



Universitatea
Transilvania
din Braşov

ŞCOALA DOCTORALĂ INTERDISCIPLINARĂ

Facultatea de Inginerie Tehnologică și Management Industrial

Ing. Raluca-Maria MARINESCU (căs. REPANOVICI)

**Contribuții la îmbunătățirea
managementului situațiilor de urgență prin
implementarea unui sistem integrat
utilizând alertele mobile**

Conducător științific

Prof.dr.ing. Anișor NEDELUCU

BRAȘOV, 2022



CUPRINS:

INTRODUCERE.....	1
PARTEA I - STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR ÎN DOMENIUL COMUNICĂRII ÎN SITUAȚII DE URGENȚĂ.....	3
CAPITOLUL 1. Cadrul general privind comunicarea în situații de urgență	3
CAPITOLUL 2. Stadiul actual al cercetărilor privind sistemele mobile de urgență	3
2.1.Aplicații mobile destinate comunicării în situații de urgență	4
2.2.Analiza critică a aplicațiilor mobile de urgență existente pe piață.....	5
2.3.Concluzii	5
CAPITOLUL 3. Metode scientometrice pentru revizuirea literaturii de specialitate	6
CAPITOLUL 4. Obiectivele Tezei de Doctorat.....	7
PARTEA a II-a - CONTRIBUȚII TEORETICE CU PRIVIRE LA REALIZAREA SISTEMELOR MOBILE DE COMUNICARE ÎN SITUAȚII DE URGENȚĂ.....	11
CAPITOLUL 5. Studii și contribuții teoretice privind sistemele mobile de urgență.....	11
5.1.Comunicarea în timpul situațiilor de urgență	11
5.2.Proiectarea unui sistem mobil de răspuns la situații de urgență	15
5.3.Concluzii	16
PARTEA a III-a - CERCETĂRI EXPERIMENTALE ȘI STUDII DE CAZ PRIVIND SISTEMELE MOBILE DE COMUNICARE ÎN SITUAȚII DE URGENȚĂ.....	17
CAPITOLUL 6. Realizarea sistemului de alertă în situații de urgență - SASU.....	17
6.1.Introducere	17
6.2.Aplicația mobilă de urgență destinată victimelor.....	18
6.3.Aplicația web destinată dispecerilor	20
6.4.Concluzii	21
CAPITOLUL 7. Testarea experimentală a sistemului de alertă în situații de urgență - SASU	23
7.1.Introducere	23
7.2.Testul de uzabilitate: Simularea unei situații de urgență.....	23
7.3.Rezultatele experimentului	25
7.4.Concluzii	27
PARTEA a IV-a - CONCLUZII CU CARACTER GENERAL ȘI SUMARUL CONTRIBUȚIILOR.....	28
CAPITOLUL 8. Contribuții personale și originale	28
CAPITOLUL 9. Concluzii finale.....	31
CAPITOLUL 10. Direcții de dezvoltare ulterioară.....	32
BIBLIOGRAFIE.....	34

INTRODUCERE

Scopul acestei cercetări este acela de a proiecta un sistem mobil de urgență care utilizează smartphone-ul pentru a anunța situațiile de urgență. Sistemul proiectat urmărește reducerea timpului de intervenție a echipelor de salvare, contribuind astfel la diminuarea deceselor. De asemenea, sistemul proiectat își propune să ofere o comunicare bi-direcțională care să asigure accesul echivalent la toate cele trei serviciile de urgență.

Prin dezvoltarea unui sistem integrat de urgență, persoanele implicate pot fi de ajutor prin transmiterea rapidă a informațiilor critice către dispeceratele de urgență. Informațiile sunt transmise mai rapid și mai clar prin text, în loc de comunicarea verbală, care poate fi întreruptă sau greoaie din cauza emoțiilor, zgomotelor sau barierelor de limbă.

Cazul pe care sistemul dezvoltat îl vizează este acela în care mai multe alerte sunt trimise de la aceeași locație, iar operatorul PSAP poate deduce amploarea evenimentului și acționa înainte ca lucrurile să degeneze. De asemenea, **sistemul vizează cu precădere transmiterea de notificări silențioase**, adresându-se în special persoanelor aflate în circumstanțe care împiedică sau nu recomandă comunicarea vocală și în care generarea unui sunet periclitează siguranța apelantului, sau situațiilor în care apelantul nu vorbește limba țării în care se află.

Sistemul propus spre dezvoltare se compune din două părți majore: *o aplicație mobilă destinată victimelor și o aplicație web destinată dispecerilor*, iar principalul obiectiv al sistemului este de a oferi funcționalități complementare sistemelor existente pe piață precum:

- posibilitatea de a **solicita ajutor multidisciplinar**, simultan, printr-o singură notificare;
- posibilitatea **selectării furnizorului de răspuns adecvat situației semnalate**;
- posibilitatea **creării unei alerte într-un timp limitat, cu o descriere textuală scurtă și concisă, compusă din cuvinte cheie predefinite**;
- posibilitatea de a **informa concomitent, prin corelarea alertelor în funcție de locația utilizatorilor, dispeceratul de urgență** cu privire la un **eveniment major în care sunt implicate mai multe persoane**, și pentru care, apelurile individuale se dovedesc a fi ineficiente pentru a descrie amploarea evenimentului;
- posibilitatea de a **crea alerte de urgență silențioase**, necesare în situații precum atacuri teroriste, priverare de libertate, etc., în care un apel telefonic ar putea pune în pericol viața apelanților;
- colectarea și partajarea detaliilor personale ale utilizatorului, într-un timp foarte scurt.

Scopul principal al acestei cercetări este acela de a sprijini dezvoltatorii de aplicații mobile de urgență prin experiențele acumulate. Astfel, datorită analizei efectuate pe literatura de specialitate care a fost prezentată în *PARTEA I - Stadiul actual al cercetărilor în domeniul comunicării în situații de urgență*, a experienței acumulate cu proiectarea propusă din *PARTEA a II-a - Contribuții teoretice cu privire la realizarea sistemelor mobile de comunicare în situații de urgență*, a rezultatelor obținute din faza de evaluare, dar și din interviurile cu experți cadre universitare, au fost evidențiate câteva constatări pentru îmbunătățirea designului și a funcțiilor necesare astfel încât aplicațiile mobile de urgență să

devină mai eficiente. Prin urmare, în *PARTEA A III-A - Studii de caz și cercetări experimentale privind aplicațiile mobile de urgență* este prezentat sistemul de alertă în situații de urgență - SASU compus dintr-o aplicație mobilă de urgență destinată victimelor și o aplicație web destinată dispecerilor. Pentru a înțelege utilitatea reală și limitările cu care se confruntă, sistemul a fost analizat, scopul final al testării fiind acela de a evalua beneficiile și dezavantajele utilizării aplicației mobile de urgență destinată victimelor într-un mediu real.

Astfel, după analiza necesităților, s-a dezvoltat sistemul de alertă în situații de urgență - SASU. Ca principiu de utilizare, pentru a transmite o alertă de urgență prin intermediul aplicației mobile destinată victimelor, utilizatorul trebuie să autentifice în aplicație, să creeze o notificare de urgență și apoi să valideze notificarea.

Îndată ce utilizatorul a parcurs pașii anteriori, alerta creată împreună cu toate datele de identificare și locația utilizatorului sunt transmise către baza de date a dispeceratelor de urgență, alerta fiind ulterior redirecționată către cel mai apropiat dispecerat de urgență (PSAP). Astfel, în cazul unor tragedii de mare amploare (de exemplu, incendii, atacuri teroriste), timpul de reacție al autorităților poate fi scurtat cu cel puțin 1 minut, având în vedere că durata ideală a unui apel vocal la serviciul de urgență „112” este de 30 - 40 de secunde, în vreme ce media unui apel depășește 2 minute în cazul tragediilor [GHI19].

Rezultatele obținute în urma cercetărilor efectuate reflectă necesitatea dezvoltării unui sistem inovativ de management integrat a situațiilor de urgență, la nivel global, indicând pașii necesari care trebuie urmați pentru a îmbunătăți potențialul soluțiilor digitale care oferă asistență în situații de urgență.

PARTEA I - STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR ÎN DOMENIUL COMUNICĂRII ÎN SITUAȚII DE URGENȚĂ

CAPITOLUL 1. Cadrul general privind comunicarea în situații de urgență

Conform ordonanței de urgență Nr. 21 din 15 aprilie 2004 privind Sistemul Național de Management al Situațiilor de Urgență, o situație de urgență este un „eveniment excepțional, cu caracter non-militar, care prin amploare și intensitate amenință viața și sănătatea populației, mediul înconjurător, valorile materiale și culturale importante, iar pentru restabilirea stării de normalitate sunt necesare adoptarea unor măsuri și acțiuni urgente, alocarea de resurse suplimentare și managementul unitar al forțelor și mijloacelor implicate” [OUG04].

Timpul de răspuns al echipelor de intervenție reprezintă una dintre cele mai mari probleme în momentul producerii unei catastrofe sau unui accident. De aceea, pentru minimizarea numărului de victime, dar și pentru o recuperare mai ușoară post-dezastru, se impune dezvoltarea unei soluții moderne care să furnizeze un răspuns rapid și eficient în caz de urgență [MUS13]. Reacția echipelor de intervenție este strâns legată de informațiile oferite de către public prin apel la numărul unic de urgență „112”. Prin urmare, comunicațiile cu dispeceratul pentru situații de urgență sunt considerate a fi cea mai importantă parte a etapei de reacție în situații de urgență, PSAP fiind în prezent singura entitate capabilă de a obține informații exacte și utile despre evenimentul produs, dar și de a furniza datele necesare pentru o intervenție de salvare promptă și eficientă [MUS12].

Studiile de caz privind desfășurarea pașilor în situații de urgență demonstrează că viteza de răspuns și interacțiune cu forțele salvatoare este crucială. Reducerea timpului de la declanșarea incidentului până la intervenție salvatorilor reprezintă caracteristica cea mai importantă.

CAPITOLUL 2. Stadiul actual al cercetărilor privind sistemele mobile de urgență

Definiția unei „situații de urgență” acoperă o multitudine de situații critice, de la evenimente în care este implicat un singur participant, ca probleme de sănătate (de exemplu atacuri de cord, accidente vasculare), crime, jafuri, sau amenințări ale siguranței personale, până la evenimente în care sunt implicate mai multe persoane, precum incendii, accidente rutiere, accidente de avion, dezastre naturale, atacuri teroriste sau alte situații similare.

Un „telefon inteligent” sau „smartphone” este definit ca fiind un telefon mobil multifuncțional cu caracteristici avansate care sunt similare cu cele ale unui computer. Astfel, pe lângă funcționalitățile de bază ale unui telefon obișnuit, acesta oferă diferite funcționalități care îl pot face a fi considerat un „dispozitiv inteligent”: internet, e-mail, navigație GPS, calculator, agendă, cameră foto și video, muzică, jocuri, aplicații mobile dedicate.

Conectate la o rețea GSM și echipate cu procesoare puternice, aceste dispozitive încorporează o serie de senzori (de exemplu: busolă, accelerometru, giroscop, GPS, etc.) care le permit să ruleze aplicații mobile dedicate pentru: activitate fizică, navigație, asistență, e-mail, chat, jocuri, etc. [BAT17].

Cu toate acestea, autoritățile din domeniul sistemului de urgență au realizat rapid că prin intermediul aplicațiilor mobile dispecerii obține detalii suplimentare despre eveniment, cum ar fi datele personale ale utilizatorului, scurta descriere a scenei, imagini, sunete înregistrate sau orice alte informații importante [WIN15].

2.1 Aplicații mobile destinate comunicării în situații de urgență

În ultimii ani, aplicațiile mobile de urgență au fost folosite cu precădere în transmiterea alertelor și a notificărilor în cazul situațiilor de urgență. Astfel, în cazul unui dezastru iminent, utilizatorii primesc notificări cu privire la ce urmează să se întâmple prin intermediul aplicațiilor mobile. Mai mult, în cazul unei catastrofe, supraviețuitorii pot transmite imediat starea lor (de exemplu, cu ajutorul funcției Facebook Safety Care), oferind informații în timp real familiilor, dar și echipajelor de intervenție.

O dată cu răspândirea dispozitivelor mobile de ultimă generație echipate cu camere video, microfoane și o multitudine de senzori capabili să detecteze mișcarea, orientarea sau locația, datele colectate pot fi utilizate pentru a afla ce se întâmplă într-un anumit loc la un anumit moment, putând fi folosite și în timp real, în scopuri de comunicare în caz de dezastru și de alertare a dispeceratelor de intervenție în cazuri de urgență. Astfel, cu scopul de a îmbunătăți comunicarea post-dezastru în situații de criză, s-au dezvoltat mai multe sisteme și aplicații mobile pentru gestionarea situațiilor de urgență.

Cu toate că piața aplicațiilor mobile se dezvoltă într-un ritm alert și continuu, soluțiile mobile concepute pentru comunicarea în timpul situațiilor de urgență întâmpină bariere semnificative care împiedică îmbunătățirea și adopția acestora la o scară mai largă. Printre aceste obstacole se numără:

- Notorietatea scăzută a aplicațiilor mobile de urgență;
- Lipsa reglementărilor în domeniu;
- Lipsa literaturii de specialitate;
- Probleme legate de confidențialitatea și securitatea datelor.

În ciuda limitărilor actuale, piața soluțiilor mobile de urgență evoluează rapid, având potențialul major de a îmbunătăți sistemul de gestionare a situațiilor de urgență. Evoluțiile viitoare din domeniu includ, printre altele:

- definirea unor standarde și reglementări internaționale;
- integrarea soluțiilor mobile în sistemul de urgență;
- promovarea aplicațiilor mobile de urgență.

