĂ A APELULUI

Nicolae-Dorel Constantinescu

Universitatea „Politehnica” București, Facultatea de Automatică și Calculatoare

dorel_nic@yahoo.com

Rezumat: În acest articol este propusă ideea realizării de aplicații software pentru telefoanele mobile de generație nouă, ce dispun de posibilități de localizare precisă (GPS), care să trimită automat localizarea apelantului la serviciul de urgență. Se parcurg primii pași în această direcție, printr-o implementare funcțională pentru Android.

Abstract: This paper proposes the idea of developing software applications for new generation smartphones, that have precise positioning capabilities (GPS), which automatically send the caller's location to an emergency number. Currently we taking the first steps in this direction, by implementing a functional application for Android.

1. Introducere

Urgențele sunt situații în care nimeni nu dorește să se găsească. Cu toate acestea, atunci când astfel de situații se produc, populația afectată are nevoie și așteaptă un sprijin efectiv din partea autorităților statului. Este deja încetățenită reacția ca, în cazul în care o persoană necesită ajutor, aceasta să formeze numărul de apel de urgență (112 în Europa). Apelul va fi preluat în cel mai scurt timp posibil, de cel mai apropiat PSAP (Public Service Answer Point) și direcționat către agențiile specializate, care vor interveni în rezolvarea cazului. Este foarte util pentru echipele de intervenție să cunoască localizarea apelantului la serviciu (motivația nu o explicăm suplimentar aici, se pot vedea de exemplu Directivele Europene [1]). Aceasta a condus la implementarea în rețelele de telefonie a anumitor tehnici de localizare a apelantului la 112. O provocare particulară o reprezintă localizarea apelantului de pe un telefon mobil, în cazul apelului de pe un post fix localizarea poate fi ușor stocată și regăsită într-o bază de date. În România anumite tehnici de localizare mobilă a apelului la 112 au fost relativ recent introduse (anul 2008). Din păcate acestea au o precizie redusă, mai ales în afara localităților (dacă în localități ordinul este de sute de metri, în afara localităților poate ajunge la kilometri sau chiar zeci de kilometri), deoarece localizarea se bazează pe informația indicatorului de celulă sau a sectorului în care apelantul se găsește la un moment dat. Astfel aceste tehnici de localizare sunt bazate exclusiv pe rețeaua mobilă. Pentru a crește precizia de localizare în afara localităților, se pot folosi cumulativ tehnici de localizare bazate pe terminalul mobil. În zilele noastre, din ce în ce mai multe telefoane au încorporate funcționalități noi. Așa numitele *telefoane inteligente* (*smartphones*) permit funcții precum localizarea (cu ajutorul identificatorului de celulă, rețelelor Wi-Fi, GPS) sau accesul la Internet la viteze mari. În același timp, pentru aceste telefoane se pot dezvolta aplicații software, ce se instalează și rulează similar aplicațiilor pentru calculatoare.

2. Starea actuală a localizării

În prezent localizarea apelantului la 112 se realizează prin intermediul rețelei GSM. CellID este cea mai simplă formă de localizare celulară și funcționează prin detectarea stației de bază BTS (Base Transceiver Station) unde terminalul este înregistrat. În fiecare moment un terminal mobil MS (Mobile Station) este înregistrat ca fiind conectat la un BTS (de obicei cel mai apropiat). Celulele variază ca dimensiune în funcție de teren și de numărul anticipat de utilizatori, astfel în orașe celulele sunt mult mai dense decât în zonele rurale. Această diferență a dimensiunii celulei afectează puternic precizia localizării, prin faptul că locația raportată este de fapt poziția BTS-ului și eventual un sector circular, iar în forma delimitată de acesta terminalul se poate găsi oriunde. În mod obișnuit eroarea localizării poate fi în jur de 500 m în zone urbane, și până la 15 km în zone rurale [2].

