

## APLICAȚIE PENTRU DETECTAREA CĂDERII CU DEVICE-URI MOBILE PE ANDROID

Andrei BRAICOV, dr., conf. univ.

Ruslan SOLIHODJAEV, student

Catedra Informatică și Tehnologii Informaționale, UST

**Rezumat.** Au fost elaborate programul și arhitectura unei aplicații Android client-server pentru device-uri mobile care detectează situații de cădere a posesorului acestor device-uri.

**Cuvinte cheie:** program, aplicație, client, server, administrator, device mobil.

**Summary.** The program and architecture of an Android client-server application for mobile devices have been developed, which detects situations in which the owner of these devices falls.

**Keywords:** program, application, client, server, administrator, mobile device.

### 1. Arhitectura aplicației

Aplicația elaborată este un sistem informațional (figura 1) de tip client-server. Telefonul inteligent cu SO Android acționează ca un client care citește datele de la accelerometru, iar un calculator acționează ca un server care recepționează datele colectate de la acest telefon.

Partea aplicației instalată pe smartphone (client) conține:

1. Pagini de înregistrare și autentificare;
2. Senzor de accelerometru, care activează algoritmul de detectare a căderilor;
3. Codul de program care trimite automat alerta cu datele de poziționare a clientului (în cazul căderii).

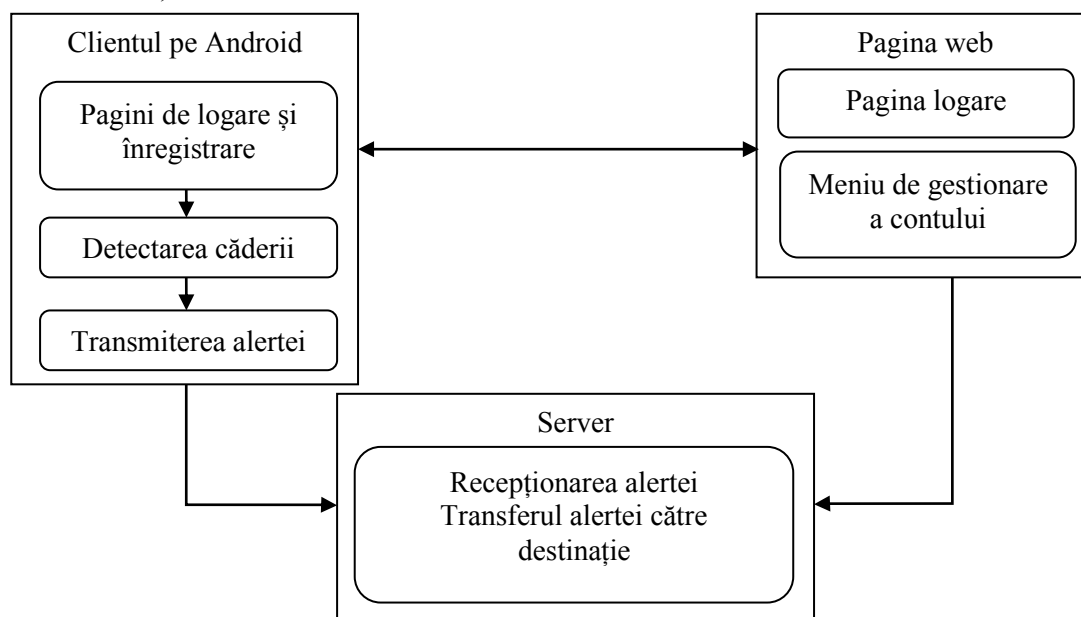


Figura 1. Arhitectura sistemului

Pe partea de server, au fost dezvoltate mai multe meniuri/opțiuni după cum urmează:

1. Meniul pentru crearea, citirea, actualizarea și ștergerea informațiilor despre clienți și utilizatori.
2. Contul de administrator.
3. Fereastra care apare automat pentru a citi și actualiza alerta.
4. Meniul pentru afișarea și listarea tuturor alertelor cu starea și coordonatele acestora.
5. Meniul pentru afișarea informațiilor clienților.