2.2. Analiza critică a aplicațiilor mobile de urgență existente pe piață

În ultimii ani, aplicațiile mobile destinate comunicării în situații de urgență s-au dezvoltat într-un ritm alert oferind utilizatorilor suport în diverse situații precum accidente rutiere, dezastre naturale, probleme de sănătate, sau împrejurări periculoase. Rezultatele utilizării aplicațiilor mobile de urgență sunt excelente, acestea oferind informații exacte și precise operatorilor din dispeceratele de urgență [SKO17].

Cu toate acestea, în prezent, aplicațiile mobile de urgență existente sunt accesibile numai în regiunea în care au fost create, lucru care poate descuraja atât cetățenii, cât și autoritățile competente. Potrivit Asociației Europene a Numărului de Urgență (EENA, en. European Emergency Number Association), o aplicație mobilă de urgență ar trebui să fie disponibilă în întreaga Uniune Europeană (UE). Acesta este principalul motiv pentru care EENA susține ca toate aplicațiile mobile de urgență să funcționeze într-un mod standardizat în întreaga UE și să fie conforme cu un standard paneuropean [CAS15].

Asociația Europeană a Numărului de Urgență - EENA - a început implementarea unei politici europene pentru aplicațiile mobile de urgență (en. Pan-European Mobile Emergency Apps - PEMEA).

În prezent, sunt disponibile mai multe platforme mobile adiacente, neacreditate, care sprijină persoanele implicate în dezastre și forțele de ordine răspunzătoare în astfel de situații de urgență. Toate aceste platforme sunt concepute în special pentru a susține acțiunile pe termen mediu și lung, mai ales în contextul dezastrelor naturale, unde procesul de răspuns poate dura câteva zile sau săptămâni.

Mai mult, agențiile care furnizează servicii în situații de urgență, împreună cu dezvoltatorii de aplicații mobile au lucrat intens pentru a oferi soluțiile mobile necesare încercând să păstreze caracteristicile prezente pe rețelele de socializare. În prezent, în principalele magazine de aplicații mobile, sunt disponibile mai multe aplicații mobile care vin în ajutorul persoanelor implicate în dezastre, precum și în ajutorul celor care gestionează situațiile de urgență, respectiv a echipajelor de salvare. Trebuie totuși specificat că, în prezent, aceste aplicații nu sunt acreditate de serviciile de urgență.

2.3. Concluzii

În situații de urgență informațiile transmise sunt cheia spre soluționarea crizei, ajutor, și intervenția echipelor de salvare. Comunicațiile de urgență reprezintă un mod de comunicare prin care sunt transmise informațiile solicitate de PSAP atât prin servicii de comunicații clasice prin voce (apel telefonic), cât și prin intermediul mesageriei text (SMS), sau a altor tipuri de comunicații precum apeluri video sau aplicații mobile de transmitere text în timp real.

Răspândirea telefoanelor inteligente este considerată ca fiind cea mai mare schimbare tehnologică, chiar și în comparație cu apariția Internetului. Multifuncționalitatea dispozitivelor mobile le permite utilizatorilor să își configureze la maximum dispozitivul pentru a răspunde nevoilor zilnice, prin adăugarea diferitelor aplicații mobile. Studiile recente efectuate de EENA arată că dispozitivele mobile

pot fi un instrument puternic pentru a facilita intervențiile de urgență, fiind utile atât cetățenilor implicați într-un eveniment neplăcut, cât și echipelor de salvare.

CAPITOLUL 3. Metode scientometrice pentru revizuirea literaturii de specialitate

Primele preocupări pentru analiza statistică a producției științifice au apărut în prima parte a secolului XX constând în compararea productivității științifice a diferitor țări în baza numărului de lucrări publicate.

Datele bibliografice descărcate din baza de date Web of Science au fost analizate utilizând VOS Viewer, un program software conceput pentru construcția și vizualizarea datelor bibliometrice. Aceste date pot include jurnale științifice, cercetări științifice sau publicații științifice individuale [VOS1]. Astfel, baza de date Web of Science a fost descărcată ca fișier „.txt”, iar apoi a fost exportată în VOS Viewer pentru a obține conexiunile bibliografice. Analizând doar titlul și abstractul celor 819 lucrări științifice selectate, se poate observa că cele mai utilizate cuvinte cheie sunt:

- aplicație (en. „application”);
- tehnologie (en. „technology”);
- publicație (en. „paper”);
- dispozitiv (en. „device”);
- rețea (en. „network”);
- serviciu (en. „service”);
- dispozitiv mobil (en. „mobile device”);
- senzor (en. „sensor”);
- utilizator (en. „user”)

Densitatea cuvintelor cheie utilizate în titlu și abstract este prezentată în Figura 3.1 [ENF1].

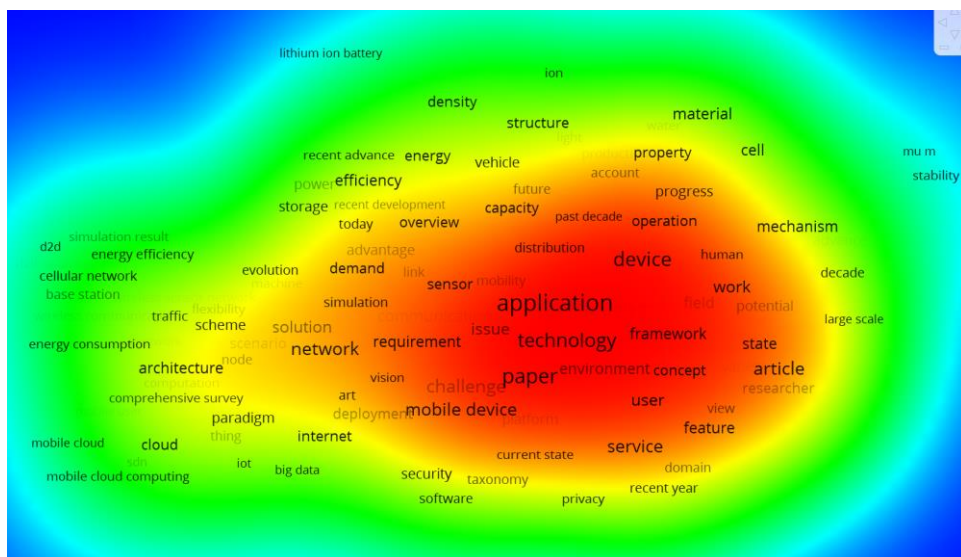


Figura 3.1: Densitatea cuvintelor cheie utilizate în titlu și abstract

Ulterior, pentru a măsura impactul publicațiilor științifice asupra generării de cunoștințe, s-a efectuat o cercetare bibliometrică pentru perioada 2008-2017. Metoda de cercetare a literaturii de specialitate din domeniile situațiilor de urgență, tehnologiei mobile, alerte, și respectiv inteligență artificială, s-a făcut folosind strategii de căutare bazate pe operatori booleani [POW1].

În continuare, s-au identificat cele mai influente documente, cele mai citate, rețelele de colaborare create și structura intelectuală folosită în domeniul alertelor în situații de urgență transmise cu ajutorul aplicațiilor mobile.

Cercetarea scientometrică și-a propus să ofere informații despre autorii și lucrările cu cea mai mare influență, dar și despre direcțiile de dezvoltare ale diferitelor aspecte din domeniu. Principalele întrebări la care s-a identificat un răspuns prin intermediul cercetării scientometrice sunt următoarele:

- Care sunt documente cu cea mai mare influență în domeniul alertelor mobile de urgență?
- Care este structura intelectuală în domeniul alertelor mobile de urgență și cum a evoluat domeniul?

CAPITOLUL 4. Obiectivele Tezei de Doctorat

Analiza critică a aplicațiilor mobile de urgență existente relevă faptul că alertele provenite de la aplicațiile mobile de urgență pot reduce durata totală a apelului dintre un utilizator final și operatorul din dispecheratul de urgență. Studiile conduse de Asociația Europeană a Numărului de Urgență (EENA) au conchis că aplicațiile mobile specifice situațiilor de urgență sunt necesare și ar trebui să funcționeze în același mod ca apelul telefonic la „112”. Mai mult, Comisia Europeană a publicat o directivă prin care a invitat toate statele membre ale Uniunii Europene să garanteze accesul echivalent la serviciile de urgență pentru toți cetățenii. Cercetările efectuate reflectă necesitatea inovării sistemului actual de gestionare a situațiilor de urgență, indicând pașii care trebuie urmați pentru perfecționarea acestuia [ECR16].

Astfel, având în vedere sfera cercetării, analiza cazurilor fatale produse în cazul tragediilor de mare amploare, analiza critică a cercetărilor în domeniu și a soluțiilor tehnice existente, s-au creat premisele pentru a construi bazele teoretice și studii de cercetare aplicată în domeniul managementului situațiilor de urgență.

În conformitate cu titlul tezei de doctorat „Contribuții la îmbunătățirea managementului situațiilor de urgență prin implementarea unui sistem integrat utilizând alertele mobile”, obiectivul general al prezentei cercetări se referă la **elaborarea unei abordări inovative pentru raportarea situațiilor de urgență utilizând dispozitivele mobile inteligente și îmbunătățirea modului de comunicare în situații de urgență cu scopul de a reduce timpul de intervenție a echipelor de salvare**, contribuind astfel la diminuarea deceselor.

Obiectivele Specifice (OS), respectiv direcțiile secundare pe care se bazează obiectivul principal al lucrării sunt:

1. OS1: Identificarea stadiului actual al cercetărilor din domeniul comunicării în situații de urgență

În urma studierii literaturii de specialitate au fost evidențiate punctele cheie pentru îmbunătățirea sistemului de management al situațiilor de urgență prin implementarea unui sistem mobil de alertare. Acest lucru a presupus următoarele direcții de cercetare:

- Consultarea definițiilor și a noțiunilor generale specifice situațiilor de urgență.
- Analizarea comportamentului uman în timpul situațiilor de criză.
- Consultarea definițiilor privind comunicațiile de urgență.
- Analiza metodelor utilizate în prezent pentru comunicarea în timpul situațiilor de urgență.
- Identificarea celor mai relevante lucrări științifice din domeniul comunicării mobile în situații de urgență publicate în literatura de specialitate, precum și cele mai semnificative tendințe din domeniu prin intermediul analizei scientometrice.
- Analiza importanței și necesității implementării unui sistem mobil integrat pentru îmbunătățirea sistemului de management al situațiilor de urgență.

• OS2: Analiza critică a soluțiilor existente și a evoluției din domeniul comunicării în situații de urgență

Pentru atingerea acestui obiectiv s-au evaluat mijloacele de comunicare disponibile în situații de urgență. În acest scop s-a utilizat analiza multicriterială (MCA) care presupune realizarea următorilor pași:

- Identificarea alternativelor de comunicare în situații de urgență.
- Stabilirea criteriilor pentru compararea acestora: au fost stabilite opt criterii de comparație.
- Determinarea ponderilor fiecărui criteriu.

- Clasificarea alternativelor în raport cu criteriile stabilite prin evaluarea nivelurilor de performanță.
- **OS3: Analiza critică a sistemelor și aplicațiilor mobile existente pe piață destinate comunicării în situații de urgență**

După analizarea tendințelor din sistemului de management al situațiilor de urgență a fost efectuată analiza critică a aplicațiilor mobile de urgență existente pe piață. Au fost identificate atât barierele care stau în calea dezvoltării aplicațiilor mobile de urgență, cât și potențialul de dezvoltare a acestora.

- **OS4: Proiectarea unui sistem integrat de alertă și răspuns în situații de urgență**

Pentru atingerea acestui obiectiv s-au analizat necesitățile tehnice de realizare a celor două aplicații: aplicația mobilă destinată victimelor - concepută pentru a permite utilizatorilor să alerteze dispeceratele de urgență, respectiv aplicația web destinată dispecerilor - concepută pentru a permite operatorilor PSAP să gestioneze evenimentele semnalate.

Ulterior au fost definite cazurile de utilizare necesare implementării unui astfel de sistem și a fost proiectat fluxul de utilizare pentru cele două aplicații.

- **OS5: Realizarea sistemului mobil de alertă și răspuns în situații de urgență - SASU**

Pentru realizarea modelului experimental s-a proiectat un sistem mobil integrat care urmărește reducerea timpului de intervenție a echipelor de salvare, contribuind astfel la diminuarea deceselor. Acesta se compune din două părți:

- o aplicație mobilă de urgență destinată victimelor care se află în diverse situații de urgență care necesită intervenția echipelor de salvare;
- o aplicație web destinată dispecerilor din centrele de urgență care facilitează analiza alertelor de urgență transmise de utilizatori prin intermediul aplicației mobile.

- **OS6: Testarea și validarea sistemului mobil de alertă și răspuns în situații de urgență - SASU**

Pentru atingerea acestui obiectiv, a fost stabilit în prealabil un scenariu urgență. Testarea experimentală a sistemului s-a desfășurat în perioada iunie - iulie 2022, la Universitatea Transilvania din Brașov, în două reprize la care au participat în total 44 de respondenți.

Testarea modelului experimental pentru notificarea și gestionarea alertelor mobile de urgență a presupus realizarea următorilor pași:

- Aplicația mobilă de urgență destinată victimelor a fost instalată pe telefoanele participanților.
- După configurarea permisiunilor solicitate, participanții și-au creat un cont de utilizator pentru a folosi aplicația mobilă de urgență destinată victimelor.
- Participanților li s-a prezentat un scenariu de urgență: alarma de incendiu a fost declanșată, iar aceștia au fost rugați să alerteze dispeceratul de urgență prin intermediul aplicației mobile instalate pe telefoanele lor.