Tehnicile de localizare pot fi îmbunătățite prin apelul la potențialul rețelei mobile și/ sau al terminalelor. Se pot diferenția tehnici de localizare bazate pe rețea, tehnici de localizare bazate pe terminal și tehnici de localizare hibride. În tehnicile de localizare bazate pe rețea, localizarea

echipamentului mobil este calculată de rețeaua stației de bază ce recepționează semnalul telefonului mobil. Aceste tehnici se bucură de avantajele că pot efectua localizarea oricărui terminal mobil din rețea, implicând un avans tehnologic doar pe partea operatorului, au un cost general mai mic, sunt mai ușor de implementat iar sarcina laborioasă de calcul al localizării este efectuată numai de rețea. Tehnicile de localizare bazate pe terminal implică înglobarea în echipamentul mobil a anumitor tehnologii de poziționare. Localizarea este calculată prin recepționarea de către terminal a semnalelor trimise de echipamentele pentru poziționare (de exemplu sateliții) din vecinătate. Cea mai populară tehnologie de acest fel este GPS. Avantajele acestor tehnologii sunt precizia ridicată în zone din afara orașelor și un control mai bun asupra propriei intimități, deoarece utilizatorul poate alege când să emită GPS sau nu, pe când decuplarea din rețeaua mobilă înseamnă lipsa de utilitate a terminalului. Prin examinarea particularităților tehnologiilor rețea GSM/CDMA și tehnologiilor terminal/GPS se poate observa că acestea sunt pe anumite porțiuni complementare iar folosirea lor simultană în cadrul așa-numitelor tehnici de localizare hibride poate conduce la poziționări foarte eficiente [3]. În cele ce urmează vom prezenta o soluție bazată pe capabilitățile de localizare ale terminalelor moderne.

3. Noua generație de telefoane. Tehnologia este disponibilă.

Terminalele mobile moderne au funcții ce permit mai mult decât comunicația de voce. În fapt, un telefon mobil modern este un mini-computer (procesor, memorie, unitate de stocare, software), ce poate dispune suplimentar de receptor GPS, cameră și alte facilități. În al treilea trimestru al anului 2010, vânzările globale de *smartphone-uri* au crescut cu 96% față de perioada similară din 2009, iar procentul de *smartphone-uri* a reprezentat 19.3% din totalul telefoanelor vândute. În tabelul de mai jos se prezintă vânzările globale de telefoane mobile, în funcție de sistemul de operare, comparativ în trimestrele al 3-lea 2009 și 2010 (sursa Gartner Inc.[4]).

Vânzările globale de smartphone-uri către utilizatori finali în funcție de sistemul de operare (mii de unități)

Companie	3Q10 Unități	3Q10 Cota de piață (%)	3Q09 Unități	3Q09 Cota de piață (%)
Symbian	29,480.1	36.6	18,314.8	44.6
Android	20,500.0	25.5	1,424.5	3.5
iOS	13,484.4	16.7	7,040.4	17.1
Research In Motion	11,908.3	14.8	8,522.7	20.7
Microsoft Windows Mobile	2,247.9	2.8	3,259.9	7.9
Linux	1,697.1	2.1	1,918.5	4.7
Alt SO	1,214.8	1.5	612.5	1.5
Total	80,532.6	100.0	41,093.3	100

4. Soluția propusă

În acest articol propunem ideea ca un apel la 112 să poată declanșa funcțiile de localizare ale telefonului mobil, prin intermediul unui software specializat, instalat pe terminalul mobil, urmat de transmiterea locației apelantului prin SMS către un număr prestabilit sau, prin conexiunea Internet, către un server dedicat, ambele aparținând serviciului de urgență. Ideea nu este fundamental nouă, cel puțin pe plan mondial, a se vedea programe precum E911 [5]. În acest articol demonstrăm că tehnologia necesară este disponibilă și poate fi exploatată. Astfel se poate pune în practică o localizare precisă a apelantului la numărul de urgență, ce utilizează pentru apel un telefon de generație nouă, dotat cu GPS și sistem de operare având posibilitatea dezvoltării de aplicații cu acces programatic la resurse. Mai departe, telefoanele mobile recente dispun de o multitudine de senzori (cameră foto, luminozitate, câmpuri electromagnetice etc.), iar multe dintre datele ce pot fi furnizate de aceștia se pot dovedi utile în situații de urgență. Aplicațiile dezvoltate vor fi puse la dispoziție pe Internet sub forma unor fișiere de instalare

(kit-uri), urmând ca posesorii de *smartphone*-uri să-și descarce kit-ul de instalare corespunzător tipului de sistem de operare ce rulează pe telefonul propriu (Symbian, iOS, Android, Windows Mobile, RIM etc.), să-l instaleze și să-l activeze, dacă doresc să fie precisi localizați de serviciile de urgență. În continuare prezentăm prototipul unei astfel de aplicații, realizat pentru una din platformele specificate mai sus, anume Android.

