

# Let Me In

Készítette:  
Fülöp Timea  
Mille János  
Németh Krisztián – Miklós  
Vezető tanár:  
Dr. Antal Margit

## Tartalomjegyzék

Követelmény specifikáció .....	3
Áttekintés .....	3
Rendszerkövetelmények.....	4
Gyakorlati megvalósítás .....	4
Feature Extractor Library .....	4
Model Builder Library .....	6
Beléptető és regisztráló felületek .....	7
A felhasználó feladata .....	9
Adatgyűjtő felületek.....	9
Felhasználói adatok megjelenítése .....	12
Adminisztrátori mód .....	12
Felhasználói mód.....	13
Activity Stack Management .....	15

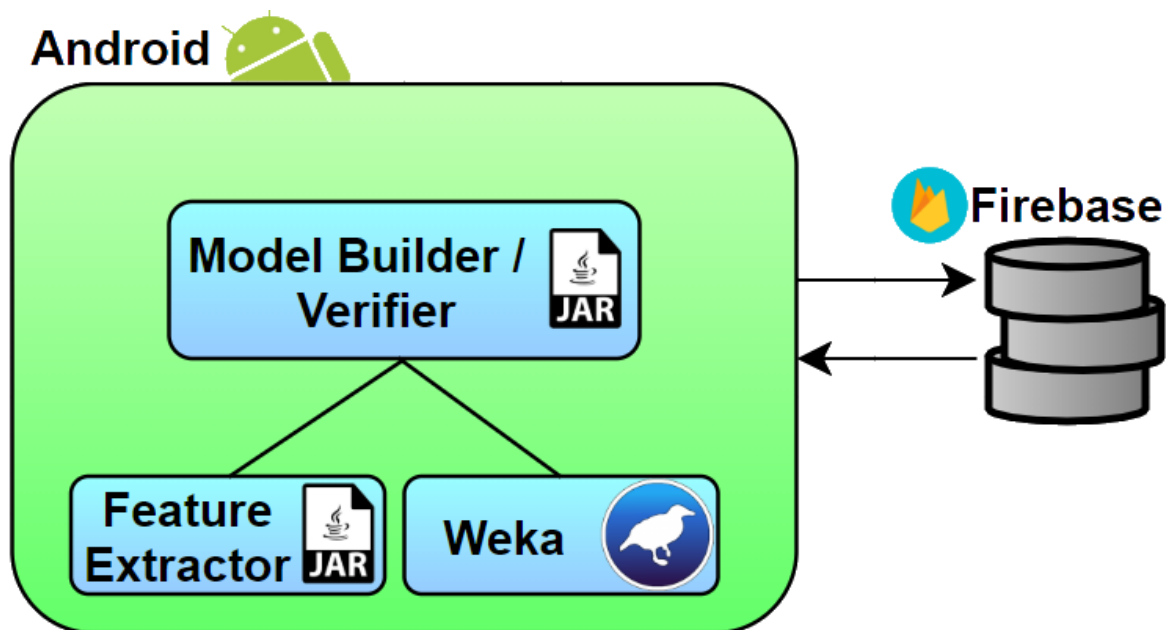
## Követelmény specifikáció

### Áttekintés

Az Android alkalmazás, amellyel a mintavételezést végeztük, három fő komponenesre osztható. Az első komponens a FeatureExtractor névre hallgat. Feladata a nyers adatok feldolgozása. Ez alatt azt értjük, hogy a gyorsulásérzékelő által érkezett jelből 59 jellemzőt von ki, ezekre a következő modulban lesz szükség. A kinyert adatokat képes többféle bájlból meghatározni, illetve beállítható az is, hogy milyen formátumba mentse el a kinyert jellemzőket.

A második komponens, a GaitModelBuilder. Ez a modul foglalkozik azzal, hogy a Feature Extractor által szolgáltatott adatokból felállítson egy bináris osztályozót, mentse le a felhasználó saját modelljét, és validáljon, vagyis ellenőrizze, hogy egy bejelentkezett felhasználónak van-e jogosultsága belépni egy adott helyiségbe.

Az előbbi két komponens egy, a harmadik komponens egyesíti. Ez maga az alkalmazás, amely képes a nyers adatokat mintavételezni, ezeket pedig feldolgozza a fent említett két modul felhasználásával. Ezen kívül biztosít egy kényelmes felületet a felhasználó számára.



1. ábra Az alkalmazás komponensei közti kapcsolatok

## Rendszerkövetelmények

Az alkalmazás futtatásához szükség van Android 5.0-ra vagy magasabb verzióra. Minimális API szint 21.