În format web au fost dezvoltate următoarele meniuri/opțiuni:

1. Pagina de logare.
2. Meniul de gestionare cu opțiuni de setarea a destinației notificării, statistică și pagina resetare setări a utilizatorului.
3. Meniul pentru afișarea istoriei căderilor.

În momentul stabilirii căderii de către aplicație, pe ecranul smartphone-ului apare o fereastră de confirmare și un semnal audio. În cazul în care utilizatorul nu confirmă că semnalul este eronat, aplicația de pe smartphone transmite mesajul de alerta spre serverul care prelucrează datele. Acest mesajul conține datele utilizatorului și datele de poziționare a acestuia.

## 2. Algoritm de detectare al căderilor

Pentru testarea aplicației au fost realizate două experimente de colectare a datelor. Fiecare experiment a fost repetat de 50 de ori.

Primul experiment:

1. Smartphone-ul cade de la înălțimea de 20 cm și datele sunt înregistrate atunci când smartphone-ul este la sol.
2. Smartphone-ul cade de la înălțimea de 50 cm și datele sunt înregistrate atunci când smartphone-ul este la sol.

Al doilea experiment:

1. Smartphone-ul este introdus în buzunarul pantalonilor, iar utilizatorul cade brusc pe pământ, datele vor fi înregistrate când utilizatorul se va afla pe pământ.
2. Smartphone-ul este plasat în buzunarul cămășii și utilizatorul cade brusc pe pământ, datele vor fi înregistrate când utilizatorul se va afla pe pământ.

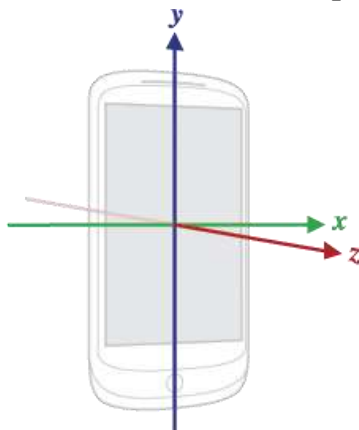


Figura 2. Sistemul de coordonate folosit de Android

Algoritmul de detectare a căderii utilizează accelerometrul încorporat în smartphone. Accelerometrul generează trei valori de accelerație în funcție de axe (figura 2).

În formula (1) [1] se poate observa că accelerația de mișcare a unui obiect ( $a$ ) depinde de forța ( $F$ ), masă ( $m$ ) și accelerația gravitațională ( $g$ ).

$$a = -g - \frac{\sum F}{m} \quad (1)$$

Formula (1) a fost folosită pentru aflarea accelerațiilor  $a_x$ ,  $a_y$ ,  $a_z$ , (corespunzător celor trei axe). Specificațiile smartphone-ului sunt prezentate în tabelul 1.

**Tabelul 1. Specificația smartphone-ului**

Greutatea	186 g
Mărimea	159.21 x 75.21 x 8.1 mm
Senzori	Accelerometru, Giroscop, GPS
Rețea	4G+/4G/3G/2G, 802.11a/b/g/n/ac, GPS, AGPS GLONAS, Beidu
Sistem de operare	Android 10
Chipset	Qualcomm SDM660 Snapdragon 660(14nm)
Procesor	Qualcomm Snapdragon 660

Pentru a găsi valoarea  $a$  a accelerației de mișcare folosim Teorema lui Pitagora (2).

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} \quad (2)$$

Pentru a calcula valoarea  $g$ -forței gravitaționale  $G$  folosim formula (3).

$$G = \frac{a}{g} \quad (3)$$

Valoarea forței gravitaționale va fi aproape de 1 atunci când smartphone-ul este în repaos. La mișcare valoarea acestei forțe va depăși 1. Când smartphone-ul este în cădere, atunci valoarea forței gravitaționale tinde spre 0.