5. Studiu de caz. O implementare pe Android

5.1 Scurtă descriere a sistemului țintă

Android este un sistem de operare open source, bazat pe un nucleu de Linux 2.6, beneficiind astfel de serviciile de bază ale unui sistem validat în timp precum securitatea, gestiunea memoriei, gestiunea proceselor, stiva de rețea și driverele pentru exploatarea hardware-ului. Nucleul Linux funcționează ca un nivel de abstractizare între nivelul hardware și celelalte niveluri ale stivei software. Fiecare aplicație Android rulează în propriul proces, într-o instanță proprie a unei mașini virtuale denumite Dalvik. Aplicațiile pentru Android pot fi scrise în limbajul JAVA. Codul JAVA compilat, împreună cu fișierele de date și de resurse folosite de aplicație sunt integrate într-un pachet Android, un fișier arhivă marcat cu extensia *.apk*. Acest fișier înglobează conținutul unei singure aplicații, poate fi descărcat și apoi instalat pe un echipament ce rulează Android.

5.2 Utilitatea aplicației. Cazuri de utilizare

Aplicația de localizare construită se numește *Emergency Call Locator*. Înainte de a putea fi utilizată, acesta trebuie descărcată în telefonul mobil și instalată, ca orice altă aplicație pentru Android. Aplicația lansează un serviciu cu ajutorul căruia vor putea fi detectate apelurile către numărul 112 și se va putea trimite către acest serviciu de urgență informația de localizare. Odată recepționată, informația de localizare (practic coordonatele WGS84, latitudinea și longitudinea la care se găsește apelantul) va putea fi transpusă într-un GIS (Sistem Informatic Geografic), transmisă mai departe echipajelor de intervenție sau folosită pentru orice alte acțiuni ce pot fi de ajutor celui în pericol. În figurile de mai jos sunt reprezentate diagramele UML cazurilor de utilizare pentru această aplicație.

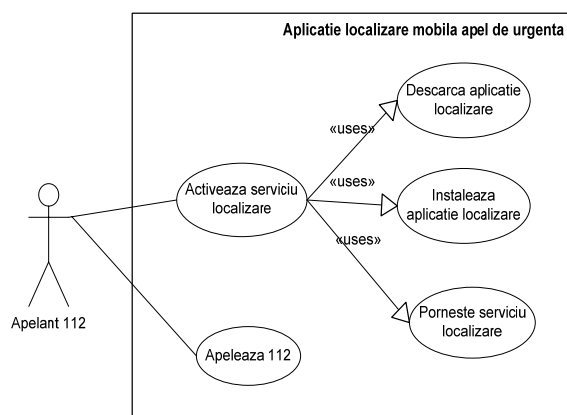


Figura 1. Diagrama cazurilor de utilizare pentru aplicația Emergency Call Locator

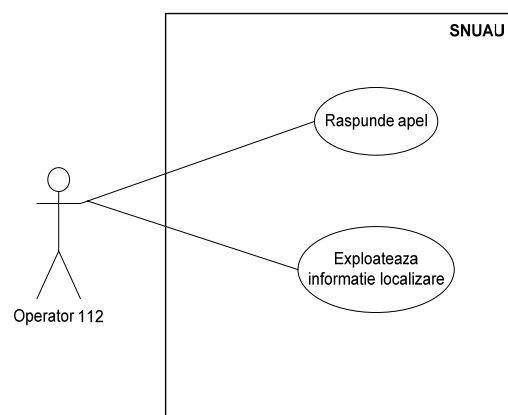


Figura 2. Diagrama cazurilor de utilizare a aplicației în Sistemul Național Unic pentru Apel de Urgență