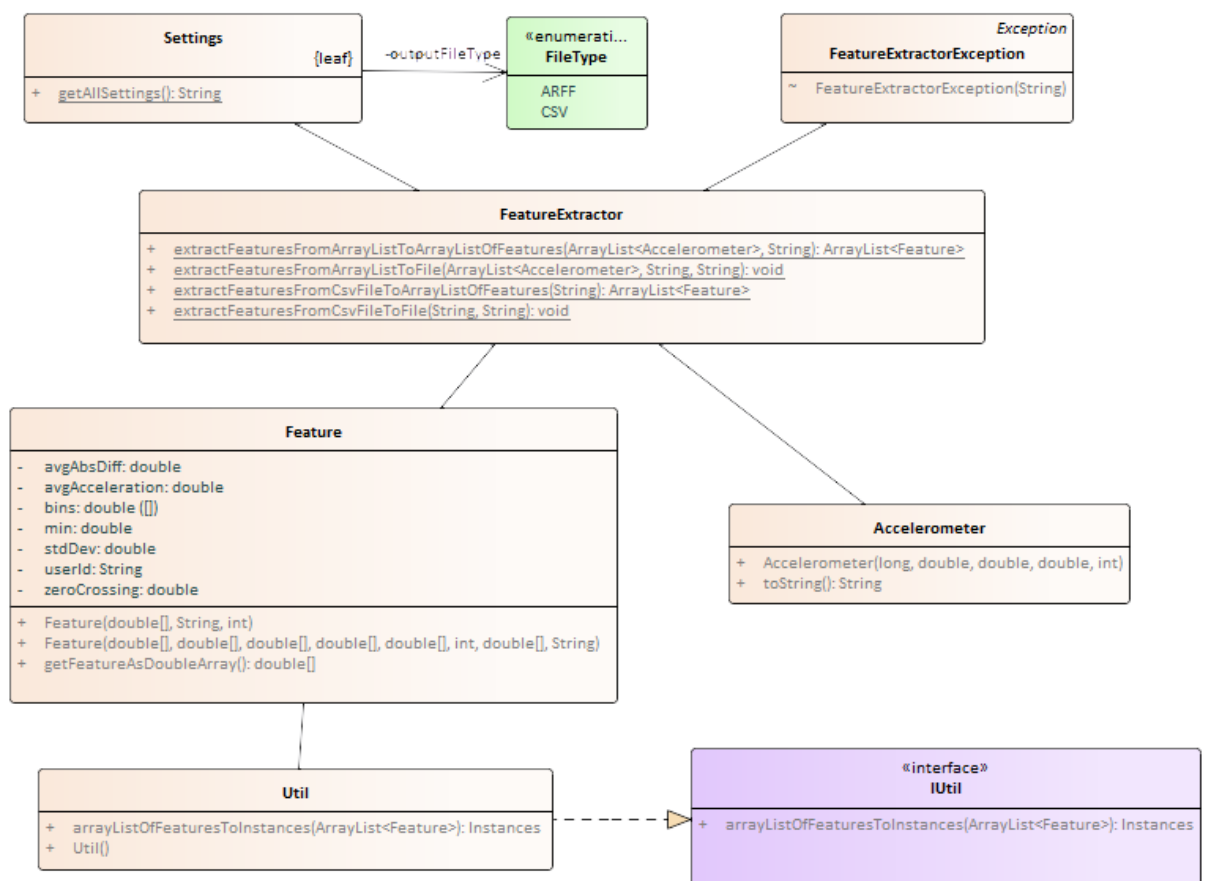
A készüléknek rendelkeznie kell érintőképernyővel, gyorsulásérzékelővel és internet hozzáféréssel.

Ezen kívül szükség van 80MB tárhelyre és 400MB RAM-ra.

## Gyakorlati megvalósítás

### Feature Extractor Library

Ahogy az előzőekben taglalva volt már, a Feature Extractor feladata a gyorsulásérzékelőtől vett nyers adatok feldolgozása és jellemzőkké alakítása. A modul felépítése az 2. ábrán található osztálydiagram szemlélteti.



2. ábra A FeatureExtractor Library-t felépítő osztályok diagramja

A FeatureExtractor osztály fő funkcionalitása a jellemzők kinyerése. Erre képes egy adatokat tartalmazó fájlt kapva mint paraméter, vagy memóriában lévő Accelerometer objektumokból álló listából és a kinyert jellemzőket egy fájlba helyezi be, vagy visszatéríti egy Feature objektumokat tartalmazó listában. A modul tartalmaz egy Settings osztály amely a FeatureExtractor működését határozza meg, például meghatározva a kimeneti fájl típusát és fejlécét, vagy meghatározva, hogy a bemeneti adatokat ablakokra osztva nyerje ki a jellemzőket, vagy minden egyes lépésciklusra nyerjen ki egy sorozat jellemzőt. A modul lehetővé teszi a Weka csomagban lévő osztályozók által használt Instances objektum generálását is egy Feature objektumokból álló listából a Util kényelmi osztály által nyújtott szolgáltatások segítségével.

A Feature Extractor által kinyert jellemzők az alábbi táblázat foglalja össze.

