

설계서 1 차

[개인 프라이버시를 보호하는 협업 학습을 활용한 스마트폰
사용 패턴 분석 및 스트레스 예측]

6 조

201711356 천세진

201612066 김지효

지도교수: 박소영

제출일: 2020 년 5 월 25 일

목차

1. 개요	2
1.1 프로젝트의 주요 기능.....	2
1.2 소프트웨어 Top-Level 구조	5
2. 컴포넌트별 기능 정의.....	6

1. 개요

1.1 프로젝트의 주요 기능

우리는 사용자의 개인 프라이버시를 보호하기 위해 여러 기술들을 적용해서 스마트폰 사용 패턴 수집 및 분석을 하고, 이를 통해 그들의 스트레스 수준을 예측하고자 한다.

1 단계 데이터 수집용 앱

사용자가 자신의 Android 스마트폰에 직접 앱을 설치해 2 주 가량의 사용을 통해 사용자의 스트레스 척도와 스마트폰 사용 기록을 수집한다.

1. 최초 실행 시

- A. GPS, Motion 센서, 알림에 대한 권한 요청을 한다.
- B. 프로젝트의 주제를 소개하고 수행 목적 및 팀원을 명시한다.
- C. 앱을 사용하면 이 앱이 사용자의 어떠한 데이터를 수집하게 되는지 명시한다.

2. 스트레스 설문 데이터 수집

- A. 사용자는 기본적으로는 하루에 2 번가량 스트레스 설문을 알림을 통해 받는다. 설문 질문은 Perceived Stress Scale (PSS) -14 의 축약된 버전인 PSS-4 라는 스트레스 조사 설문지를 기반으로 작성한다.
- B. Default 로 주기적인 시간에 스마트폰 알림을 보내 (오후 12 시, 오후 7 시) 스트레스 설문을 수행하도록 한다.
 - i. 이후 사용자의 생활 패턴의 주기성을 파악하고 나면 일정한 동작 수행 이후에 스트레스 설문지 알림을 보낼 수 있다. 예를 들어, 매일 유사한 시간에 집으로 귀가를 하는 것으로 추정되면 이 시간에 알림을 보내 설문을 진행하도록 한다.

3. 스마트폰 사용 데이터 수집

- 데이터는 서버로 전송해 DB 에 저장한다.

A. 스마트폰 앱 사용 기록

- i. UsageStatsManager 서비스를 이용해서 사용자의 앱 사용 내역과 사용량을 수집한다.

B. 앱을 유형별로 분류한다.

- i. Utility: 캘린더, 지도, 시계, 날씨, 계산기 등
- ii. SNS: Facebook, Instagram 등
- iii. Messenger: 카카오톡, 페이스북 메신저 등
- iv. Entertainment: 멜론, Youtube, 넷플릭스 등
- v. Browser: Chrome, Internet
- vi. Game

C. 분류 별로 앱 사용시간, 사용 선호관계 등을 분석하기 위한 데이터이다.

i. GPS 데이터

- 1. GPS 센서를 기반으로 한 Location Manager 을 이용하여 사용자의 위치 데이터를 수집한다.
- 2. 앱 최초 실행 시 집의 위치를 입력하도록 해 추후 집과 집이 아닌 곳을 구분할 수 있도록 한다.

ii. Motion 데이터

- 1. Gyroscope 와 Accelerometer 등의 모션 센서를 감지해서 사용자의 움직임 정보를 수집한다
 - A. Gyroscope 는 회전 속도 값을 수집한다. 이 데이터로 사용자의 자세 정보(앉은 자세, 누운 자세)를 유추할 수 있다.
 - B. Accelerometer 는 사용자의 활동 반경, 상태를 수집하기 위해 사용한다.

2. Motion 데이터는 사용자의 움직임을 감지해 불필요하게 GPS 센서가 작동하는 것을 방지하기도 한다. Significant Motion 을 감지해 GPS 센서를 작동시키거나 스트레스 설문 알림을 보내려는 이벤트 리스너로써 작용할 수 있다.

2 단계 신경망 구축

1. 신경망 구축

- A. 사용자들로부터 수집한 스마트폰 앱 사용 기록과 GPS 데이터, Motion 데이터를 기반으로 예측 모델을 구현한다. 사용 앱의 순서 등의 시계열 데이터를 중점적으로 한 모델링을 위해서 Long Short-term Memory model(LSTM) Architecture 를 기반으로 구현을 고려하고 있으나 데이터 수집 후 신경망 설계 시 구체화 할 예정이다.

3 단계 최종 구현 앱

신경망을 적용한 최종 앱은 사용자의 스트레스 설문 조사 없이 스트레스 척도를 예측할 수 있다. 스트레스 척도 예측 모델은 중앙 서버에 연합학습 모델로써 존재한다. 스마트폰 사용 패턴으로 스트레스 수준 예측해 높다고 판단될 시 사용자에게 스트레스 수준 경고 알림을 보낸다.