5.3 Provocări în determinarea locației pe un sistem Android

Aplicația construită va deschide un serviciu ce va detecta în mod automat când un apel către 112 este efectuat. Evenimentul de apel 112 va declanșa procedurile de obținere a localizării apelantului. Ideea principală a aplicației este de a suplini densitatea scăzută a stațiilor de bază și

astfel precizia slabă a localizării apelului 112 în zone rurale, unde apelantul se poate îndrepta lângă o fereastră sau se poate afla chiar în aer liber (de exemplu un turist rătăcit în munți), permițând astfel localizarea GPS. Localizarea la nivel de celulă este deja implementată la 112. Totuși sistemul Android permite, în ceea ce privește obținerea localizării, utilizarea unei componente denumită *Network Location Provider*, ce exploatează rețeaua celulară și eventuala informație de localizare disponibilă în rețelele Wi-Fi, la una dintre care terminalul poate fi conectat. Programatic pot fi utilizate ambele tehnici (GPS și rețea celulară – Wi-Fi). Astfel, inițial vom dispune de o localizare rapidă, dar de precizie scăzută, iar în următoarele momente, prin intermediul GPS, precizia se va îmbunătăți la mai puțin de 10 m.

Fiind vorba de o aplicație pentru un terminal mobil, care prezintă o autonomie energetică limitată, va trebui să avem în vedere consumul suplimentar de baterie pe care receptorul GPS îl produce. Vom putea alege ca după un apel 112 să știm în permanență locația apelantului, până la sosirea echipelor de intervenție, însă se poate ca astfel bateria să se consume rapid iar cel în pericol să rămână fără niciun mijloc de comunicație. Pe de altă parte, putem alege să interogăm receptorul GPS doar o singură dată sau la un interval de timp mai mare, pentru a economisi astfel bateria.

5.4 Modulele funcționale ale aplicației

- Interfața de configurare a serviciului – clasa *ConfigActivity*

Aplicațiile Android cuprind patru tipuri principale de componente: *Activities*, *Services*, *Broadcast Receivers* și *Content providers*. Interfața grafică cu ajutorul căreia utilizatorul poate introduce parametrii de configurare ai aplicației se creează printr-o resursă de tip *layout*, ce utilizează limbajul XML pentru a specifica elementele afișate (aspectul ecranului, butoane, căsuțe de introducere text, etichete etc.). Componenta *ConfigActivity* (de tip *Activity*) tratează evenimentele asociate controalelor grafice din ecran. Parametrii de configurare sunt stocați într-un fișier de preferințe. Pentru a putea realiza testarea aplicației, în varianta de dezvoltare, atât numărul de urgență, cât și adresa serverului unde se trimit coordonatele sunt configurabile prin interfață. În varianta de producție, acestea vor fi probabil pre-setate, iar utilizatorului nu-i va mai rămâne decât să completeze propriul număr de telefon și să pornească serviciul. Activarea serviciului se face prin tratarea evenimentului *OnClickListener()* asociat butonului de start.

```
Button button = (Button) findViewById(R.id.start);
button.setOnClickListener(mStartListener);

private OnClickListener mStartListener = new OnClickListener() {
    public void onClick(View v) {
        saveTextEdits();
        startService(new Intent(ConfigActivity.this,
            CallAssistService.class));
    }
};
```

Cererea ca serviciul să fie pornit se efectuează prin metoda *startService* ce primește drept parametru un obiect *Intent*. Obiectele *Intent* sunt mesaje asincrone cu ajutorul cărora pot fi activate componente de tip *Activity*, *Service* sau *Broadcast receiver*. În cazul de mai sus, mesajul *Intent* este instanțiat cu numele contextului în care se face cererea și numele exact al clasei ce implementează serviciul.

- Serviciul de detectare apel 112, lansare mecanism de localizare și transmisie coordonate – Clasa *CallAssistService*

Serviciul este implementat cu ajutorul clasei *CallAssistService*, derivată din clasa *Service*. După pornirea serviciului se apelează metoda *monitorOutgoingCalls()* cu ajutorul căreia se detectează când este efectuat un apel către 112.

```

@Override
public int onStartCommand(Intent intent, int flags, int
startId) {
    monitorOutgoingCalls();
    return START_STICKY;
}

```

Sistemul Android are un mecanism de prioritizare a resurselor și oprește din proprie inițiativă anumite componente care nu sunt utilizate la un moment dat. Dorim ca serviciul să ruleze până este oprit în mod explicit, iar aceasta se poate realiza întorcând valoarea `START_STICKY`.