Jellemző	Magyar elnevezés	Jelentés	Jellemzők száma
minimum_for_axis_X minimum_for_axis_Y minimum_for_axis_Z minimum_for_mag	Minimum	A legkisebb érték az ax, ay, az és am jelekre.	4
average_accel_for_axis_X average_accel_for_axis_Y average_accel_for_axis_Z average_accel_for_mag	Átlag	Az ax, ay, az és am jelek átlaga.	4
standard_deviation_for_axix_X standard_deviation_for_axix_Y standard_deviation_for_axix_Z standard_deviation_for_mag	Szórás	Az ax, ay, az és am jelek szórása.	4

avg_abs_difference_for_axis_X avg_abs_difference_for_axis_Y avg_abs_difference_for_axis_Z avg_abs_difference_for_mag	Abszolút különbségek átlaga	Átlagos abszolút különbség az egy-iránymenti gyorsulások és az ennek megfelelő átlag értéke között	4
zero_crossing_rate_for_axis_X zero_crossing_rate_for_axis_Y zero_crossing_rate_for_axis_Z	Zéró átmenet	Előjelváltások száma	3
bin0_X... bin9_X bin0_Y... bin9_Y bin0_Z... bin9_Z bin0_M... bin9_M	Hisztogram	10 szakaszos hisztogram	40
Összesen			59

3. ábra A nyers adatokból kinyert jellemzők

## Model Builder Library

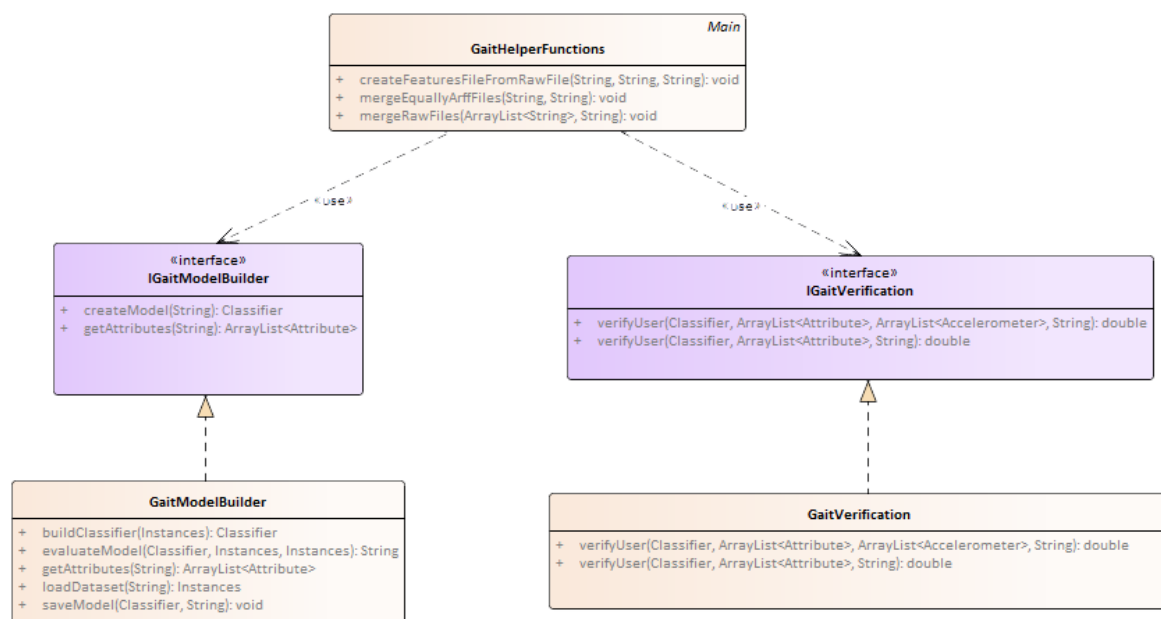
Ahhoz, hogy az embereket azonosítani lehessen a járás minta alapján, mindenkiről szükséges készítenünk egy modellt. Ezeket a modelleket később arra fogjuk használni, hogy az újonnan érkezett adatokból meg tudjuk állapítani, hogy az a bejelentkezett felhasználóhoz tartozik-e vagy inkább egy impostorhoz.

A modell elkészítéséhez szükség van nagyobb mennyiségű jellemzőkre a felhasználótól. Ezeket a Feature Extractor segítségével nyertük ki a felhasználó által generált nyers adatból. Egy bináris osztályozó betanításához ez sajnos nem elég, ezért szükség volt olyan mintákra, ami nem az aktuális felhasználótól vannak. Erre a célra létrehoztunk egy impostor felhasználót. Az ő mintáit véletlenszerűen kiválasztott emberek biztosították, így az ő mintái változatosak.

Amikor megvannak a pozitív és negatív minták, már be lehet tanítani egy osztályozót

(mi esetünkben Random Forest), és el lehet menteni, mint modell, hogy a későbbiekben felhasználható legyen.

Ahhoz, hogy egy felhasználtot validálni tudjunk elég a már létező modelljét előszedni (a gépet nem kell újra betanítani), és összehasonlítani az új mintáival. Az összehasonlítás végeredménye egy érték, ami azt adja meg, hogy mekkora a valószínűsége annak, hogy a minták tényleg a felhasználóé és nem egy impostoré.