1. 최초 실행 시

- A. GPS, Motion 센서, 알림에 대한 권한 요청을 한다.
- B. 앱을 사용하면 이 앱이 사용자의 어떠한 데이터를 수집하게 되는지 명시한다.
- C. 회원가입 혹은 로그인을 한다.

2. 연합학습을 통한 스트레스 척도 예측

- A. 수집하는 데이터는 1 단계 -2 스마트폰 사용 데이터 수집 항목의 세부항목과 동일하다.
- B. 사용자 데이터의 Privacy 보존을 위해 앱 내에 존재하는 로컬 신경망 모델에서 수집된 데이터를 학습시킨 후 그 Weight 값만 서버로 전송해 Federated Prediction Model 을 업데이트한다.
- C. 서버에서 갱신된 Weight 값이 다시 유저의 앱으로 전송되어 로컬 모델을 업데이트 한다.

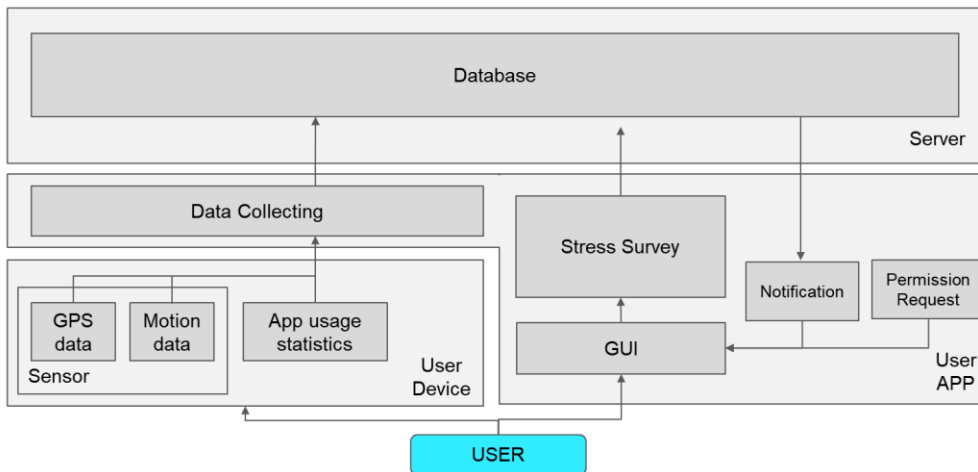
3. 사용자에게 스트레스 수준 알림

- A. 스트레스 수준이 일정 수준을 넘어 ‘높음’의 단계에 진입하면 사용자에게 경고 알림을 띄워 사용자가 자신의 스트레스에 대한 경각심을 가지도록 한다.
- B. 예측된 스트레스 수준을 그래프로 통계내어 볼 수 있도록 한다.

1.2 소프트웨어 TOP-LEVEL 구조

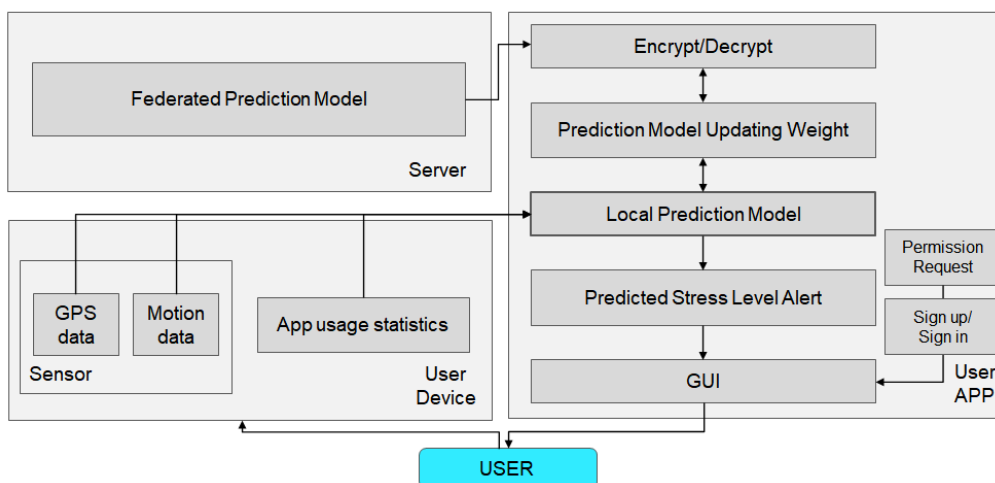
1. 데이터 수집용 앱

Data Collecting APP



2. 최종 구현 앱

Final APP



2. 컴포넌트별 기능 정의

1. Data Collecting App

1-1. User Device

1. GPS data

- A. 디바이스 내에 내장되어 있는 GPS 센서를 이용하여 현재 GPS 값을 데이터로 가져온다. 추후에 이 데이터를 스트레스 예측 모델링에 사용한다. Motion 센서에서 significant motion 을 인지할 때마다 GPS 의 변화를 감지해 저장한다.