În metoda `monitorOutgoingCalls()` instanțiem un obiect din cea de-a treia categorie de componente amintite mai sus, anume un *Broadcast Receiver*.

```

public void monitorOutgoingCalls() {
    Log.i("EMERGENCY CALL", "Getting called number...");
    callRcv = new BroadcastReceiver() {
        public void onReceive(Context context, Intent intent) {
            String action = intent.getAction();
            settings = context.getSharedPreferences(PREFS_NAME,
Context.MODE_WORLD_READABLE);
            if (Intent.ACTION_NEW_OUTGOING_CALL.equals(action)) {
                String number = getResultData();
                if
(number.equalsIgnoreCase(settings.getString("txtnumber", "")))
                {
                    Log.i("EMERGENCY CALL", "Emergency call
detected!");
                    locator = new Locator(context, new
EmergencyLocator());
                }
            }
        }
    };
}

```

Cu ajutorul acestuia verificăm dacă numărul format este cel al serviciului de urgență. În caz afirmativ, declanșăm procedurile de localizare și transmitere a datelor de localizare.

- Mecanismul de localizare – clasa *Locator*

Clasa *Locator* declară o variabilă de tip *LocationManager* și una de tip *LocationListener*.

```

private LocationManager locationManager = null;
private LocationListener locationListener;

```

Varibila *locationManager* reprezintă o referință către serviciul sistem de localizare.

```

this.locationManager = (LocationManager) context
.getSystemService(Context.LOCATION_SERVICE);

```

Informația de localizare este prezentată în mod asincron, în momentul în care este disponibilă. Vom utiliza atât tehnicile de rețea cât și GPS:

```

locationManager.requestLocationUpdates(
    LocationManager.NETWORK_PROVIDER, 0, 0, locationListener);

locationManager.requestLocationUpdates(
    LocationManager.GPS_PROVIDER, 0, 0, locationListener);

```

Trebuie avută în vedere și precizia localizării. În mod tipic, inițial sistemul oferă o localizare cu o precizie mai mică, iar apoi precizia crește până la o valoare foarte bună pentru aplicația în discuție, de doar câțiva metri. La fiecare update de locație, aplicația implementează prin metoda `isBetterLocation()` o logică cu ajutorul căreia se verifică acuratețea poziționării [6]. În momentul în care se obține o nouă localizare, iar aceasta este prima sau mai bună decât cea anterioară, se instanțiază un obiect de tip *DataSender* și se trimite localizarea, prin SMS și POST la un server din Internet (ce vor aparține serviciului de urgență). În varianta de producție,

se va defini un prag de acuratețe și/sau un interval de timp după care nu se mai trimit actualizări sau se trimit cu o anumită periodicitate.

```
ds = new DataSender(settings, Double.toString(location.getLatitude()),  
Double.toString(location.getLongitude()));  
ds.postData();  
ds.sendSMS();
```

- Componenta de transmisie locație – clasa *DataSender*

Clasa *DataSender* implementează metodele *postData()* și *sendSMS()*, cu ajutorul cărora datele de localizare pot fi trimise către serviciile de urgență.

- Structura pentru memorarea datelor de configurare – clasa *ConfigData*

Clasa *ConfigData* stochează într-un obiect de tip *SharedPreferences* configurările aplicației și le memorează într-un fișier pe sistem.