4. ábra A GaitModelBuilder Library osztálydiagrammja

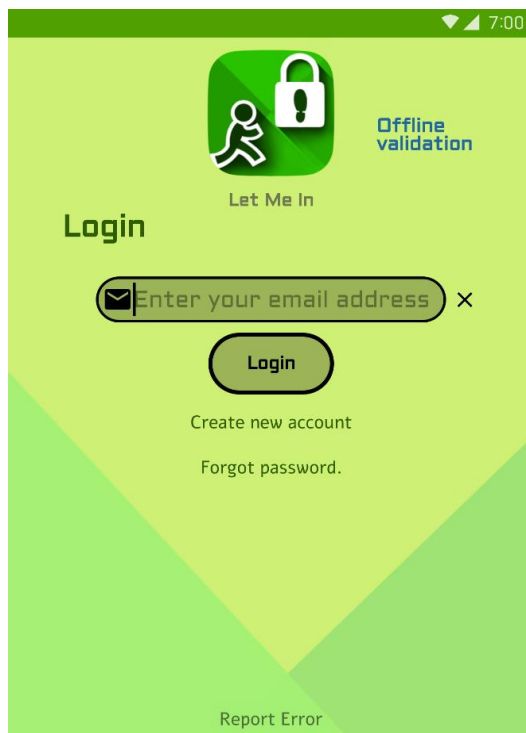
## Beléptető és regisztráló felületek

Az alkalmazás indításakor egy bejelentkezést szolgáló felület látható (5. ábra). Ezt a továbbiakban Login felületnek nevezzük. Ahhoz, hogy a kliensnek lehetősége legyen használni az alkalmazást, rendelkeznie kell egy felhasználóval a rendszerben. A regisztrálást az alkalmazás megfelelő felületén kell elvégezni (6. ábra). Erre a felületre a Login felület „Create new account.” gombjára kattintva lehet elnavigálni.

A regisztrált felhasználókat a Firebase Authentication nevű szolgáltatása segítségével kezeljük. Ha a felhasználó elfelejtette a jelszavát, lehetősége van új jelszót kérni a Login felület „Forgot password.” gombjára kattintva. A rendszer küld egy e-mailt a felhasználónak egy linkkel, amelyen beállíthatja az új jelszavát.

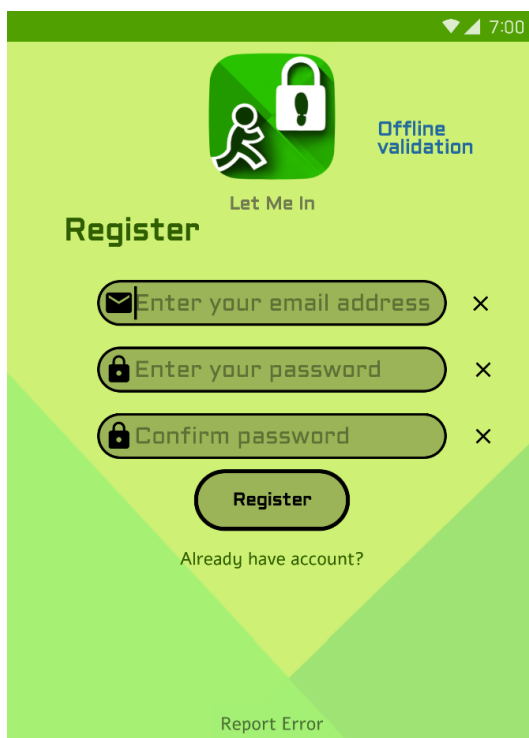
Úgy a Login, mint a regisztrációs felület rendelkezik egy úgynevezett „Offline validation” nevű gombbal. Amennyiben a készülék nem rendelkezik internetes hozzáféréssel,

akkor is lehet kérni az azonosítást, viszont ezt csak a legutoljára bejelentkezett felhasználó modelljével fogja összehasonlítani.



The screenshot shows a mobile application interface for login. At the top, there is a status bar with a green background, a white Wi-Fi icon, a white signal strength icon, and the time 7:00. Below the status bar is a green header with a white envelope icon containing a white padlock and the text "Let Me In" in white. To the right of the header is the text "Offline validation" in blue. The main content area has a light green background. It features the word "Login" in bold black text. Below it is a text input field with a black border, a black envelope icon, and the placeholder text "Enter your email address". To the right of the input field is a black "x" icon. Below the input field is a black "Login" button. Below the button are two links: "Create new account" and "Forgot password.". At the bottom of the screen is a "Report Error" link.