Aplicația pe parte de client, denumită SaveFall, a fost programată în Java pentru sistemul de operare Android cu o versiune minimă 4.0.4 „Ice Cream Sandwich”.

### 3. Descrierea aplicației elaborate (SaveFall)

Executarea aplicației cuprinde câțiva pași-etape.

Primul (pagina de start) presupune crearea unui cont de utilizator sau logarea cu cont de utilizator existent (figura 3).

Butonul de înregistrare (REGISTRATION) trimite la pagina de creare a unui cont nou, iar butonul de logare (LOGIN) – către pagina de logare cu un cont existent.

Pagina de înregistrare (figura 4) conține 6 câmpuri care trebuie completate obligator:

1. *Aliasul* de utilizator, cu ajutorul căruia utilizatorul va efectua autentificarea în contul său de utilizator.
2. *Parola de logare*, cu ajutorul căruia utilizatorul va efectua autentificarea în contul său de utilizator.
3. *Numele* utilizatorului, care se va folosi în toate modulele aplicației (pe parte de client și pe parte de server).

4. *Email-ul* utilizatorului, câmpul cu email-ul utilizatorului se folosește în întregul sistem informațional, care se va folosi în toate modulele aplicației (pe parte de client și pe parte de server).
5. *Data de naștere* a utilizatorului, care se va folosi în toate modulele aplicației (pe parte de client și pe parte de server).
6. Al șaselea câmp este câmpul acordului politicii de confidențialitate a aplicației, care explică modul în care aplicația gestionează informația oferită de despre.

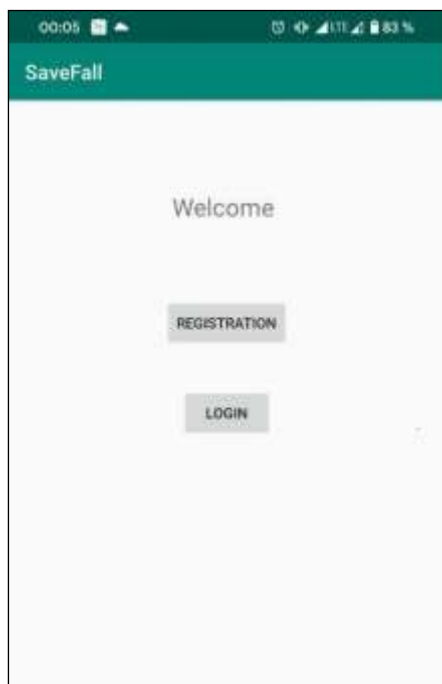


Figura 3. Pagina de start



Figura 4. Pagina de înregistrare



Figura 5. Pagina de înregistrare cu afișarea alertei în urma introducerii datelor incorecte

Butonul de înregistrare (REGISTER) transmite toate date introduse pe pagina de înregistrare către aplicația server și le prelucrează (verifică corectitudinea lor și afișează mesajul de avertizare dacă ele au fost considerate greșite, figura 5).

Pagina de logare (figura 6) conține 2 câmpuri care trebuie completate obligator:

1. *Aliasul* de utilizator.
2. *Parola de logare*.

Butonul LOGIN transmite toate date introduse pe pagina de logare către aplicația server și le prelucrează (verifică corectitudinea lor și afișează mesajul de avertizare dacă ele au fost considerate greșite, figura 7).

După înregistrarea utilizatorului (clientului) aplicația începe colectarea permanentă a datelor de la accelerometru (figura 8). Ea analizează aceste valori pentru a detecta o eventuală cădere și a transmite date către server pentru prelucrare (crearea alertei).