5.5 Testarea funcționării

În figurile de mai jos se pot observa diferite instantanee în procesul de funcționare a aplicației. Aplicația se instalează în meniul telefonului, de unde poate fi accesată. La intrarea în aplicație se prezintă ecranul din Figura 3. După ce se completează câmpurile necesare, se apasă butonul *Start service*, iar pornirea serviciului va fi confirmată de o notificare trimisă în bara de notificări a telefonului. Dacă se alege oprirea serviciului, aceasta este confirmată către utilizator prin afișarea pe ecran a unui mesaj instantaneu. După pornirea serviciului utilizatorul poate închide interfața. Aici se încheie toată interacțiunea directă a utilizatorului cu aplicația. Serviciul va rula în fundal și va declanșa, în momentul formării numărului de urgență, procedura de localizare și trimitere a localizării. La acest pas localizarea este automată, utilizatorul formează 112 și își raportează problema. În momentul unei urgențe și al unui apel la 112, este necesar ca utilizatorul să formeze în mod obișnuit numărul de urgență, iar aplicația să lucreze în fundal și să trimită coordonatele.

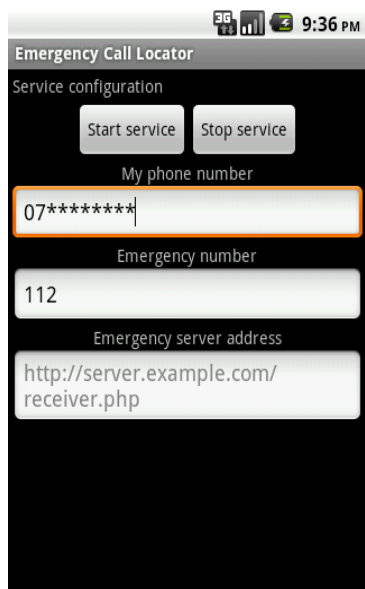


Figura 3. Ecranul de configurare a aplicației

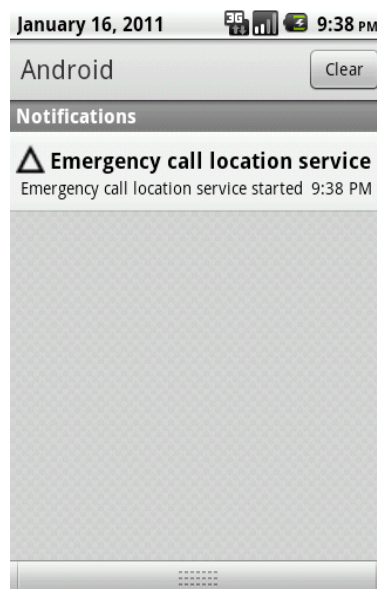


Figura 4. Notificarea sistem a pornirii serviciului

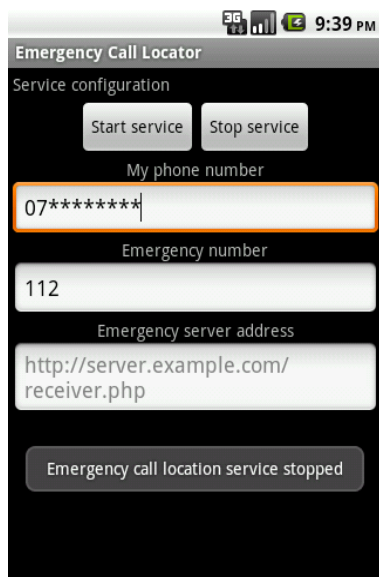


Figura 5. Notificarea printr-un mesaj instantaneu (toast) că serviciul a fost oprit

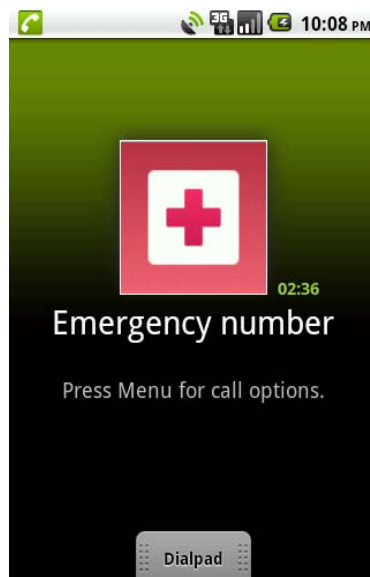


Figura 6. Un apel la 112 se desfășoară normal și declanșează în fundal mecanismul de localizare

Mai jos este prezentat un fragment din Log-ul generat de aplicație:

01-16 22:03:43.729: INFO/EMERGENCY CALL(336): 112 call detected!