5. ábra A bejelentkezésért felelős felület

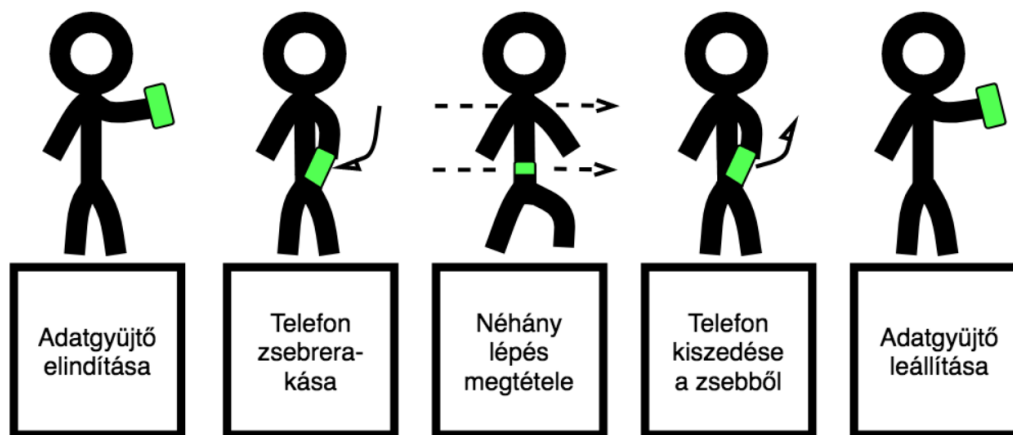


The screenshot shows a mobile application interface for registration. At the top, there is a status bar with a green background, a white Wi-Fi icon, a white signal strength icon, and the time 7:00. Below the status bar is a green header with a white envelope icon containing a white padlock and the text "Let Me In" in white. To the right of the header is the text "Offline validation" in blue. The main content area has a light green background. It features the word "Register" in bold black text. Below it are three text input fields, each with a black border, a black envelope icon, and a placeholder text: "Enter your email address", "Enter your password", and "Confirm password". To the right of each input field is a black "x" icon. Below the input fields is a black "Register" button. Below the button is a link: "Already have account?". At the bottom of the screen is a "Report Error" link.

6. ábra Regisztrációs felület



## A felhasználó feladata



7. ábra Mintavételezés a felhasználó szemszögéből

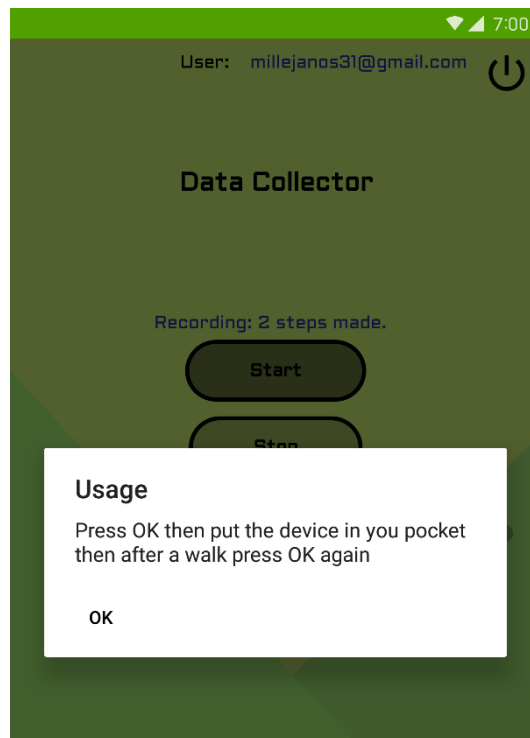
A fenti ábra magyarázza a felhasználó által elvégezendő lépéseket. Első lépésben elindítja az adatgyűjtést. Ehhez előzőleg be kellett jelentkezzen az alkalmazásban. Ez után zsebre kell rakja a készüléket (a készülék legyen a test mellett, nem jó, ha túl bő nadrágban, vagy akár térdközében helyezkedik el a készülék). Majd pár lépés után állítsa le az adatgyűjtést. Ekkor kezdődik a rendszer feladata, vagyis a feldolgozás és a kiértékelés.

## Adatgyűjtő felületek

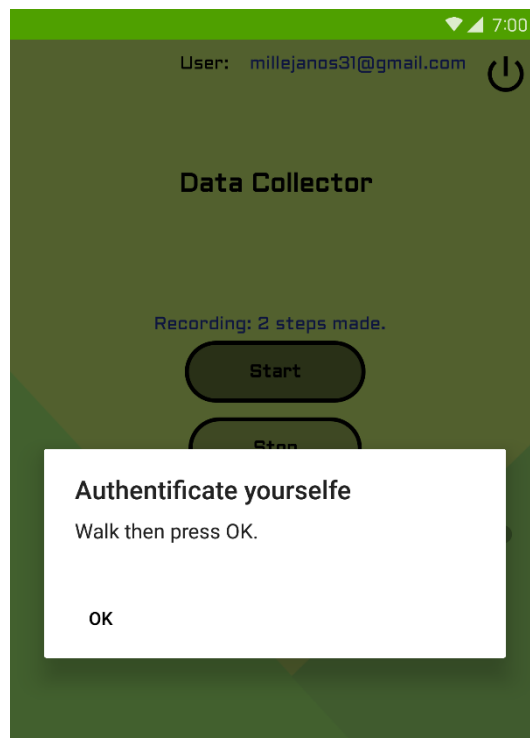
A következő három ábrán láthatóak azok a felületek, amelyek a felhasználó adatait gyűjtik. A felugró ablakok rendelkeznek a megfelelő instrukciókkal a felhasználók számára, ezek szemléltetve voltak a 7. ábrán.