Figura 6. Pagina de logare



Figura 7. Alerta în urma introducerii datelor incorecte pe pagina de logare

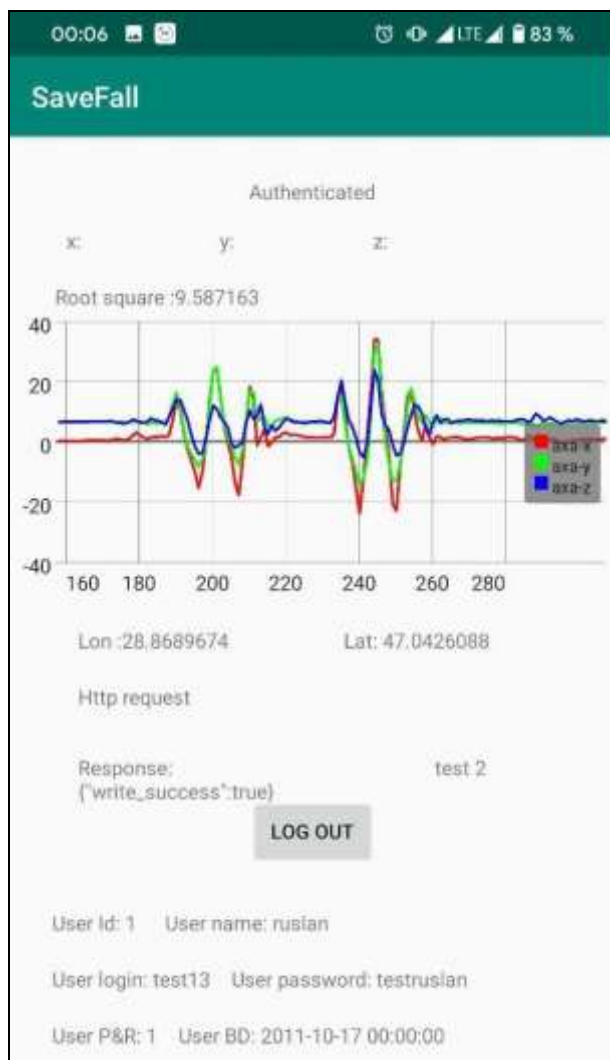


Figura 8. Pagina cu datele prelucrate de aplicație și care nu sunt văzute de utilizator



Figura 9. Fereastra de confirmare a stării normale a utilizatorului

În figura 9 este prezentată fereastra de confirmare de pe ecranul smartphone-ului care cere utilizatorului să confirme că este Ok. În cazul în care utilizatorul nu confirmă că este Ok, aplicația de pe smartphone transmite mesajul de alerta spre serverul care prelucrează datele.

#### 4. Colectarea datelor pentru algoritmul de detectare

Rezultatele celor două experimente (mediile valorilor colectate și a celor calculate) sunt prezentate tabelele 2 și 3, figurile 10 – 12.

După ce smartphone-ul a fost aruncat de la înălțimea de 20 cm de 50 de ori, s-a constatat că g-forța gravitațională maximă a fost de 3,91229, g-forța gravitațională minimă – de 0,010664, iar media obținută – de 1.961477 (tabelul 2).

După ce smartphone-ul a fost aruncat de la înălțimea de 50 cm de 50 de ori, s-a constatat că g-forța gravitațională maximă a fost de 4,19214, g-forța gravitațională minimă – de 0,000648, iar media obținută – de 2,096394 (tabelul 3).

Experimente similare au fost realizate la căderea utilizatorului atunci când smartphone-ul se află în buzunarul de la pantaloni sau al cămășii (tabelul 3).

Pe baza acestor rezultate, putem seta pragul de generare a alertei în baza g-forța gravitaționale egale cu 2,0289355.

**Tabelul 2. Valoarea g-forța gravitaționale la cădere liberă**

Înălțimea	Maximum	Minimum	Media
20 cm	3.91229	0.010664	1.961477
50 cm	4.19214	0.000648	2.096394

**Tabelul 3. Valoarea g-forței gravitaționale. Cazul buzunar**

Buzunar la	Maximum	Minimum	Media
pantaloni	2.82385	0.001135	1.4124939
cămașă	6.27026	0.037135	3.153697