01-16 22:04:31.729: INFO/EMERGENCY CALL(336): Location coordinates: 45.32132;
26.321311

6. Concluzii și dezvoltări ulterioare

Beneficiile unei localizări precise a apelului la 112 sunt certe. Se identifică în primul rând beneficiile directe aduse cetățenilor, prin facilitarea intervenției echipajelor de urgență, însă se pot ivi și altele, mai puțin evidente. De exemplu, o localizare mai precisă ar putea determina și scăderea numărului de apeluri false la 112. Într-adevăr, momentan soluția descrisă mai sus se adresează unui număr de 10-15% dintre utilizatorii de telefoane mobile, care posedă un terminal capabil să o suporte. Însă, conform statisticilor, acest procent este în continuă creștere. Iar o aplicație de acest fel ar putea deveni standard și ar putea fi inclusă în software-ul de bază al oricărui telefon.

Un proiect european din aceeași sferă, orientat către apelul și localizarea de urgență, este denumit eSafety: eCall. Pe scurt, proiectul își propune punerea la dispoziție în mod automat, pentru agențiile de urgență, a unui minimum necesar de informație spre a se putea cunoaște și a se putea interveni în cazul unui accident de autovehicul, în care persoanele sunt rănite și nu pot telefona la numărul de urgență. Autovehiculele vor fi dotate cu sisteme speciale, inclusiv GPS pentru transmiterea poziției, iar serviciile de urgență trebuie să fie pregătite pentru a prelua aceste informații. Astfel, agențiile de intervenție își vor putea efectua misiunea în mod oportun. Proiectul este salutar, din păcate va mai dura până parcul auto se va reînnoi iar funcția va fi disponibilă tuturor celor aflați la volan. În plus, ea se adresează numai acestei categorii particulare. În schimb, telefoanele mobile de generație nouă sunt deja prezente, iar un telefon mobil este deținut de către aproape orice cetățean. Funcțiile propuse în acest articol se adresează tuturor și au o fezabilitate mult mai mare într-un orizont de timp apropiat.

Mai departe, pot fi găsite multe căi de dezvoltare a aplicației. Aceasta ar putea de exemplu să realizeze și o fotografie, pe care să o trimită către serviciile de urgență. Serviciul definit de aplicație, odată pornit, trebuie să repornească automat la inițializarea sistemului. Aplicația poate fi dezvoltată pentru a permite, suplimentar transmisiei locației în cazul unui apel de urgență, preluarea și afișarea alertelor dintr-un Sistem Național de Alertare în Situații de Urgență.

Alertele pot fi generate și în funcție de locația unde se află utilizatorul. Astfel, aplicația se poate transforma într-un Companion în Situații de Urgență, ce poate transmite și sfaturi (un traseu de urmat, de exemplu) celui în pericol, până la sosirea echipelor de intervenție, acțiune ce poate dura uneori destul de mult, mai ales dacă apelantul este izolat (de exemplu într-o inundație). Aplicația companion de urgență ar putea în plus înceta anumite procese ce rulează pe telefon, încercând astfel să limiteze consumul de baterie în favoarea funcționalităților critice precum apelul 112 și localizarea. Terminalele mobile cu funcții avansate și interconectate pot participa într-o arhitectură complexă de avertizare în situații de urgență bazată pe localizare. În această direcție am realizat și implementat, la nivel de proiect pilot, un sistem de avertizare bazată pe localizare în situații de urgență, pe care îl vom prezenta într-o lucrare ulterioară.

BIBLIOGRAFIE

1. <http://www.eena.org/view/en/About112/legislation.html>
2. **D'ROZA, T.; BILCHEV G.** An overview of location-based services. *BT Technology Journal*, Vol. 21, No. 1, ianuarie 2003.
3. **CONSTANTINESCU, N.-D.** Localizarea apelantului la serviciul pentru apel de urgență. Stare actuală și perspective, *Revista Română de Automatică și Informatică*, numărul 1/2009.
4. <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1466313>
5. <http://www.fcc.gov/pshs/services/911-services/enhanced911/Welcome.html>
6. <http://developer.android.com/guide/topics/location/obtaining-user-location.html>