Amikor a felhasználó először megnyomja az Ok gombot, a telefon elkezd a mintavételezést. A felhasználó feladata ekkor a készüléket a zsebébe rakni, illetve megtennie legalább 10 lépést, egyenes vonalban, egyenletes felületen.

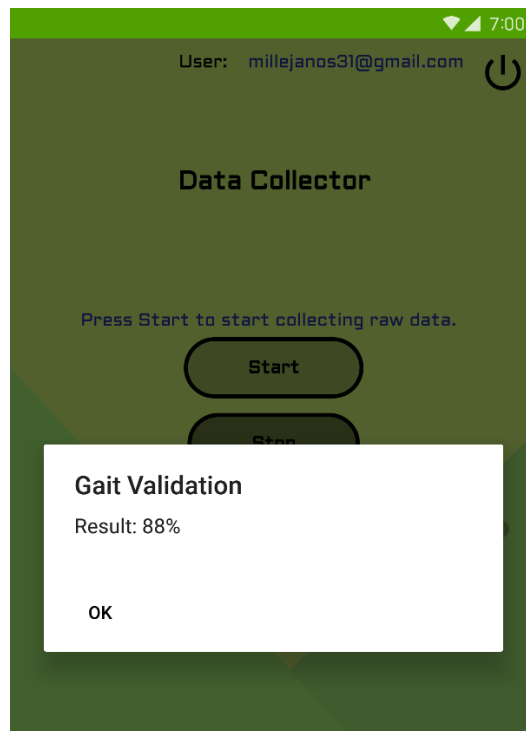
Miután ez megvan, és kiveszi a telefont a zsebéből, megint megnyomja az Ok gombot. Ennek hatására a mintavételezés megáll. Ezt követi a minták feldolgozása a Feature extractor segítségével, majd a felhasználó azonosítása, a hozzá tartozó modellel. A végeredményt egy harmadik felugró ablak adja meg. A százalék azt jelenti, hogy mekkora a valószínűsége annak, hogy tényleg az a felhasználó adta a friss járás mintákat, mint aki be van jelentkezve. Amennyiben ez az érték 80% alatt van, a rendszer automatikusan kijelentkezteti a felhasználót.



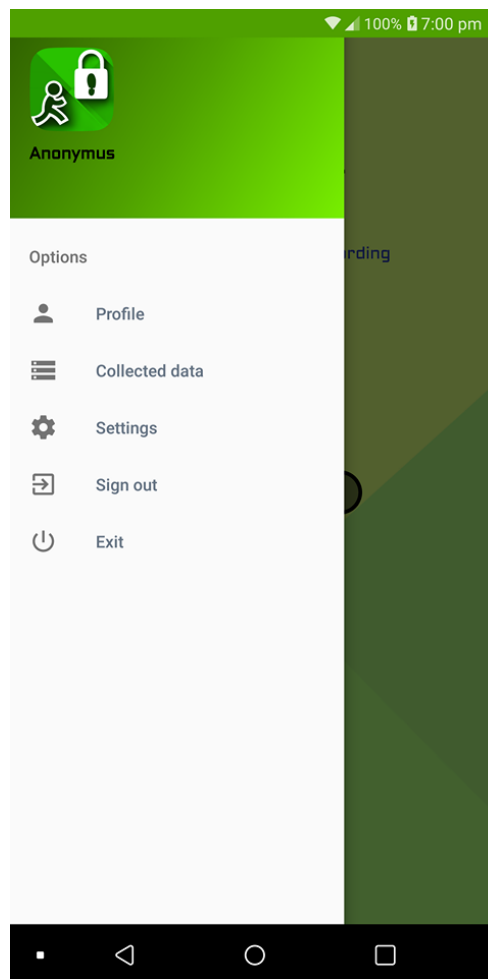
8. ábra Adatgyűjtés első lépése



9. ábra Adatgyűjtés második lépése



10. ábra Az adatgyűjtés harmadik lépése



11. ábra Navigation menu

## Felhasználói adatok megjelenítése

### Adminisztrátori mód

A `ListDataFromFirebaseActivity` megjelenít egy listát statisztikákkal a rendszer felhasználóiról. Az Activity egy `RecyclerView`-t használ fel az adatok megjelenítéséhez. Ennek az adaptere jeleníti meg az Activity-től kapott sajátos objektumokban (`UserStatsObject`) tárolt adatokat. Ezek az adatok tartalmazzák a felhasználók azonosítóját, e-mail címét, az eszközöket, amelyekről történt a mintavételezés, a szessziók számát és a felhasználó által feltöltött fájlok számát.

Mivel ezek a statisztikák érzékenyebb adatokat is tartalmaz, mint például a felhasználó e-mail címe, illetve olyan adatokat, amelyek az adatbázisban fontos szerepet töltenek be (`userID`), az Activity indítása menüből csak adminisztrátori jogokkal rendelkező felhasználók számára elérhető.