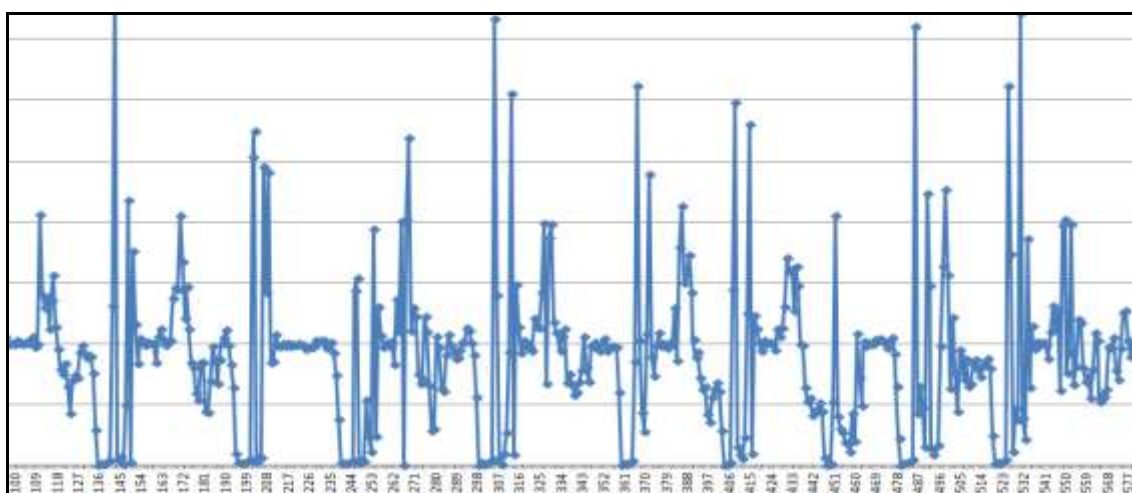


Figura 10. Graficul valorilor g-forței gravitaționale la căderea smarphone-ului

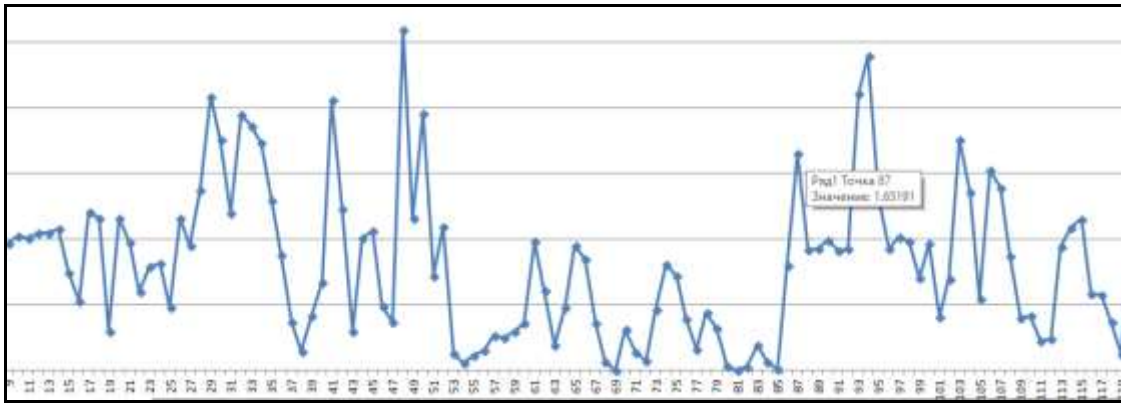


Figura 11. Graficul valorilor g-forței gravitaționale la căderea smartphone-ului.  
Cazul *Buzunarul pantalonilor*