2. Motion data

- A. 디바이스 내에 내장되어 있는 자이로 센서 및 가속도기를 이용하여 사용자의 움직임을 측정한다. 추후에 이 데이터를 이용하여 사용자의 자세를 예측한다.

3. App Usage Statistics

- A. 앱 사용 시간 데이터를 안드로이드 내부 API (Usagestatsmanager)를 이용하여 디바이스에서 어떤 앱을 얼마나 사용했는지에 대한 정보를 추출한다.

1-2. User App

1. GUI

- A. 사용자가 앱을 실행하였을 때 보이는 화면으로, 각 동작들의 수행 흐름에 따라서 화면에 표시한다. 디바이스에서 데이터를 가져오기 위한 권한 요청과 데이터 호출, 스트레스 설문조사를 하며 또한 스트레스 설문조사를 시각화하여 진행한다.

2. Stress Survey

- A. 사용자로 하여금 스트레스 설문 조사를 진행한다. 이 설문 결과를 저장하여 추후에 데이터들과 함께 서버로 전송한다.

3. Notification

- A. 사용자가 스트레스 설문 조사를 수행해야 할 시간이 되면 상태 바에 알림을 띄운다. 알림을 누르면 Stress Survey 화면으로 이동한다.

4. Permission Request

- A. 사용자의 디바이스에서 사용할 센서와 API 를 이용하기 위하여 통신, GPS, 자이로 센서, 알림, API 에 대한 request 권한을 얻는다. 만약 권한이 주어지지 않으면, 프로그램을 종료한다.

1-3. Server

1. Database

- A. 사용자의 디바이스에서 얻어낸 각 정보들과 스트레스 설문 조사 결과를 받아 저장한다. 추후 서버에서는 신경망 모델을 학습시킬 때 이 데이터를 이용한다.

2. 최종 구현 앱

2-1. User Device

1. GPS data

- A. 디바이스 내에 내장되어 있는 GPS 센서를 이용하여 현재 GPS 값을 데이터로 가져온다. 추후에 이 데이터를 이용하여 활동 정도를 예측하기 위해 사용한다.

2. Motion data

- A. 디바이스 내에 내장되어 있는 자이로 센서를 이용하여 현재 자이로스코프 값을 데이터로 가져온다. 추후에 이 데이터를 이용하여 사용자의 자세를 예측하기 위해 사용한다.

3. App Usage Statistics

- A. 앱 사용 시간 데이터를 안드로이드 내부 API (Usagestatsmanager)를 이용하여 디바이스에서 어떤 앱을 얼마나 사용했는지에 대한 정보를 추출한다.

2-2. User App

1. GUI

- A. 사용자가 앱을 실행하였을 때 보이는 화면으로, 각 동작들의 수행 흐름에 따라서 화면에 표시한다. 디바이스에서 데이터를 가져오기 위한 권한 요청과 데이터 호출, 스트레스 지수 예측 상세 정보 등을 시각화하여 보여준다.

2. Local Prediction Model

- A. 중앙 서버의 모델을 기반으로 한 Local Prediction Model 이다. 이는 연합 학습에 이용하며, 유저의 사용 패턴에 따라서 weight 값이 조정된다. 학습 및 결과 도출은 사용자의 데이터 값으로 진행되며, 추후에 이 변경된 weight 값을 암호화하여 중앙 서버로 보낸다.

3. Predicted Stress Level Alert

- A. 사용자의 예측 스트레스 값이 계산되는 시점에, 사용자로 하여금 결과값을 앱 내부에서 확인할 수 있도록 상태 바에 알림을 띄운다. 이것을 클릭하면 상세 정보 페이지로 이동한다.

4. Permission Request

- A. 앱 최초 실행 시, 사용자의 디바이스에서 사용할 센서와 API 를 이용하기 위하여 통신, GPS, 자이로 센서, 알림, API 에 대한 request 권한을 요청한다. 만약 권한이 주어지지 않으면, 프로그램을 종료한다.

5. Prediction Model Updating Weight

- A. Local Prediction Model 에 사용자 개인의 데이터를 학습시켜 사용자 특성에 맞게 weight 값을 조정한다.

6. Encrypt/Decrypt

- A. Local Model 에서 변화된 weight 값을 서버로 전송하기 위하여 동형 암호로 암호화한다. 이후 서버로 전송한다.

- B. Server에서 받은 weight 값을 앱의 개인 키로 복호화하여 Local Model 을 Update 한다.

2-3. Server

1. Federated Prediction Model

- A. 데이터 수집 단에서 수집된 데이터를 이용하여 머신 러닝을 진행한 결과의 Model 이다.
이는 연합 학습을 진행하는 각 디바이스의 update 값으로 인하여 주기적으로 변한다.