Az adatok Firebase Cloud Firestore-ban vannak tárolva. Ezek az adatok az Activity-n belül vannak lekérdezve, feldolgozva és továbbítva a `RecyclerView` adapterébe. A megjelenített adatok két oszlop formájába vannak rendezve, az első oszlop tartalmazza a másodikban levő adatok jelentését. A különböző felhasználókhoz tartozó adatok egy sajátos dekorátorral vannak elválasztva (`ItemDividerDecoration`), ami egy vízszintes zöld vonalat húz.



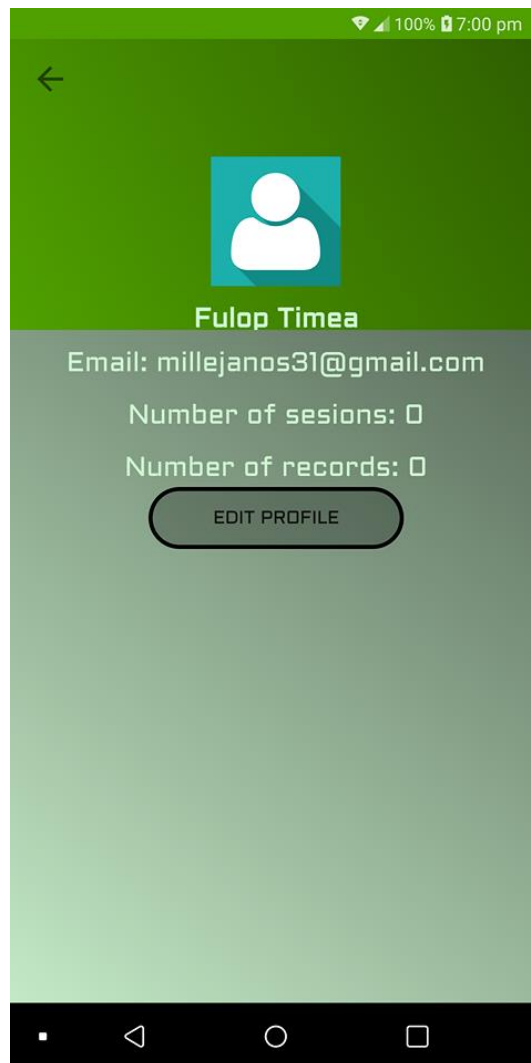
The screenshot shows a mobile application interface with a green header bar containing the title "Users Data". Below the header is a list of user statistics, each entry separated by a horizontal green line. The data is presented in two columns: the left column lists the field names, and the right column shows the corresponding values. The fields include Email, User ID, Used devices, Number of sessions, and Number of records. The bottom of the screen shows the standard Android navigation bar with back, home, and recent apps buttons.

Users Data	
Email	monkeyhunter5445@gmail.com
User ID	7mj4c4oZvFZd8uT4GCBq70ITHL53
Used devices	
Number of sessions	0
Number of records	0
Email	millejanos31@gmail.com
User ID	LnntbFQGpBeHx3RwMu42e2yOk s32
Used devices	c580de7afa0e39, d63baceccb6520da, d929590488210957
Number of sessions	4
Number of records	32
Email	margitalant68@gmail.com
User ID	WsY044SgeaeZtDrQKVpRyWpo7 hx1
Used devices	d63baceccb6520da
Number of sessions	3
Number of records	7
Email	norbyka97@gmail.com
User ID	gR8pmBq6fwR8ord68oeSIPhqwX r2
Used devices	d929590488210957
Number of sessions	1
Number of records	4
Email	wolterwill31@gmail.com
User ID	rRHystiEKkN4Cq5rVxlpvrCwA72
Used devices	d929590488210957
Number of sessions	3
Number of records	3
Email	fuloptimea1427@gmail.com
User ID	++Bk6DAgUuWU/CYkxYkUgBTDGkI