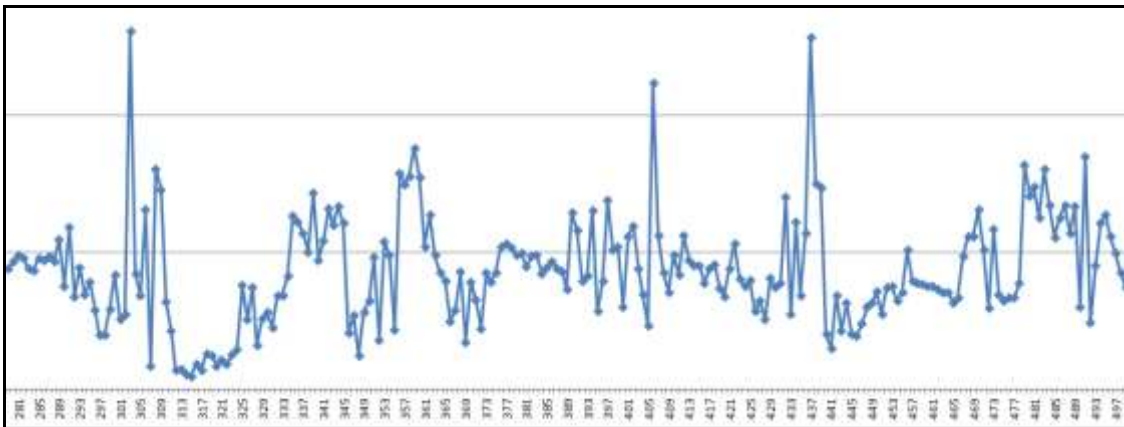


Figura 12. Graficul valorilor g-forței gravitaționale la căderea smartphone-ului.  
Cazul *Buzunarul cămașei*

În tabelul 3 este prezentată g-forța gravitațională când smartphone-ul se afla în buzunarul de la pantaloni sau al cămașii.

În primul caz g-forța gravitațională maximă a fost de 2,82385, g-forței gravitaționale minimă – de 0,001135, iar media obținută – de 1,4124939.

În cazul al doilea g-forța gravitațională maximă a fost de 6,27026, g-forței gravitaționale minimă – de 0,037135, iar media obținută – de 3,153697.

Pe baza acestor rezultate, putem seta pragul de generare a alertei în baza g-forței gravitaționale egale cu 0,019135 (minimul dintre valorile minime).

### 5. Verificarea algoritmul de detectare

La această etapă a fost verificată eficiența algoritmului (detectarea căderii utilizatorului cu telefonul în buzunar și detectarea căderii libere a telefonului).

Au fost realizate 100 de teste. Toate cazurile fals pozitive sunt prezentate în tabelul 4.

**Tabelul 4. Numărul cazurilor fals pozitive**

	Cazuri fals pozitive
Înălțimea 20 cm	2
Înălțimea 50 cm	1
Buzunar pantaloni	33
Buzunar cămașă	29

Astfel, cu ajutorul aplicației elaborate și instalate pe smartphone-ul (telefonul inteligent cu sistem de operare Android) al utilizatorului și pe un calculator-server putem identifica și semnaliza situația de cădere a utilizatorului cu o probabilitate de circa 70–80%.

Celelalte 20–30% reprezintă erori de semnalizare gen: smartphone-ul a fost scăpat din mână; smartphone-ul a căzut accidental de pe masă; smartphone-ul a fost lovit accidental etc. Totuși aceste ultime situații realmente nu vor crea confuzii deoarece aplicația permite utilizatorului să comunice cu centrul de control și să o bifeze ca una de eroare.

## **Bibliografie**

1. Soewito B., Irwana, Antonyova A., Fergyanto E. Gunawan. Fall Detection Algorithm to Generate Security Alert. *Procedia Computer Science*, 2015. nr. 59, p. 350 – 356.
2. Cannon J. *Linux for Beginners: An Introduction to the Linux Operating System and Command Line*. ISBN: 978-14961450932013.
3. Griffiths D., Griffiths D. *Head First Android Development*. O'Reily, 2015.
4. <https://developer.android.com/docs>
5. [https://ro.wikipedia.org/wiki/Android \(sistem de operare\)](https://ro.wikipedia.org/wiki/Android_(sistem_de_operare))
6. <https://nginx.org/ru/docs/>
7. <https://github.com/jjoe64/graphview>
8. <https://www.php.net/docs.php>
9. <https://dev.mysql.com/doc/>