Ulterior, în vederea evaluării nivelului de satisfacție în rândul utilizatorilor finali, s-a efectuat un chestionar de satisfacție cu privire la cele două aplicații de urgență dezvoltate: *aplicația mobilă destinată victimelor și aplicația web destinată dispecerilor*.

Reprezentarea sistematică a obiectivelor specifice în relație cu capitolele lucrării este prezentată în Figura 4.1.

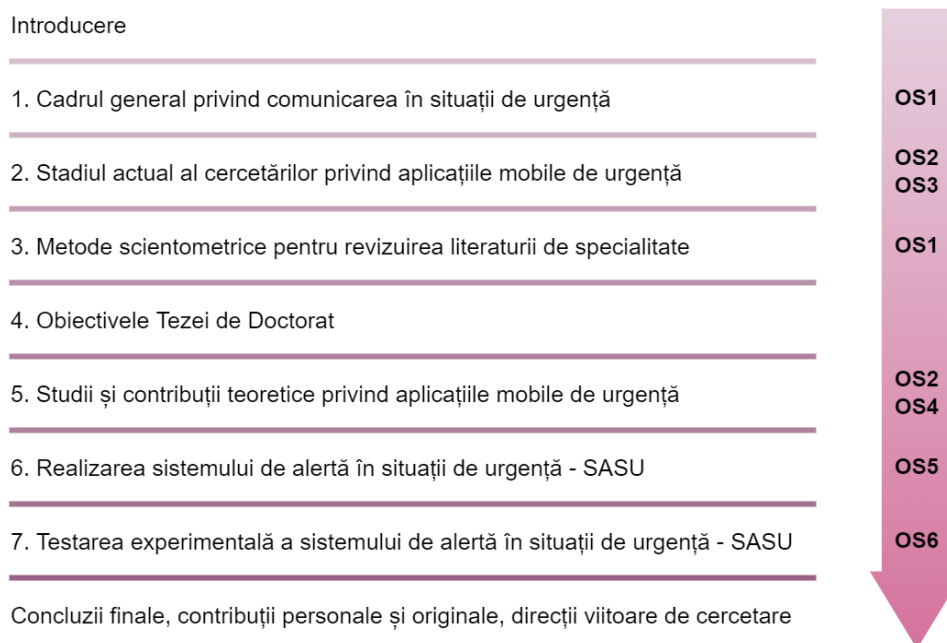


Figura 4.1: Logica tezei de doctorat

PARTEA a II-a - CONTRIBUȚII TEORETICE CU PRIVIRE LA REALIZAREA SISTEMELOR MOBILE DE COMUNICARE ÎN SITUAȚII DE URGENȚĂ

CAPITOLUL 5. Studii și contribuții teoretice privind sistemele mobile de urgență

Studiile științifice demonstrează că evoluția în domeniul tehnologiei informației și a comunicațiilor oferă noi oportunități de avertizare și acționare într-un timp redus. Atunci când se discută despre comunicarea în situații de urgență, tehnologiile de ultimă generație facilitează colaborarea dintre instituțiile abilitate de lege pentru a acționa în cazul unor situații de urgență în privința eforturilor de atenuare, identificare a potențialelor riscuri și coordonarea activităților de avertizare a publicului cu privire la dezastrele iminente [FIS98].

5.1. Comunicarea în timpul situațiilor de urgență

Operatorii din dispeceratele care gestionează apelurile pentru situații de urgență se confruntă adesea cu erori și probleme de comunicare care duc la neconcordanțe diverse. Aceste neînțelegeri dintre apelant și operator pot prelungi timpul de intervenție și pot duce chiar la pierderea de vieți umane [STI10]. Conform autorităților Sistemului Național Unic pentru Apeluri de Urgență (SNUAU), modalitatea de procesare a unui apel de urgență este prezentată în Figura 5.1 [STS1].

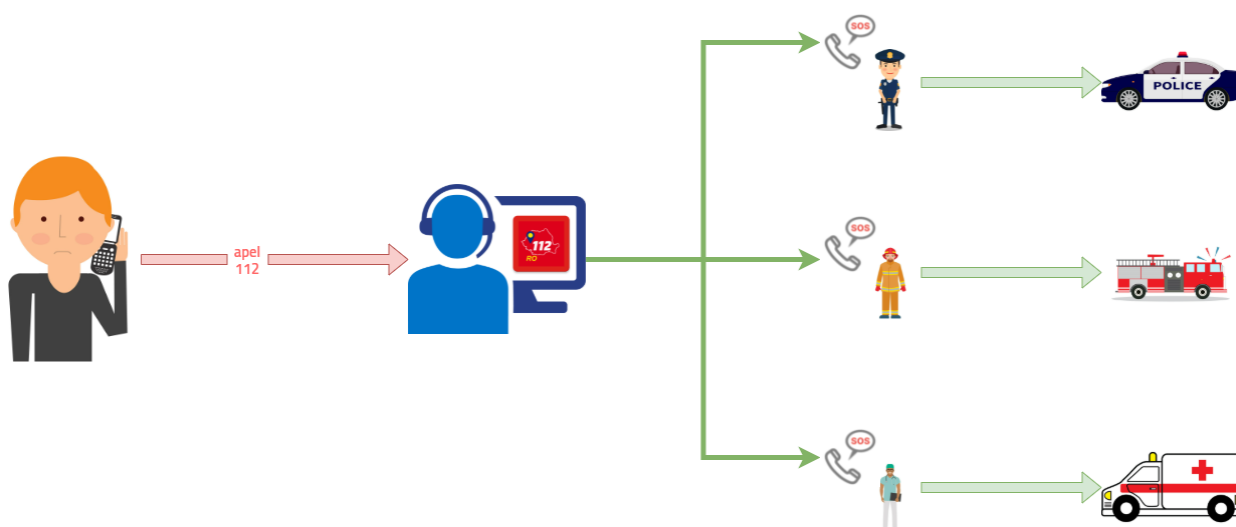


Figura 5.1: Modalitatea de procesare a unui apel de urgență

Potrivit EENA (Asociația Europeană a Numărului de Urgență), în acest moment există trei moduri în care cetățenii aflați în pericol sau în situații care necesită intervenția echipelor de urgență pot contacta și transmite alerte către dispeceratele pentru apeluri de urgență, numite adesea și puncte de acces la siguranță publică (PSAP) [VIV19]:

- Apel telefonic la „112”: disponibil la nivel mondial

- SMS de urgență: disponibil numai în anumite state
- Aplicație mobilă: disponibilă numai în anumite state

Pentru identificarea soluției optime de comunicare în situații de urgență, s-a utilizat Analiza Multicriterială (MCA). Elementul esențial al MCA constă în selectarea unor experți din domeniu analizat care trebuie să stabilească obiectivele și criteriile de performanță, să estimeze ponderile relative ale importanței pentru fiecare criteriu în parte, și să determine performanțele fiecărei alternative în funcție de fiecare criteriu prestabilit. Analiza multicriterială poate fi utilizată pentru a identifica cea mai bună alternativă, pentru a clasifica soluțiile selectate sau pur și simplu pentru a stabili utilitatea soluțiilor analizate. Etapele fundamentale ale MCA sunt [DCL09] [BOB15]:

1. Identificarea alternativelor
2. Stabilirea criteriilor de luare a deciziilor
3. Determinarea ponderilor fiecărui criteriu
4. Clasificarea alternativelor prin evaluarea nivelurilor de performanță.

Cele trei soluții alternative au fost examinate, iar caracteristicile fiecărei soluții, precum și comparația dintre acestea este ilustrată în Tabelul 5.1 [EENA2][LUM14][ECR20].

Tabelul 5.1: Compararea modurilor de alertare a serviciilor de urgență

Caracteristici		Apel telefonic	SMS	Aplicație mobilă
Timp de efectuare apel		5-10''	>10''	5-10''
Timp de răspuns la apel		~10''	0''	0''
Timp de obținere detalii adresă	Automat	10-261''	- ^b	0''
	Manual	~30'' ^a	0'' ^c	-
Precizia locației (adresă recuperată automat)		0.5-40 km	-	<100 m
Timp de obținere descrierea evenimentului		30-278''	0''	0''
Durata totală a apelului		30-278''	0''	0''
Înregistrare prealabilă în sistem a utilizatorului		Nu	Da ^d	Da
Accesibilitate	Toate situațiile	Da	Da	Da
	Persoane cu dizabilități de comunicare	Nu	Da	Da
	Situații de urgență tăcute	Nu	Da	Da

^a Timpul se poate prelungi cu aproximativ 3 minute în funcție de situație
^b Indisponibil în majoritatea cazurilor
^c Disponibil numai în cazul în care utilizatorul oferă informația în mesajul text
^d Obligatoriu numai în anumite regiuni

Pentru evaluarea celor trei alternative identificate au fost stabilite opt criterii de comparare:

- A. Costul de fabricație și mentenanță
- B. Utilitate
- C. Cantitatea informațiilor
- D. Acuratețea informațiilor
- E. Utilitatea informațiilor
- F. Percepție utilizator
- G. Ușurința în utilizare
- H. Timp de răspuns

Pentru cuantificarea ponderilor criteriilor, specialiștii au stabilit importanța corespunzătoare a fiecărui criteriu, iar ulterior au calculat coeficienții de ponderare. Tabelul alcătuit, ilustrat în Tabelul 5.2, conține alte trei coloane adiționale:

- p (punctaj): numărul total de puncte obținut de fiecare criteriu în parte;
- ierarhie: nivelul pe care criteriul îl ocupă în cadrul ierarhiei;
- γ_i : calculul coeficienților de ponderare.

Tabelul 5.2: Ponderile criteriilor calculate cu formula FRISCO

	A	B	C	D	E	F	G	H	p	ierarhie	γ_i
A	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0	1	8	0.17
B	1	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	5.5	2.5	3.44
C	1	0	0.5	0	0.5	1	0	0	3	6	1.07
D	1	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	5.5	2.5	3.44
E	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0	0	4	5	1.75
F	1	0	0	0	0	0.5	0.5	0	2	7	0.56
G	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	5	4	2.7
H	1	0.5	1	0.5	1	1	0.5	0.5	6	1	4.63

După ce tabelul a fost completat, iar ierarhizarea criteriilor a fost stabilită, cu ajutorul formulei FRISCO (1) se calculează coeficienții de ponderare γ_i :

$$\gamma_i = \frac{p + \Delta p + m + 0.5}{-\Delta p' + N_{crt}/2} \quad (1)$$

$$\gamma_A = \frac{1 + 0 + 0 + 0.5}{5 + 4} = 0.17$$

$$\gamma_E = \frac{4 + 3 + 3 + 0.5}{2 + 4} = 1.75$$

$$\gamma_B = \frac{5.5 + 4.5 + 5 + 0.5}{0.5 + 4} = 3.44$$

$$\gamma_F = \frac{2 + 1 + 1 + 0.5}{4 + 4} = 0.56$$

$$\gamma_C = \frac{3 + 2 + 2 + 0.5}{3 + 4} = 1.07$$

$$\gamma_G = \frac{5 + 4 + 4 + 0.5}{1 + 4} = 2.7$$

$$\gamma_D = \frac{5.5 + 4.5 + 5 + 0.5}{0.5 + 4} = 3.44$$

$$\gamma_H = \frac{6 + 5 + 7 + 0.5}{0 + 4} = 4.63$$

Rezultatul analizei este determinat de compararea obiectivă și corectă a importanței relative a criteriilor considerate. Ponderile γ_i ale fiecărui criteriu sunt prezentate în Tabelul 5.2. Rezultatele analizei arată că mai cel mai semnificativ criteriu în evaluarea soluțiilor alternative este criteriul H, urmat de criteriile B și D, care se plasează pe același loc în clasament.

Următorul pas al MCA este analizarea celor trei alternative în raport cu fiecare criteriu. Prin urmare, fiecărei alternative îi va fi acordată o notă de importanță, N_i , de la 1 la 10. Notele acordate sunt stabilite de specialiști în raport cu fiecare criteriu analizat [DCL09]. Ulterior, pentru a determina ierarhia finală a celor trei soluții alternative, indicele de performanță, F_i , va fi calculat din relația (2). Fi se calculează pentru fiecare alternativă în raport cu fiecare criteriu.

$$F_i = N_a \times \gamma_i \quad (2)$$

Clasamentul final se stabilește pe baza valorilor indicelui de performanță F_i . În cele din urmă, clasificarea este stabilită, iar rezultatele sunt afișate în Tabelul 5.3.

Tabelul 5.3: Rezultatele clasificării mijloacelor de comunicare în SU folosind MCA

Criteriu	γ_i	Apel telefonic		SMS		Aplicație mobilă		
		N_i	F_i	N_i	F_i	N_i	F_i	
A	Costul de fabricație și mentenanță	0.17	10	1.7	10	1.7	8	1.36
B	Utilitate	3.44	8	27.52	6	20.64	9	30.96
C	Cantitatea informațiilor	1.07	10	10.7	6	6.42	9	9.63
D	Acuratețea informațiilor	3.44	10	34.4	7	24.08	10	34.4
E	Utilitatea informațiilor	1.75	10	17.5	9	15.75	10	17.5
F	Percepție utilizator	0.56	10	5.6	7	3.92	10	5.6
G	Ușurința în utilizare	2.7	10	27	8	21.6	10	27
H	Timp de răspuns	4.63	9	41.67	7	32.41	10	46.3
Scor Final		-	166.09	-	126.52	-	172.75	
Clasament Final			II		III		I	

În MCA, soluția alternativă clasată în fruntea ierarhiei este considerată a fi soluția ideală. Prin urmare, în urma acestui studiu s-au tras următoarele concluzii:

- **Soluția ideală** pentru comunicarea în timpul unei urgențe este alternativa nr. 3, **aplicația mobilă**, cu un scor final de **172.75** puncte.
- Soluția cu cel mai scăzut punctaj (126.52 puncte), considerată a fi cea mai puțin fezabilă, este alternativa nr. 2, mesajul text.