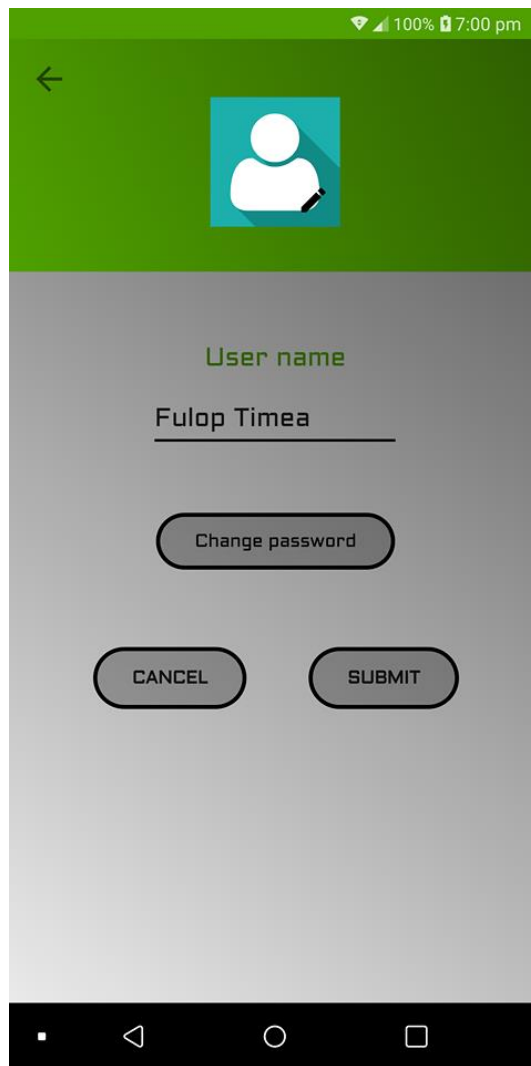
12. ábra `ListDataFromFirebase`

## Felhasználói mód

A felhasználói mód minden regisztrált felhasználó számára elérhető. Viszont minden felhasználó csak a saját adatait és statisztikáit láthatja, ellentétben az adminisztrátori módban létező listával. A megjelenített adatai az e-mail címe, felhasználói név, egy fénykép, a szolgáltatott fájlok száma és szessziók száma. Ezen kívül biztosítva van egy felület, ahol megváltoztathatja a profilképét, felhasználói nevét és jelszavát. A e-mail cím szerkesztésére nem adunk lehetőséget, mert az adatbázisba ennek segítségével azonosítjuk a felhasználót. A változtatásokat Firebase-ben tároljuk.

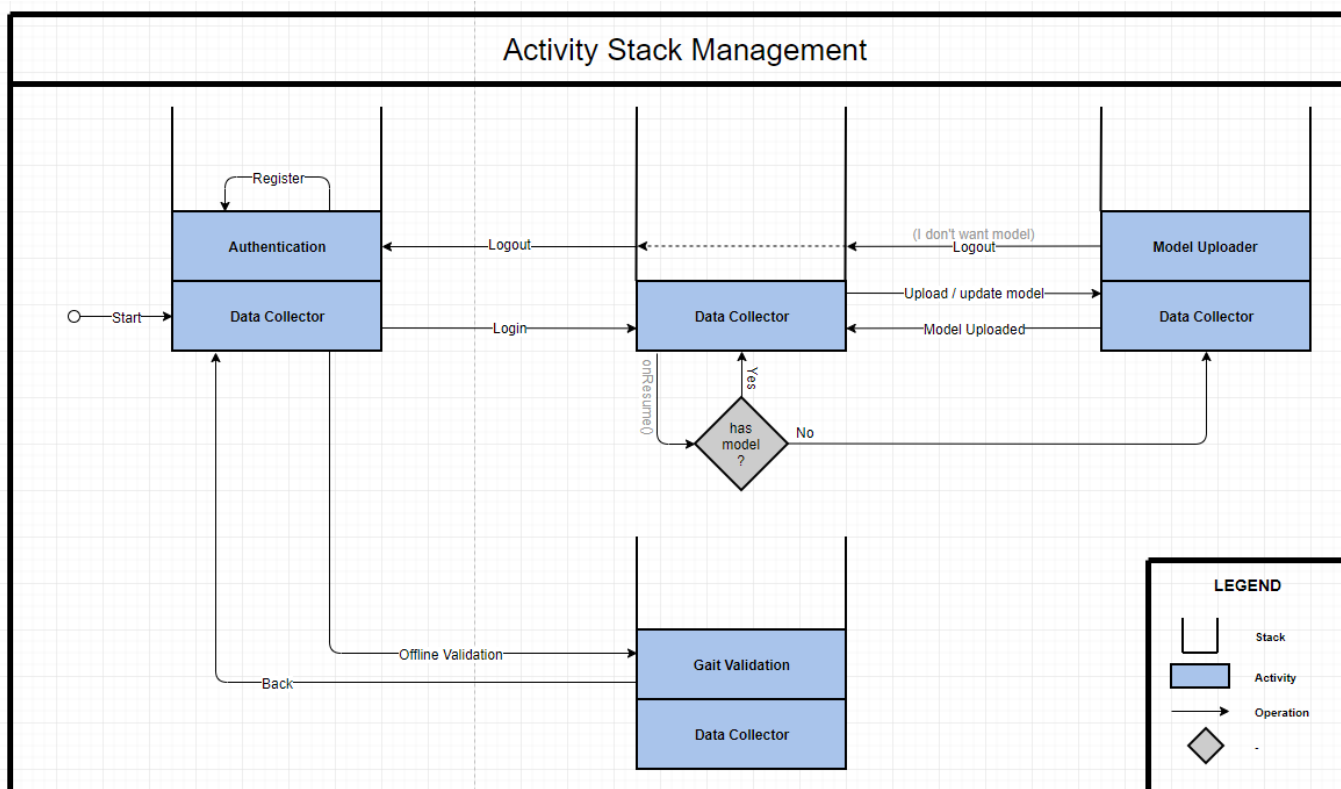


13. ábra UserProfile



14. ábra EditUserProfile

## Activity Stack Management



15. ábra Az Activity Stack Management állapotai

Androidban a felületek úgynevezett „Activity”-k segítségével tudnak létezni. Ezek egymás utáni gyors váltogatását az Activity Stack Management vezérli. A 10. ábrán látható, hogy a felhasználó melyik cselekedete után az alkalmazás melyik állapotába kerül.