5.2. Proiectarea unui sistem mobil de răspuns la situații de urgență

Așa cum s-a arătat în secțiunea precedentă, lipsa de asistență medicală imediată la locul unui accident poate crește riscul unui deces. Acest fapt se datorează faptului că operatorii de urgență nu primesc informațiile vitale în timp util, iar analiza arată că, dacă timpul de răspuns al echipelor de intervenție scade cu 1 minut, șansele de a salva viața unui individ cresc cu până la 6% [EVA96]. Scopul acestei cercetări este de a proiecta un sistem integrat de alertă și răspuns în situații de urgență care utilizează smartphone-ul pentru a anunța situațiile de urgență.

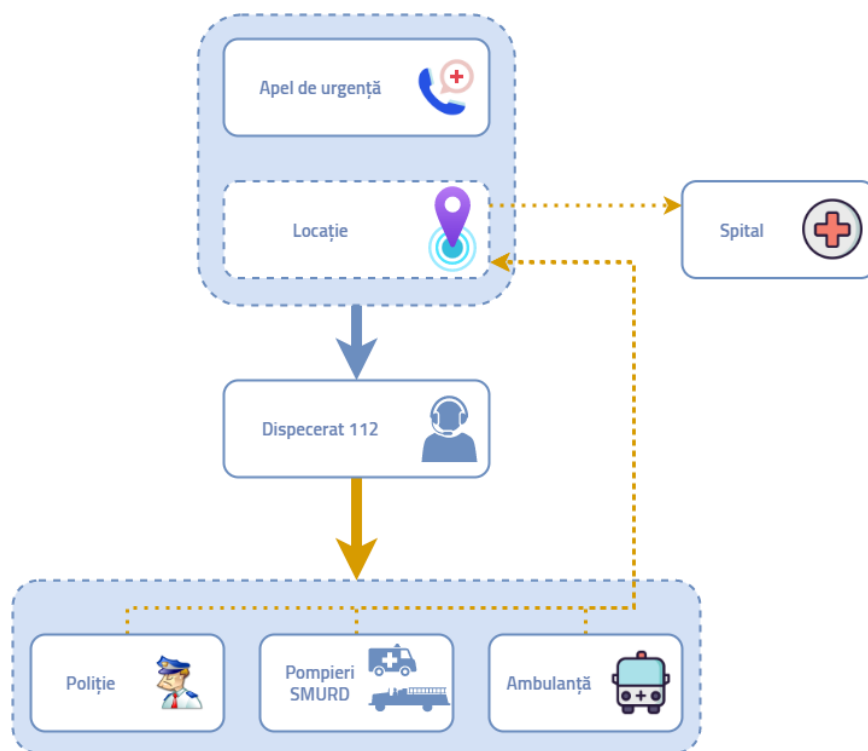


Figura 5.2: Modul de procesare a situațiilor de urgență

Modul în care sunt procesate și analizate alertele transmise de utilizatori în timpul unei situații de urgență este prezentat în Figura 5.2.

În urma cercetărilor s-a stabilit fluxul de utilizare al *aplicației mobile destinată victimelor sau martorilor* ilustrat în Figura 5.3. Figura 5.4 indică interacțiunea completă a utilizatorului cu *aplicația web destinată dispecerilor*.

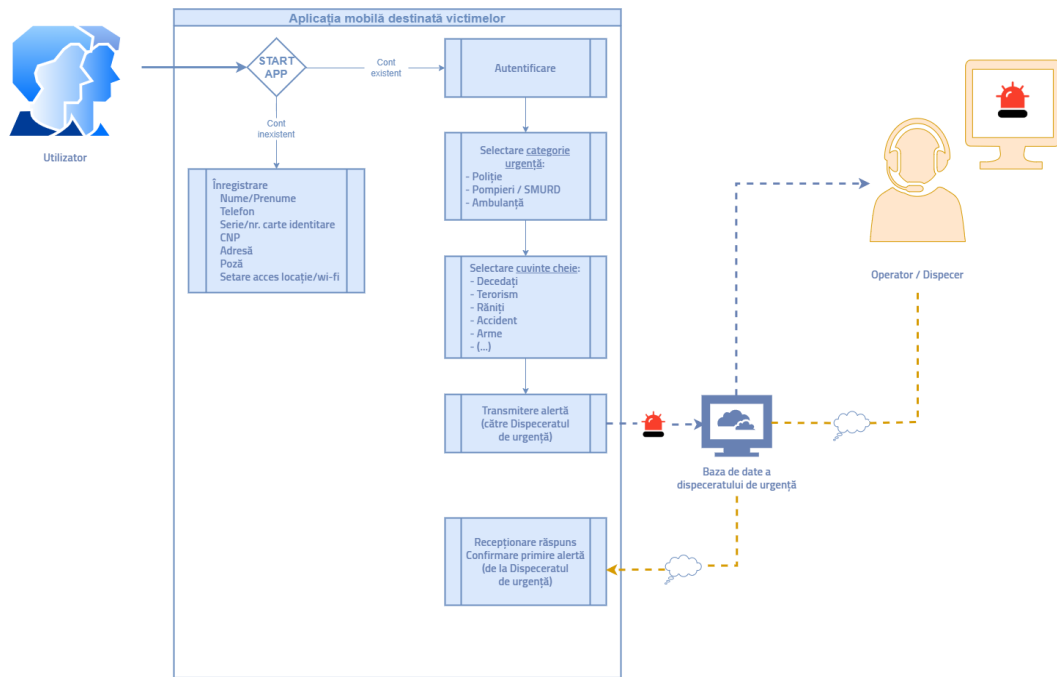


Figura 5.3: Aplicația mobilă de urgență destinată victimelor: Flux de utilizare

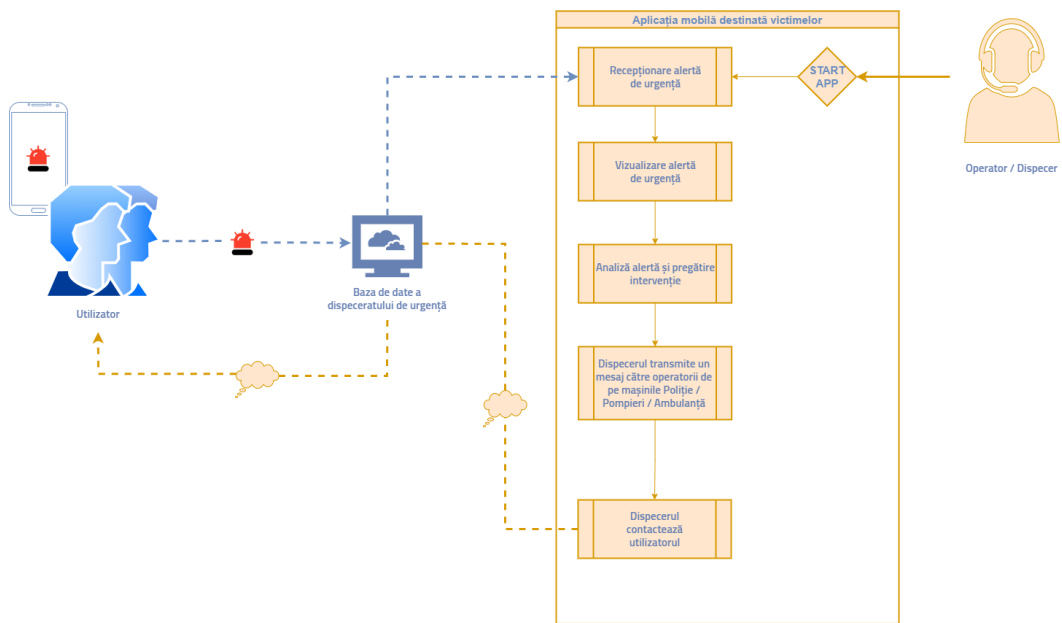


Figura 5.4: Aplicația web de urgență destinată dispecerilor: Flux de utilizare

5.3. Concluzii

Timpul de răspuns în caz de urgență este vital atunci când vorbim despre catastrofe, dezastre naturale, sau accidente. Analiza arată că, dacă timpul de răspuns al echipelor de intervenție scade cu 1 minut, șansele de a salva viața unui individ implicat într-o situație de criză cresc cu până la șase procente [EVA96]. Pentru corelarea alertelor au fost studiați diferiți algoritmi: Pouget [POU03] a făcut o revizuire aprofundată a lucrărilor publicate și a instrumentelor disponibile, cu scopul de a explica diferențe dintre ele, iar Sadodin [SAD06], a prezentat o cartografiere a acestora.

PARTEA a III-a - CERCETĂRI EXPERIMENTALE ȘI STUDII DE CAZ PRIVIND SISTEMELE MOBILE DE COMUNICARE ÎN SITUAȚII DE URGENȚĂ

CAPITOLUL 6. Realizarea sistemului de alertă în situații de urgență - SASU

6.1. Introducere

În secțiunile anterioare a fost analizat potențialul unui sistem mobil de alertă și răspuns la situații de urgență, iar rezultatele cercetării au demonstrat că o astfel de aplicație este utilă în contextul în care tehnologia informației evoluează de la an la an, iar utilizatorii folosesc din ce în ce mai multe aplicații și servicii mobile.

Sistemul mobil de urgență proiectat și propus spre dezvoltare în **CAPITOLUL 5: Studii și contribuții teoretice privind aplicațiile mobile de urgență** constă în următoarele funcționalități:

- *Aplicația mobilă de urgență destinată victimelor* care se află în diverse situații de urgență care necesită intervenția echipelor de salvare. Aceasta va raporta alertele utilizatorilor către cele mai apropiate dispecerate de urgență, oferind locația exactă a victimelor, dar și alte informații de interes în situații de urgență.
- *Aplicația web destinată dispecerilor* din centrele de urgență care facilitează analizarea alertelor de urgență transmise de utilizatori prin intermediul aplicației mobile. Aceasta va informa dispecerii de urgență despre incidentele care au loc în apropierea utilizatorilor și le va oferi dispecerilor posibilitatea de a vizualiza pe hartă locația victimelor.

În cazul unei situații de urgență, utilizatorul va putea genera o alertă prin intermediul aplicației mobile. În cazul unei alerte accidentale, utilizatorul are posibilitatea de a anula alerta transmisă înainte ca aceasta să fie procesată de către operatorul din dispeceratul de urgență. Aplicația mobilă obține locația victimei folosind API-ul Google Location și o trimite către cel mai apropiat dispecerat de urgență. Îndată ce operatorul din dispeceratul de urgență admite cererea transmisă de către victimă, aplicația va afișa timpul estimat în care echipele de intervenție pot ajunge la locația evenimentului semnalat.

Sistemul proiectat vizează în special categoriile de urgență de mare amploare, cazuri în care mai multe alerte sunt trimise de la aceeași locație, iar operatorul PSAP poate deduce amploarea evenimentului și acționa înainte ca lucrurile să degereze. Totuși, deși aplicația nu vizează urgențe cu o singură victimă, cuvinte precum „viol” (en. raped) sau „răpit” (en. kidnapped) au fost adăugate în lista cuvintelor cheie pentru a acoperi astfel de evenimente în care victima nu poate alerta dispeceratul de urgență printr-un apel vocal deoarece orice zgomot i-ar putea periclita siguranța.

Limba de utilizare selectată pentru utilizarea celor două aplicații, *aplicația mobilă și aplicația web*, a fost engleza, deoarece s-a considerat că rezultatele testării experimentale pot fi diseminate ulterior într-un articol științific pentru o validare la nivel internațional.

Conform cercetărilor efectuate și luând în considerare rezultatele obținute în urma testării sistemului pilot, s-a constatat că această abordare poate ajuta echipele de salvare să intervină cât mai rapid la locul accidentelor pentru salvarea victimelor.

6.2. Aplicația mobilă de urgență destinată victimelor

În urma analizei efectuate, pentru *aplicația mobilă destinată victimelor*, au fost identificate în total zece cazuri de utilizare (UC), dintre care șase principale și patru secundare:

- **UC01:** Lansare aplicație
- **UC02:** Înregistrare utilizator nou
- **UC03:** Autentificare
- **UC04:** Vizualizare date personale
 - **UC041:** Editare profil
- **UC05:** Creare alertă de urgență
 - **UC051:** Transmitere alertă de urgență
 - **UC052:** Anulare alertă de urgență
 - **UC053:** Vizualizare stare alertă de urgență
- **UC06:** Deconectare

Pentru a accesa serviciile oferite de *aplicația mobilă de urgență destinată victimelor*, utilizatorul trebuie mai întâi să instaleze aplicația mobilă pe dispozitivul său, să își creeze un cont de utilizator și să ofere acces aplicației la toate datele solicitate (de exemplu, locația dispozitivului).

Ulterior, așa cum reiese din fluxul de utilizare, pentru a transmite o alertă de urgență prin intermediul aplicației mobile destinată victimelor, utilizatorul trebuie să urmeze următorii pași:

1. Autentificare
2. Creare notificare:
 - a. identificarea furnizorului de răspuns adecvat incidentului semnalat (Poliție / Ambulanță / Pompieri);
 - b. selectarea unor cuvinte cheie specifice incidentului (de exemplu: decedați, terorism, răniți, accident, mulțime, viol, arme, răpire, avalanșă);
3. Validare notificare

Îndată ce utilizatorul a parcurs pașii anteriori, alerta creată împreună cu toate datele de identificare și locația utilizatorului sunt transmise către baza de date a dispeceratelor de urgență, alerta fiind ulterior redirecționată către cel mai apropiat PASP.

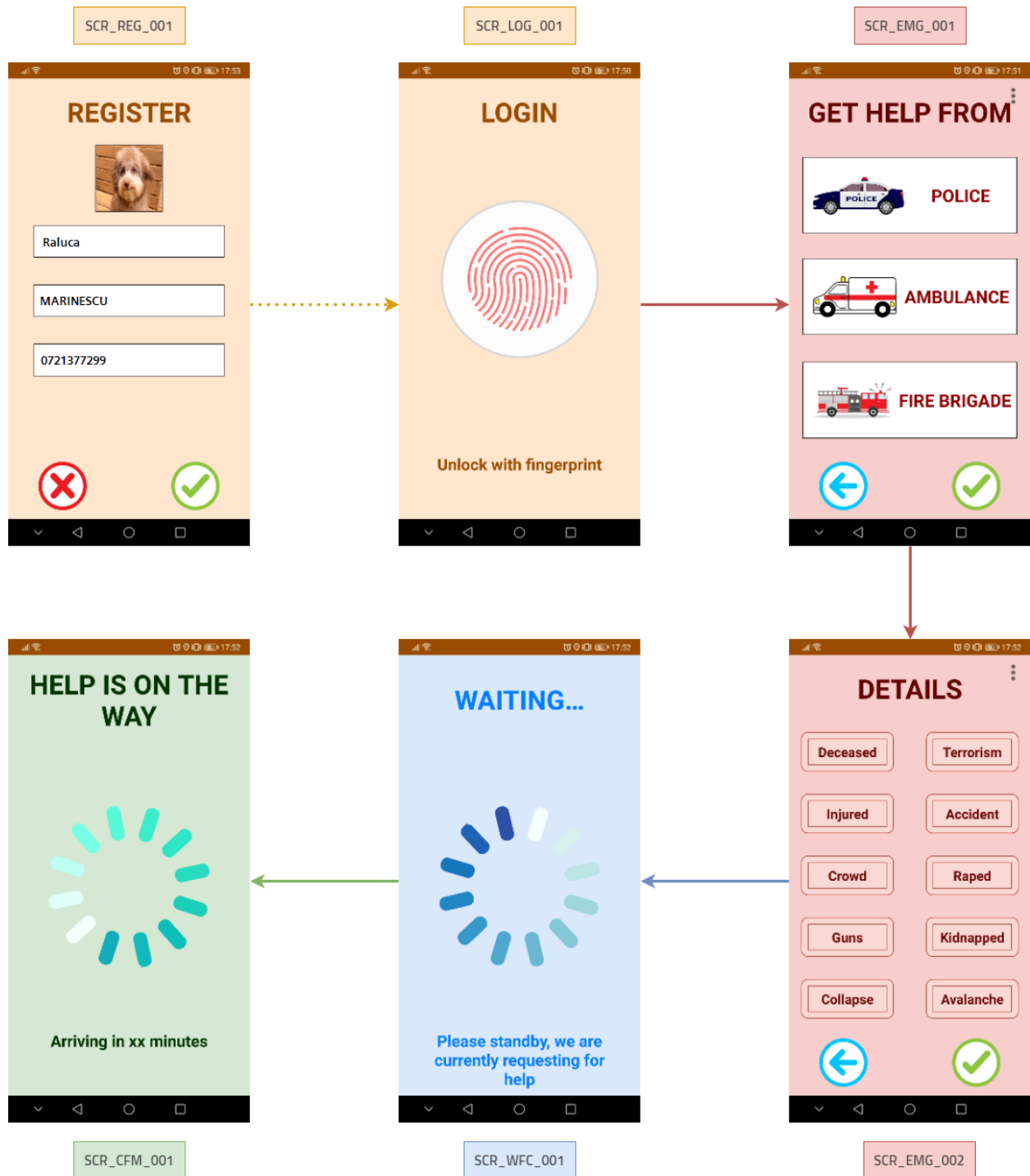


Figura 6.1: Aplicația mobilă de urgență destinată victimelor: Flux de utilizare

Fluxul aplicației mobile de urgență este ilustrat în Figura 6.1. Pe baza rezultatelor obținute la testul preliminar de uzabilitate și a cazurilor de utilizare, au fost proiectate următoarele șase ecrane:

- SCR_REG_001 - Ecranul de înregistrare
- SCR_LOG_001 - Ecranul de autentificare

- SCR_EMG_001 - Ecranul de selectare a furnizorului de răspuns adecvat situației de urgență
- SCR_EMG_002 - Ecranul de selectare a cuvintelor cheie specifice situației de urgență
- SCR_WFC_001 - Ecranul de așteptare a confirmării PSAP
- EMG_CFM_001 - Ecranul de confirmare a alertei de urgență

Sistemul mobil de urgență dezvoltat în cadrul acestui proiect nu face obiectul utilizării în contextul unei situații reale de urgență. Prin urmare, pentru realizarea testelor de uzabilitate cu privire la *aplicația mobilă de urgență destinată victimelor* cât și la *aplicația web destinată dispecerilor*, utilizatorii nu au acces la o aplicație dedicată în magazinul de aplicații oferit de Google. De aceea, pentru instalarea aplicației mobile pe un dispozitiv mobil inteligent, utilizatorii trebuie să copieze fișierul apk al aplicației în folder-ul „Downloads” al dispozitivul și să lanseze instalarea

6.3. Aplicația web destinată dispecerilor

Fiind dezvoltată exclusiv în scopuri experimentale, *aplicația web destinată dispecerilor* nu este disponibilă la o adresa publică. Astfel, pentru a accesa serviciile oferite de *aplicația web destinată dispecerilor*, utilizatorul trebuie să lanseze aplicația web pe un laptop sau calculator cu acces la internet, accesând portul *localhost: 70.34.207.151:3000*.

Aplicația web a fost dezvoltată cu scopul de a recepționa alertele transmise de victime prin intermediul aplicației mobile. Prin urmare, aceasta a fost dezvoltată simplist, fiind compusă din 3 ecrane în care utilizatorii din dispeceratul de urgență pot vizualiza locația de la care au fost semnalate alertele de urgență, numărul total de alerte recepționate din aceeași locație, dar și detaliile utilizatorilor (nume, telefon).

Ulterior, după analizarea unei alerte, operatorul PSAP poate selecta furnizorul de răspuns adecvat situației semnalate pentru a fi trimis către locația victimei. Pentru testarea sistemului s-a folosit o locație aleatorie, pre-înregistrată, care a fost considerată a fi locația dispeceratului. Pentru a calcula traseul potrivit dar și timpul estimat de sosire a vehiculelor de salvare la locația semnalată de victimă, aplicația web destinată dispecerilor folosește API-ul Google Directions.

Având în vedere faptul că aplicația web a fost dezvoltată exclusiv pentru testarea experimentală a sistemului, aceasta nu a fost gândită pentru a fi folosită concomitent de mai mulți utilizatori. Prin urmare, funcționalități precum *creare profil utilizator*, *înregistrare/deconectare utilizator*, *editare profil*, *accesibilitate*, *administrare sistem*, nu au fost implementate la acest moment.

În urma analizei efectuate, pentru *aplicația web destinată dispecerilor*, au fost identificate în total patru cazuri de utilizare (UC):

- **UC01:** Lansare aplicație
- **UC02:** Recepționare alertă de urgență
- **UC03:** Analizare alertă de urgență
- **UC04:** Demarare operațiune de salvare

Pentru a accesa serviciile oferite de *aplicația web destinată dispecerilor*, utilizatorul trebuie să lanseze aplicația web pe un laptop sau calculator cu acces la internet, accesând portul *localhost: 70.34.207.151:3000*.

Pe baza rezultatelor obținute la testul preliminar de uzabilitate și a cazurilor de utilizare, au fost proiectate următoarele trei ecrane ilustrate în Figura 6.2:

- SCR_WEB_001 - Ecranul principal
- SCR_WEB_002 - Ecranul de recepționare alertă
- SCR_WEB_003 - Ecranul de analizare a situației de urgență

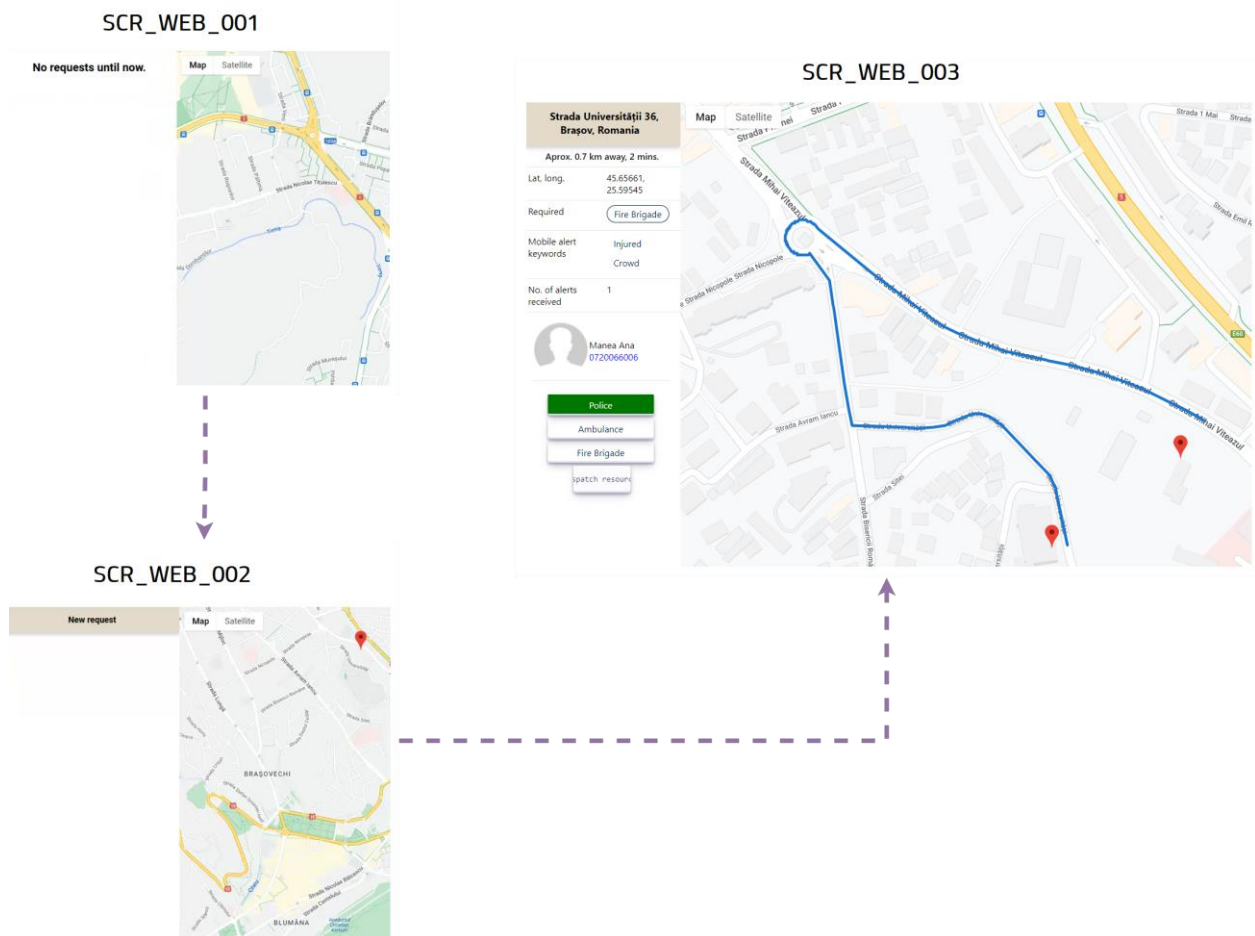


Figura 6.2: Aplicația web destinată dispecerilor: Flux de utilizare

6.4. Concluzii

Cu ajutorul metodologiei Design Science Research - DSR [HEV10], a fost efectuat un studiu privind utilizarea abordării, și urmând această abordare practică, s-a proiectat sistemul mobil integrat de alertă și răspuns în situații de urgență - SASU compus din:

- *Aplicația mobilă de urgență destinată victimelor* care raportează alertele utilizatorilor către cele mai apropiate dispecerate de urgență, oferind locația exactă a victimelor, dar și alte informații de interes în situații de urgență;

- *Aplicația web destinată dispecerilor* din centrele de urgență care facilitează analizarea alertelor de urgență transmise de utilizatori prin intermediul aplicației mobile. Aceasta informează dispecerii de urgență despre incidentele care au loc în apropierea utilizatorilor și le oferă acestora posibilitatea de a vizualiza pe hartă locația victimelor.

Sistemul dezvoltat vizează în special categoriile de urgență de mare amploare, cazuri în care mai multe alerte sunt trimise simultan de la aceeași locație, iar operatorul PSAP poate deduce amploarea evenimentului și acționa înainte ca lucrurile să degereze. Limba de utilizare selectată pentru dezvoltarea sistemului, a fost engleza, deoarece s-a considerat că rezultatele pot fi diseminate pentru o validare la nivel internațional.

În privința informațiilor minime necesare pentru a crea o alertă de urgență, acestea constau în:

- date preluate automat de aplicația mobilă:
 - profilul utilizatorului (pre-configurat): nume, prenume, număr de telefon
 - poziția utilizatorului, preluată automat în momentul declanșării alertei de urgență
- data manuale oferite de utilizator manual:
 - furnizorului de răspuns solicitat de utilizator: Poliție, Pompieri, Ambulanță
 - cuvintele cheie asociate evenimentului de urgență.

Conform cercetărilor efectuate și luând în considerare rezultatele obținute în urma testării sistemului pilot, s-a constatat că această abordare poate ajuta echipele de salvare să intervină cât mai rapid la locul accidentelor pentru salvarea victimelor.

Pentru a transmite o alertă de urgență prin intermediul *aplicației mobile destinată victimelor*, utilizatorul trebuie să urmeze următorii pași:

1. Autentificare
2. Creare notificare:
 - a. identificarea furnizorului de răspuns adecvat incidentului semnalat (Poliție / Ambulanță / Pompieri);
 - b. selectarea unor cuvinte cheie specifice incidentului (de exemplu: decedați, terorism, răniți, accident, mulțime, viol, arme, răpire, avalanșă);
3. Validare notificare

Îndată ce utilizatorul a parcurs pașii anteriori, alerta creată împreună cu toate datele de identificare, solicitarea cu privire la furnizorul de răspuns, cuvintele cheie asociate evenimentului și locația utilizatorului sunt transmise către cel mai apropiat dispecerat de urgență unde un operator le poate vizualiza utilizând *aplicația web destinată dispecerilor*.

Figura 6.3 prezintă analiza SWOT a sistemului dezvoltat pentru a facilita comunicarea în timpul situațiilor de urgență.

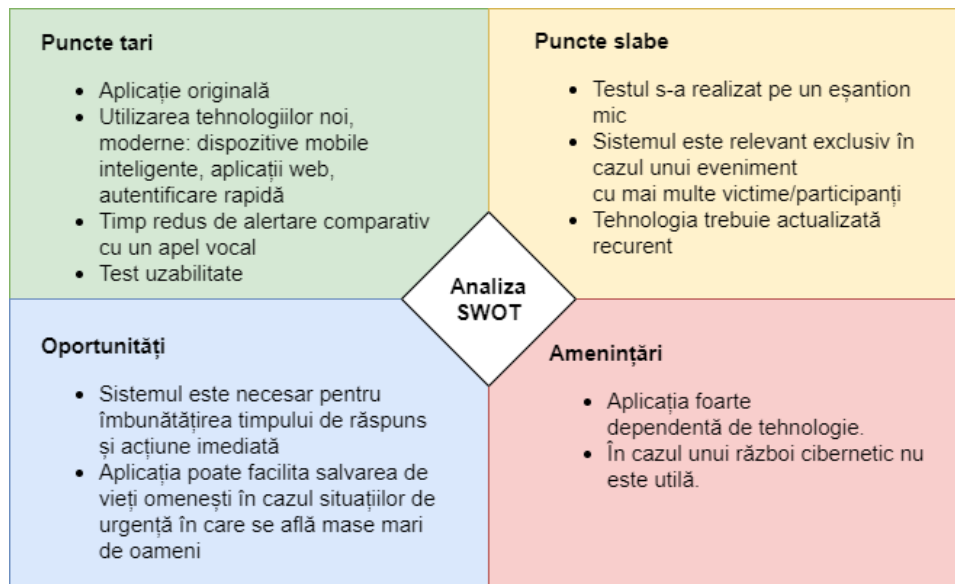


Figura 6.3: SASU - Analiza SWOT

CAPITOLUL 7. Testarea experimentală a sistemului de alertă în situații de urgență - SASU

7.1. Introducere

Obiectivul testării experimentale este de a analiza sistemul mobil de alertă și răspuns în situații de urgență prezentat în capitolul anterior pentru a înțelege utilitatea reală dar și limitările acestuia. Sistemul dezvoltat se compune dintr-o *aplicație mobilă de urgență destinată victimelor* și o *aplicație web destinată dispecerilor*. Scopul final al testării a fost acela de a evalua beneficiile și dezavantajele utilizării celor două aplicații într-un mediu real.

Procesul de cercetare adoptat pentru a propune o soluție la această problemă se bazează pe metodologia Proiectare-Cunoaștere-Cercetare (en. Design-Science-Research) [HEV10] care permite cercetătorilor să dezvolte artefacte inovatoare pe care ulterior le testează în condiții reale. Rezultatele obținute prin această metodologie pot clarifica probleme potențiale de design permițând cercetătorilor să învețe din experiment astfel încât să dezvolte un produs cât mai apropiat de nevoile utilizatorilor finali.

7.2. Testul de uzabilitate: Simularea unei situații de urgență

Testarea experimentală a sistemului de alertă în situații de urgență - SASU s-a desfășurat în perioada iunie - iulie 2022. Experimentul s-a derulat la Universitatea Transilvania din Brașov - Facultatea de Sociologie și Comunicare, în două reprize, la următoarele specializări: Media digitală, respectiv Comunicare și relații publice.

Astfel, la testarea și validarea SASU au participat două grupuri de participanți, după cum urmează:

- Grupul I: 22 de studenți, 2 profesori universitari, 1 asistent universitar.
- Grupul al II-lea: 22 de studenți, 2 profesori universitari, 1 asistent universitar

Fiecare sesiune de test a durat aproximativ 25 minute, timp în care participanților li s-a prezentat sistemul dezvoltat. Ulterior, aplicația mobilă a fost instalată pe telefoanele compatibile. Utilizatorii au interacționat cu aplicația în momentul evenimentului de urgență simulat, iar ulterior, aceștia au răspuns la un chestionar de uzabilitate, rezultatele fiind prezentate în secțiunile următoare.

Experimentul a debutat fără pregătire preliminară, scopul principal fiind acela de a observa gradul de înțelegere al utilizatorilor privind aplicația mobilă, ecranele, dar și fluxul de utilizare proiectat.

Ulterior, participanților li s-a prezentat un scenariu de urgență: alarma de incendiu a fost declanșată, iar aceștia au fost rugați să alerteze dispeceratul de urgență prin intermediul aplicației mobile instalate pe telefoanele lor.

Cercetările efectuate au scos la iveală faptul că alertarea unui incident de urgență printr-un apel vocal la numărul european de urgență „112” durează între 30 și 278 sec, cu o medie generală de 90 de secunde [EENA2][LUM14][ECR20]. Comparativ, timpul mediu total necesar transmiterii unei alerte de urgență prin intermediul aplicației mobile destinată victimelor sau martorilor a fost de aproximativ 30 de secunde, timp în care utilizatorii au selectat furnizorul de răspuns adecvat situației și cuvintele cheie asociate evenimentului.

În timpul experimentului, utilizatorii au demonstrat că ecranele aplicației mobile sunt intuitive și ușor de utilizat, fiind capabili să selecteze atât furnizorul de răspuns adecvat pentru situația semnalată - incendiu, cât și cuvintele cheie care să descrie cu precizie acest eveniment. Așa cum reiese din Figura 7.1 dintre opțiunile oferite de aplicația mobilă, pentru crearea alertei de urgență utilizatorii au ales:

- Furnizorul de răspuns adecvat situației:
 - Ambulanță (en. Ambulance)
 - Pompieri (en. Fire Brigade)
- Cuvintele cheie asociate evenimentului:
 - Răniți (en. Injured)
 - Mulțime (en. Crowd)
 - Accident (en. Accident)

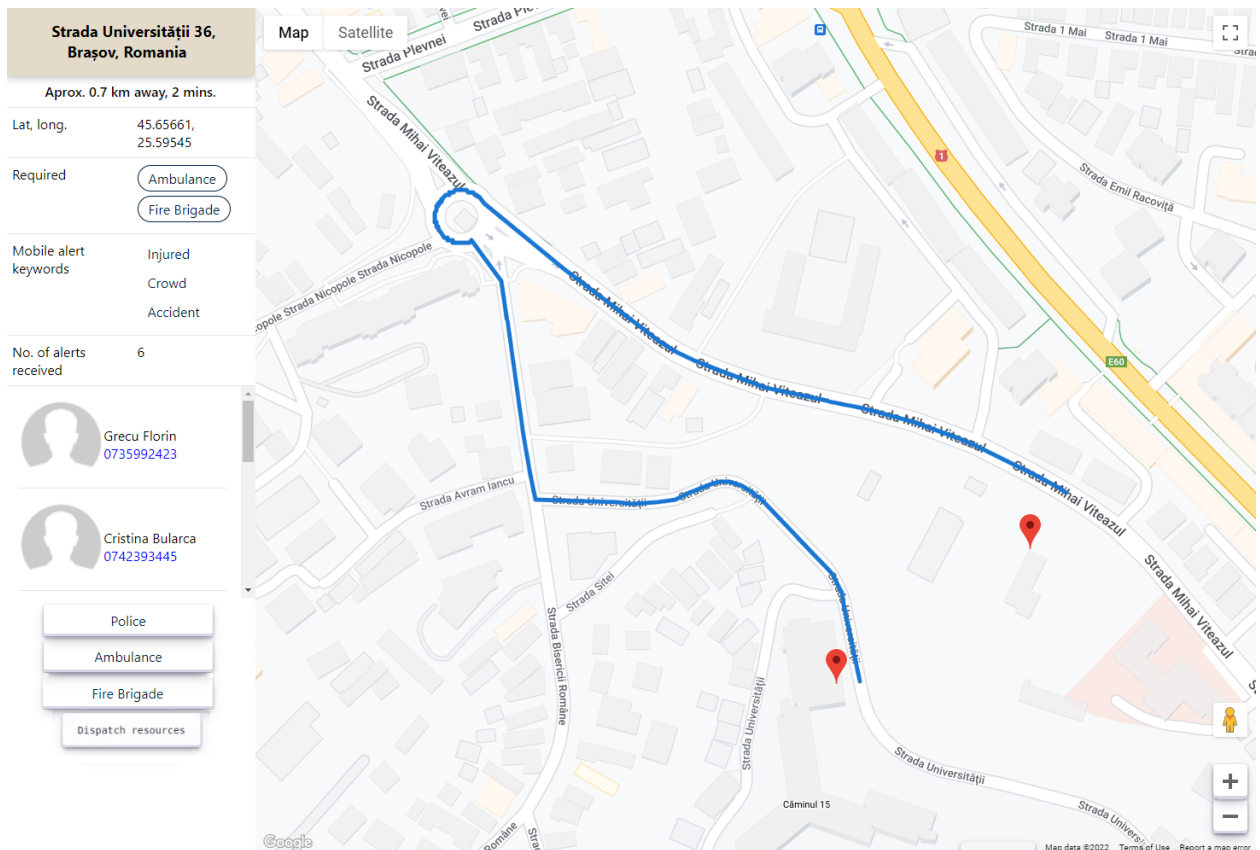


Figura 7.1: Alerte mobile de urgență - incendiu UnitBV

Analiza efectuată arată faptul că beneficiile pe care le oferă aplicația mobilă de urgență destinată victimelor sunt evidente. În cazul apelurilor simultane care provin din aceeași locație, dispecheratul de urgență are nevoie de un operator pentru fiecare apelant, iar dacă aceștia nu sunt disponibili, timpul de răspuns la apeluri se prelungeste, iar victimele trebuie să aștepte pentru a putea comunica problemele cu care se confruntă. Folosind aplicația mobilă, informațiile pot fi agregate și monitorizate automat, fiind necesar un singur operator PSAP care gestionează datele provenite din aceeași locație.

7.3. Rezultatele experimentului

După dezvoltarea și testarea sistemului de alertă în situații de urgență - SASU, în vederea evaluării nivelului de satisfacție în rândul utilizatorilor finali, s-a efectuat un chestionar de satisfacție cu privire la cele două aplicații de urgență dezvoltate: aplicația mobilă destinată victimelor și aplicația web destinată dispecherilor.

Pentru a măsura satisfacția utilizatorilor cu privire la *aplicația mobilă de urgență destinată victimelor* a fost selectat un grup format din 49 de studenți și cadre didactice de la Universitatea Transilvania din Brașov. Răspunsurile colectate din cele trei grupuri de respondenți au fost comasate, Figura 7.2 reprezentând rezultatele obținute la chestionarul de satisfacție privind aplicația mobilă, folosind o tehnică de eșantionare aleatorie.

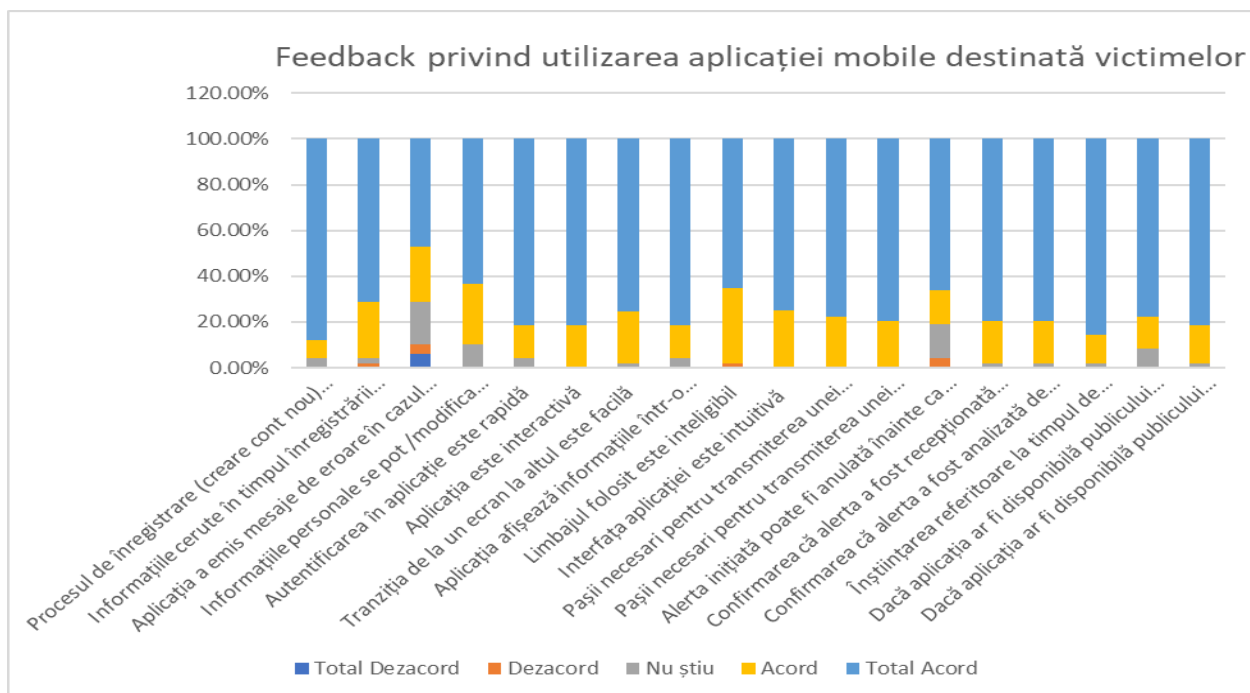


Figura 7.2: Aplicația mobilă destinată victimelor: Rezultate chestionar de satisfacție

Pentru a măsura satisfacția utilizatorilor cu privire la aplicația web de urgență destinată dispecerilor, a fost selectat un grup format din 5 cadre didactice, profesori, respectiv asistenți universitari la Universitatea Transilvania din Brașov. Figura 7.3 reprezintă rezultatele obținute la chestionarul de satisfacție privind aplicația web, folosind o tehnică de eșantionare aleatorie.

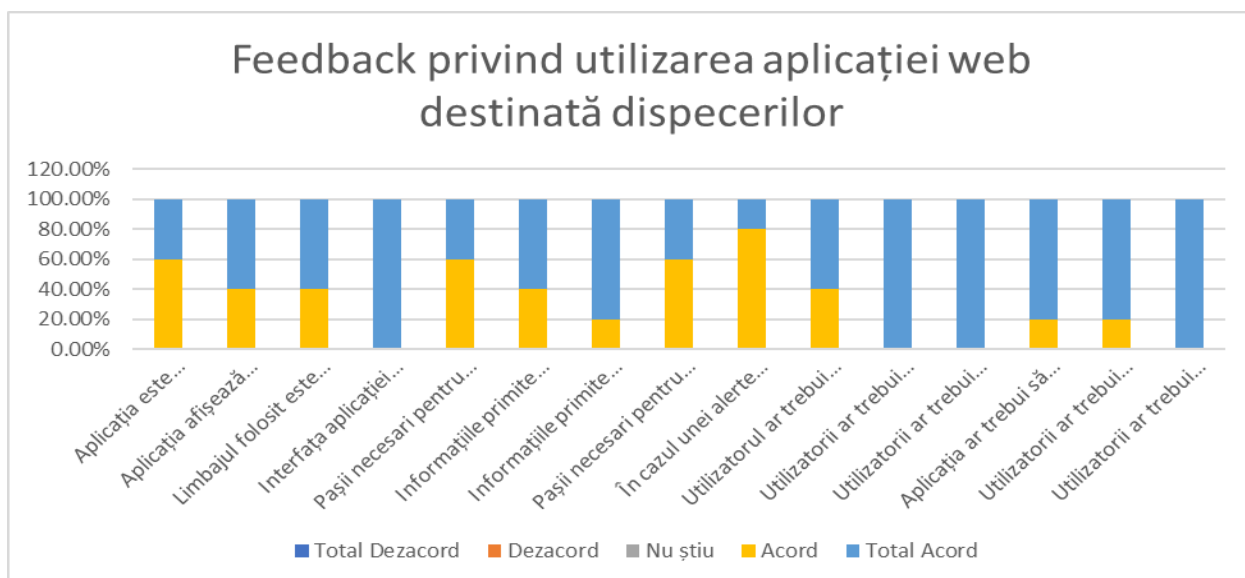


Figura 7.3: Aplicația web destinată dispecerilor: Rezultate chestionar de satisfacție

7.4. Concluzii

Testarea experimentală a sistemului de alertă în situații de urgență - SASU a evidențiat câteva elemente interesante referitoare la utilitatea sistemului, acceptarea acestuia în rândul utilizatorilor, respectiv capacitatea de utilizare a aplicației mobile de urgență destinată victimelor.

- În primul rând, s-a constatat că aplicația mobilă de urgență destinată victimelor poate avea un impact pozitiv asupra mecanismelor actuale utilizate pentru notificarea unor evenimente excepționale. Deși timpul mediu pentru trimiterea unui mesaj prin intermediul aplicației este net inferior comparativ cu un apel vocal la 112, utilitatea reală constă în faptul că un operator din dispecheratul de urgență poate gestiona mai multe notificări în același timp. În plus, conținutul notificării este precis, iar informațiile furnizate sunt suficiente pentru tratarea evenimentului.
- În al doilea rând, s-a demonstrat că aplicația este acceptată de potențialii utilizatori. Marea majoritate a respondenților au declarat că ar folosi această aplicație în detrimentul unui apel vocal la 112. Cu toate acestea, aplicația dezvoltată nu este menită să înlocuiască apelurile telefonice tradiționale, ci doar să ofere cetățenilor un alt canal alternativ oficial.
- În ceea ce privește uzabilitatea, experimentul a demonstrat că aplicația este ușor de utilizat, iar răspunsurile din chestionarele efectuate arată că nivelul de acceptare este bun. Mai mult, experimentul a evidențiat faptul că participanții nu au arătat nicio ezitare în gestionarea telefonului și în a culegere informațiile necesare, demonstrând că aplicația este intuitivă.
- Nivelul de acuratețe al GPS-ului încorporat în dispozitivele mobile inteligente este considerat adecvat atât de experți, cât și de utilizatori. Prin preluarea automată a locației se evită interacțiunile ulterioare, cum ar fi folosirea unei hărți sau descrierea unei adresei.
- Referitor la informațiile minime necesare pentru a crea o alertă de urgență, poziția utilizatorului combinată cu profilul utilizatorului (de exemplu, numărul de telefon și numele complet) și a selectării furnizorului de răspuns împreună cu cuvintele cheie asociate s-au dovedit a fi suficiente. Stocarea informațiilor personale și preluarea automată a poziției dispozitivului permit trimiterea unei notificări de urgență în doar doi pași, utilizatorii fiind nevoiți să selecteze doar furnizorul de răspuns (Poliție, Pompieri, Ambulanță) și cuvintele cheie asociate evenimentului de urgență.
- De asemenea, s-a constatat faptul că interacțiunile scurte și directe au fost adecvate, fiind preferate de utilizatori în detrimentul apelurilor vocale. Mai mult, limbajul folosit și descrierile scurte din cuvintele cheie au fost ușor de interpretat, oferind participanților oportunitatea de a apela dispecheratul într-un timp redus.
- În cele din urmă, confirmarea că alerta a fost recepționată și analizată de operatul din dispecheratul de urgență a liniștit utilizatorii aplicației mobile. S-a constatat deci că o aplicație mobilă de urgență trebuie să poată oferi un mesaj de confirmare cu privire la primirea alertei în dispecheratul de urgență, respectiv un mesaj de confirmare că solicitarea a fost evaluată, iar echipele de salvare au fost trimise către locul incidentului.

PARTEA a IV-a - CONCLUZII CU CARACTER GENERAL ȘI SUMARUL CONTRIBUȚIILOR

CAPITOLUL 8. Contribuții personale și originale

În conformitate cu titlul tezei de doctorat, obiectivul general al prezentei cercetări se referă la elaborarea unei abordări inovative pentru raportarea situațiilor de urgență utilizând dispozitivele mobile inteligente și îmbunătățirea modului de comunicare în situații de urgență cu scopul de a reduce timpul de intervenție a echipelor de salvare, contribuind astfel la diminuarea deceselor. Contribuția la dezvoltarea cunoașterii științifice poate fi evaluată prin aportul pe care autoarea le-a adus din diferite perspective ale cercetării științifice. Acestea sunt concretizate în:

A. Contribuții cu caracter de sinteză

- Identificarea stadiului actual al cercetărilor în domeniul comunicării în situații de urgență:
 - Analizarea comportamentului uman în timpul situațiilor de criză;
 - Analiza metodelor utilizate în prezent pentru comunicarea în timpul situațiilor de urgență;
 - Identificarea celor mai relevante lucrări științifice din domeniul comunicării în situații de urgență publicate în literatura de specialitate prin intermediul analizelor scientometrice efectuate în bazele de date Web of Science și Dimensions.
- Analiza importanței și a necesității implementării unui sistem mobil integrat pentru îmbunătățirea sistemului de management al situațiilor de urgență.
- Analiza tendințelor și a necesităților de realizare a unui sistem mobil integrat de alertă și răspuns în caz de urgență.
- Analiza standardelor și a procedurilor existente pentru dezvoltarea unei aplicații mobile de alertă în situații de urgență.
- Analiza critică a soluțiilor existente și a evoluției din domeniul gestionării alertelor de urgență utilizând MCA:
 - Identificarea alternativelor de comunicare în situații de urgență;
 - Stabilirea criteriilor pentru compararea acestora;
 - Determinarea ponderilor fiecărui criteriu;
 - Clasificarea alternativelor prin evaluarea nivelurilor de performanță.
- Analiza critică a sistemelor și aplicațiilor mobile de urgență existente pe piață.

B. Contribuții cu caracter teoretic și experimental

- Selectarea standardelor și procedurilor adecvate pentru dezvoltarea unui sistem mobil integrat de alertă și răspuns în situații de urgență.

- Analiza tendințelor și a necesităților tehnice de realizare a unui sistem mobil integrat de alertă și răspuns în caz de urgență.
- Definirea cazurilor de utilizare necesare implementării unui sistem mobil integrat de alertă și răspuns în caz de urgență.
- Proiectarea fluxului de utilizare pentru cele două aplicații.
- Proiectarea și dezvoltarea unui sistem mobil integrat care urmărește reducerea timpului de intervenție a echipelor de salvare. **Cazul pe care sistemul dezvoltat îl vizează este acela în care mai multe alerte sunt trimise de la aceeași locație**, iar operatorul PSAP poate deduce amploarea evenimentului și acționa înainte ca lucrurile să degereze. De asemenea, **sistemul vizează cu precădere transmiterea de notificări silențioase**, adresându-se în special persoanelor aflate în circumstanțe care împiedică sau nu recomandă comunicarea vocală și în care generarea unui sunet periclitează siguranța apelantului, sau situațiilor în care apelantul nu vorbește limba țării în care se află. Acesta se compune din două părți:
 - *Aplicația mobilă de urgență* destinată victimelor sau martorilor care se află în situații de urgență care necesită intervenția echipelor de salvare: concepută pentru a permite utilizatorilor să alerteze dispeceratele de urgență în doar 4 pași, care durează în medie 10 secunde:
 - autentificare
 - selectarea furnizorului de răspuns adecvat situației semnalate
 - selectarea cuvintelor cheie specifice situației dintr-o listă predefinită
 - trimiterea alertei de urgență
 - *Aplicația web* destinată dispecerilor din centrele de urgență care facilitează analizarea alertelor de urgență transmise de utilizatori prin intermediul aplicației mobile: concepută pentru a permite operatorilor PSAP să gestioneze evenimentele semnalate.
- Testarea și validarea sistemului mobil de alertă în situații de urgență - SASU într-o situație critică simulată pe un eșantion de 49 de participanți.
- Analizarea rezultatelor obținute și evidențierea elementelor cu caracter inovativ.

C. Contribuții cu caracter științific curricular

- Stadiul actual al cercetărilor în domeniul comunicării în situații de urgență.
- Elaborarea rapoartelor de cercetare științifică din cadrul programului de cercetare la doctorat.
- Finalizarea tezei de doctorat.

D. Noutatea tezei de doctorat

Noutatea tezei de doctorat constă în:

- Tematica și obiectul investigațiilor teoretice.

- Analiza comparativă a caracteristicilor tehnice și funcționale ale sistemelor și aplicațiilor mobile existente pe piață destinate comunicării în situații de urgență.
- Proiectarea unui sistem mobil integrat care urmărește reducerea timpului de intervenție a echipelor de salvare, contribuind astfel la diminuarea deceselor.
- Dezvoltarea unui sistem mobil integrat de alertă și răspuns în situații de urgență compus din o *aplicație mobilă de urgență* destinată victimelor sau martorilor, și o *aplicație web* destinată dispecerilor de urgență. **Noutatea sistemului** constă în faptul că **utilizatorul aplicației mobile** (victimă sau martor) **poate notifica dispeceratul de urgență în doar patru pași, care durează în medie 10 secunde. Acest lucru a fost posibil prin implementarea unei noi abordări care constă în dezvoltarea unor ecrane specifice cu informații predefinite în care utilizatorii pot selecta:**
 - SCR_EMG_001: **furnizorul de răspuns** adecvat situației în care se află (Poliție, Ambulanță, sau Pompieri/SMURD);
 - SCR_EMG_002: **cuvințele cheie** care descriu această situație (Decedați, Terorism, Răniți, Accident, Mulțime, Viol, Arme, Răpire, Avalanșă, Prăbușire)
- Testarea și validarea sistemului mobil de alertă în situații de urgență - SASU într-o situație critică simulată pe un eșantion de 49 de participanți.

E. Utilitatea rezultatelor cercetării

Rezultatele cercetărilor prezintă utilitate științifică, didactică și aplicativă acestea fiind relevate atât de contribuțiile aduse cât și de următoarele aspecte:

- Din punct de vedere științific, studiile efectuate aduc un aport deosebit în domeniul cunoașterii fundamentale, prin dezvoltarea și aprofundarea cercetărilor referitoare la sistemele mobile de alertă și răspuns în situații de urgență.
- Din punct de vedere didactic, prezintă interes și utilitate atât rezultatele în sine, cât mai ales metodele și procedurile de cercetare aplicate.
- Din punct de vedere aplicativ, cercetările aduc pe de o parte o fundamentare științifică a cunoștințelor acumulate prin experiența practică, iar pe de altă parte oferă un produs, respectiv un sistem mobil integrat de alertă și răspuns în situații de urgență compus din:
 - o *aplicație mobilă de urgență destinată victimelor*: concepută pentru a permite utilizatorilor să alerteze dispeceratele de urgență;
 - o *aplicație web destinată dispecerilor*: concepută pentru a permite operatorilor PSAP să gestioneze evenimentele semnalate;

F. Valorificarea și diseminarea rezultatelor cercetării în mediul academic științific

Valorificarea și diseminarea rezultatelor cercetării în mediul academic științific s-a realizat prin:

- Publicarea a 7 lucrări științifice și articole ca prim și co-autor, în proceeding-urile evenimentelor științifice internaționale și naționale, dintre care 3 lucrări prezentate la conferințe internaționale cu proceeding indexat ISI, 1 capitol carte publicat în Editura Internațională Springer, 1 lucrare prezentată la o conferință internațională și publicată în

revista conferinței IOP, 2 lucrări prezentate la un simpozion internațional, publicate în volumul simpozionului, indexate în depozitul național digital al Republicii Moldova în acces deschis:

- Lucrări proceeding ISI:

1. Repanovici R. *Multi-criteria analysis of wearable activity-fitness trackers and 3D concept models of smart jewellery*. MATEC Web Conf. 178, 05017 (2018). WOS:000570197900075
2. Repanovici R., Nedelcu A. *3D printing new direction and collaboration in scientific research. A scientometric study using Web of Science, Clarivate Analytics database*. MATEC Web Conf. 178, 07009 (2018). WOS:000570197900110
3. Marinescu R., Nedelcu A. *Smartphone application for heart rate monitoring*. 2017 E-Health and Bioengineering Conference (EHB), 141-144 (2017). WOS:000445457500036

- Lucrări BDI și B+

1. Repanovici R., Nedelcu A. *Alerts in Emergency Situations Using Mobile Technology, Scientometric Visualization Analysis*. SIM 2019. Springer Proceedings in Business and Economics (2019). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44711-3_2
 2. Repanovici R., Coman E. *The recipe for success in the era of knowledge economy: motivating employees to become brand ambassadors*. IbdnsiMd, 179-184 (2018). ISBN 978-9975-75-926-7.
 3. Repanovici R., Coman E. *mHealth Applications: Current State, Barriers and Future Potential*. IbdnsiMd, 81-90 (2018). ISBN 978-9975-75-926-7.
 4. Repanovici R., Nedelcu A. *Mobile emergency notification apps: current state, barriers and future potential*. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1009 012049 (2021).
- Realizarea rapoartelor de cercetare științifică din cadrul programului de pregătire științifică
 - Finalizarea tezei de doctorat

CAPITOLUL 9. Concluzii finale

Scopul acestei cercetări este acela de a dezvolta un sistem mobil integrat care utilizează smartphone-ul pentru a anunța situațiile de urgență cu scopul de a reduce timpul de intervenție a echipelor de salvare. Prin dezvoltarea unui sistem integrat de urgență, persoanele implicate pot fi de ajutor prin transmiterea rapidă a informațiilor către dispeceratele de urgență.

Cazul pe care sistemul dezvoltat îl vizează este acela în care mai multe alerte sunt trimise de la aceeași locație, iar operatorul PSAP poate deduce amploarea evenimentului și acționa înainte ca lucrurile să degeneze. De asemenea, sistemul vizează cu precădere transmiterea de notificări silențioase, adresându-se în special persoanelor aflate în circumstanțe care împiedică sau nu recomandă comunicarea vocală și în care generarea unui sunet periclitează siguranța apelantului, sau situațiilor în care apelantul nu vorbește limba țării în care se află.

CAPITOLUL 10. Direcții de dezvoltare ulterioară

Având în vedere analiza cazurilor fatale produse în cazul tragediilor de mare amploare, analiza critică a cercetărilor în domeniu și a soluțiilor tehnice existente s-au creat următoarele premise generale pentru direcții ulterioare de dezvoltare:

- continuarea cercetărilor experimentale;
- testarea sistemului dezvoltat pe un eșantion mai vast în care să fie reprezentate toate grupurile sociale: femei și bărbați din toate grupele de vârstă, grupurile etnice și clasele sociale;
- adaptarea sistemului mobil de alertă în situații de urgență - SASU la urgențe cu o singură victimă pentru a acoperi situațiile în care victima nu poate alerta dispeceratul de urgență printr-un apel vocal deoarece orice zgomot i-ar putea periclita siguranța.

De asemenea, au fost identificate și direcții de dezvoltare specifice, după cum urmează:

- **Aplicația mobilă destinată victimelor** aflate într-o situație de urgență:
 - Limba de utilizare: Aplicația mobilă ar trebui să aibă în componența sa mai multe limbi de circulație internațională astfel încât toți cetățenii Uniunii Europene să o poată folosi. De asemenea, limba implicită a aplicației ar trebui să fie actualizată în funcție de limba în care este setat sistemul de operare al dispozitivului pe care aceasta a fost instalată.
 - Modul de transmitere a datelor: În cazul în care nu există acces la internet, aplicația ar trebui să poată utiliza mesajul text (SMS) pentru transmiterea datelor către dispeceratele de urgență.
 - Notificare de urgență: În momentul în care utilizatorul validează notificarea de urgență, aplicația mobilă ar putea să deschidă un canal de comunicare audio cu dispeceratul de urgență prin care sunetele captate în preajma utilizatorului să poate fi transmise operatorului din dispeceratul de urgență. În acest fel se poate crea o viziune mai amplă asupra situației cu care se confruntă victima.
 - Activarea automată a canalului de comunicație între aplicația mobilă de urgență și aplicația web destinată dispecerilor: Având în vedere că dispozitivele mobile inteligente de ultimă generație sunt echipate cu programe de asistență vocală („Hey Siri” pentru dispozitivele care rulează iOS, respectiv „OK Google” pentru cele care rulează Android), aplicația mobilă de urgență destinată victimelor ar putea utiliza

cuvintele cheie din cadrul ecranului SCR_EMG_002 pentru a declanșa o alertă de urgență. Astfel, în momentul în care utilizatorul pronunță de exemplu „OK Google atac terorist”, aplicația ar trebui să transmită automat notificarea de urgență către cel mai apropiat dispecerat.

- **Aplicația web destinată dispecerilor** din comandamentele de urgență
 - Limba de utilizare: aplicația web ar trebui să aibă în componența sa mai multe limbi de circulație internațională astfel încât toți operatorii de urgență din Uniunea Europeană să o poată folosi. De asemenea, în cazul în care alerte mobile sunt transmise într-o limbă diferită, sistemul ar trebui să traducă conținutul acestora în conformitate cu limba în care funcționează aplicația web destinată dispecerilor. Astfel, barierele de limbă se pot elimina, oferind cetățenilor acces echivalent și nelimitat la serviciile de urgență din întreaga Uniune Europeană.
 - Implementarea unor algoritmi capabili să reducă informațiile necesare prin eliminarea automată a alertelor false și detectarea comportamentelor normale din situațiile de urgență pentru o monitorizare manuală mai eficientă.
 - Implementarea unor algoritmi capabili să automatizeze procesul de răspuns în cazul tragediilor de mare amploare. În astfel de situații, numărul alertelor de urgență este atât de mare încât analiza manuală a acestora devine imposibilă. De aceea, implementarea unor algoritmi care să analizeze datele și să ia decizii automatizate ar trebui să devină o prioritate. De exemplu, în cazul unui eveniment similar cu cel de la Colectiv, când un număr ridicat de alerte de urgență provin de la aceeași locație, sistemul ar trebui să trimită automat la fața locului echipaje de intervenție compuse din mașini de ambulanță, pompieri și poliție. De asemenea, numărul echipajelor ar trebui corelat atât cu numărul de alerte transmise, cât și cu locația de la care au fost trimise.

BIBLIOGRAFIE

- [BAT17] B. Bathelot, *Définitions marketing, Définition : Application mobile*, 2017
Disponibil la: <https://www.definitions-marketing.com/definition/application-mobile/>
Accesat la: 12 August 2021
- [BOB15] Ș. Bobancu, *Creativitate și Inventică*, Brașov, Editura Universității Transilvania, 2015
- [CAS15] B. Casse, I. Gomez, J. Winterbottom, *112 Apps Strategy - Pan European Mobile Emergency*, EENA Operations Document, 2015
- [DCL09] Department for Communities and Local Government, *Multi-Criteria Analysis: A Manual*, London, Communities and Local Government Publications, 2009
- [ECR16] European Commission Report, *Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing the European Electronic Communications Code (Recast)*, 2016
- [ECR20] European Commission Report, *2020 Report on the on the effectiveness of the implementation of the European emergency number '112'*, 2020
- [EENA2] EENA, *SMS communication with PSAPs and EROs*, EENA Operations Document, 2015
- [ENF1] Enformation, Profil Access
Disponibil la: http://apps.webofknowledge.com.am.e-nformation.ro/Search.do?product=WOS&SID=C4YeBq7S3ns9iuWbeK7&search_mode=GeneralSearch&prID=6f092f57-8546-4990-851f-2ec1e65b0bb5
Accesat la: 5 August 2021
- [EVA96] W.M. Evanco, *The Impact of Rapid Incident Detection on Freeway Accident Fatalities*, Mitretek Center for Information System, McLean, Virginia, USA, WN 96W0000071, 1996
- [FIS98] H.W. Fischer, *The Role of the New Information Technologies in Emergency Mitigation, Planning, Response and Recovery*, Disaster Prevention and Management 7 (1): 28-37, 1998
- [GHI19] C. Ghibuțiu, *De vorbă cu Emilia, operator la 112*, Unica, 2019
Disponibil la: <https://www.unica.ro/diverse/vocea-care-salveaza-vieti-de-vorba-cu-emilia-operator-la-112-143237>
Accesat la: 6 Octombrie 2020
- [HEV10] A. Hevner, S. Chatterjee, *Design Science Research in Information Systems*, Springer US: New York, NY, USA, pp. 9–12, 2010
- [LUM14] C. Lumbreras, G. Machado, *112 Caller Location & GNSS*, EENA Operations Document, 2014
- [MUS12] A.A. Mustafa, K. Kazunori, *The effectiveness of emergency response system's service providers for road accidents*, Johor Bahru, Malaysia. Civil Engineering Dimension, 14(2):77–83, 2012

- [MUS13] A.A. Mustaffa, K. Hoko, M.M. Rohani, M.Y. Aman, M.B. Saifullizan, *Integrated Road Traffic Accident Systems (IRTAS) for Emergency Service Providers*, World Conference on Integration of Knowledge, Langkawi, Malaysia, p. 1–10, **2013**
- [OUG04] Ordonanță de Urgență Nr. 21/15.04.2004 privind *Sistemul Național de Management al Situațiilor de Urgență*, **2004**
- [POU03] F. Pouget, M. Dacier, *Alert Correlation: Review of the state of the art*, EURECOM, Technical Report, **2003**
- [POW1] Power Thesaurus, Powerthesaurus.org
Disponibil la: <https://www.powerthesaurus.org/>
Accesat la: 5 August 2021
- [SAD06] R. Sadoddin, A. Ghorbani, *Alert correlation survey: Framework and techniques*, Proceedings of ACM International Conference on Privacy, Security and Trust: Bridge the Gap Between PST Technologies and Business Services, **2006**
- [SKO17] B. Skoglund, *Mobile Handset Requirements: Communication to Emergency Services*, EENA Operations Document, **2017**
- [STI10] T. Stivers, L. Mondada, J. Steensig, *The morality of knowledge in conversation*, Cambridge University Press, **2010**
- [STS1] STS, *Despre Serviciul de Urgență 112*
Disponibil la: <https://www.sts.ro/ro/despre-112>
Accesat la: 20 Iulie 2021
- [VIV19] B. Vivier, *Emergency Communications and the EU Legislative Framework*, EENA Operations Document, **2019**
- [VOS1] VOSviewer, *Visualizing scientific landscapes*
Disponibil la: <https://www.vosviewer.com/>
Accesat la: 5 August 2021
- [WIN15] J. Winterbottom, *Pan-European Mobile Emergency Application (PEMEA) Requirements and Functional Architecture*, EENA Operations Document, **2015**