

캡스톤 디자인 I

종합설계 프로젝트

| | |
|--------|-----------------------------|
| 프로젝트 명 | FBI (Face Brain I(E)motion) |
| 팀 명 | 차인표(차가운 인간의 표정에서 감정을 읽다) |
| 문서 제목 | 2차 중간보고서 |

| | |
|---------|------------|
| Version | 1.3 |
| Date | 2020-04-22 |


| | |
|------|-----------|
| 팀원 | 이 연지 (조장) |
| | 김 경진 |
| | 김 소정 |
| | 서 명희 |
| | 이 예림 |
| 지도교수 | 윤 상민 교수 |

CONFIDENTIALITY/SECURITY WARNING

이 문서에 포함되어 있는 정보는 국민대학교 소프트웨어융합대학 소프트웨어학부 및 소프트웨어학부 개설 교과목 캡스톤 디자인 수강 학생 중 프로젝트 FBI를 수행하는 팀 차인표의 팀원들의 자산입니다. 국민대학교 소프트웨어학부 및 팀 “차인표”의 팀원들의 서면 허락없이 사용되거나, 재가공 될 수 없습니다.

문서 정보 / 수정 내역


| | |
|----------|-------------------------|
| Filename | 중간보고서-FBI.doc |
| 원안작성자 | 이연지 |
| 수정작업자 | 이연지, 김경진, 김소정, 서명희, 이예림 |

| | | | |
|---|-------------------------|-------------|-------------|
|  국민대학교 소프트웨어학부 캡스톤 디자인 I | 중간보고서 | | |
| | 프로젝트 명 | FBI | |
| | 팀 명 | 차인표 | |
| | Confidential Restricted | Version 1.3 | 2020-APR-22 |

| 수정날짜 | 대표수정자 | Revision | 추가/수정 항목 | 내 용 |
|------------|-------|----------|----------|-----------------|
| 2020-05-23 | 이연지 | 1.0 | 최초 작성 | 프로젝트 목표 및 수행 내용 |
| 2009-05-24 | 서명희 | 1.1 | 내용 수정 | 수정된 연구내용 추가 |
| 2020-05-25 | 김경진 | 1.2 | 내용 수정 | 백엔드 내용 추가 |
| 2020-05-26 | 이예림 | 1.3 | 내용 수정 | 표정 감정인식 내용 추가 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

목 차

| | | |
|-----|------------------|----|
| 1 | 프로젝트 목표 | 3 |
| 2 | 수행 내용 및 중간결과 | 4 |
| 2.1 | 계획서 상의 연구내용 | 4 |
| 2.2 | 수행내용 | 5 |
| 3 | 수정된 연구내용 및 추진 방향 | 18 |
| 3.1 | 수정사항 | 18 |
| 4 | 향후 추진계획 | 18 |
| 4.1 | 향후 계획의 세부 내용 | 18 |
| 5 | 고충 및 건의사항 | 20 |

| | | | |
|---|-------------------------|-------------|-------------|
|  국민대학교 소프트웨어학부 캡스톤 디자인 I | 중간보고서 | | |
| | 프로젝트 명 | FBI | |
| | 팀 명 | 차인표 | |
| | Confidential Restricted | Version 1.3 | 2020-APR-22 |

1 프로젝트 목표

FBI 프로젝트는 사용자의 표정과 뇌파 신호를 기반으로 감정을 분석하는 딥러닝 모델을 학습하고, 해당 모델을 이용하여 영상을 시청하는 사용자의 감정을 실시간으로 분석하는 웹 어플리케이션을 개발하는 것을 목표로 한다. 멀티 모달 데이터를 이용함으로써 표정과 뇌파 중 하나만 이용하는 감정인식 모델이 가지는 한계를 극복하여 기존의 기술보다 정확도를 높이하고자 한다.

2 수행 내용 및 중간결과

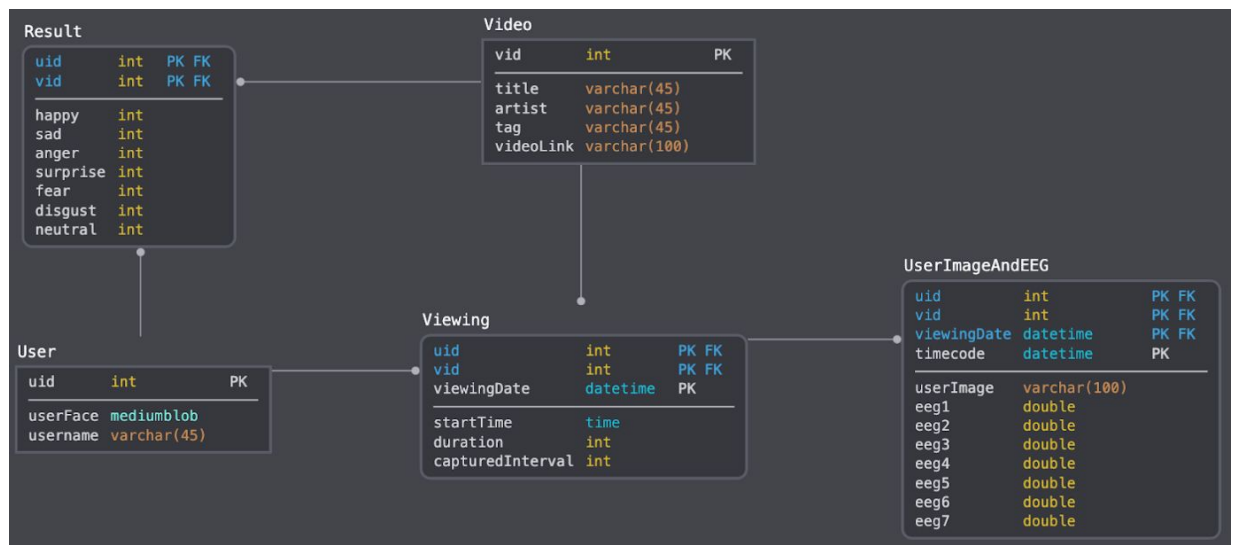
2.1 계획서 상의 연구내용

프론트엔드

- 로그인 화면 : 웹캠으로 사용자의 얼굴을 인식하여 로그인 하는 화면을 웹페이지로 구현한다. 신규 사용자는 사용자이름(Username)과 얼굴이미지를 입력받아 등록한다.
- 실시간 감정 분석 화면 : 사용자가 영상을 시청하는 동안 보는 화면이다. 화면을 분할하여 왼쪽에는 감정을 유발시키는 비디오를 재생한다. 오른쪽 상단에는 화면을 바라보는 사용자의 영상, 하단에는 실시간 감정 분석 결과를 볼 수 있다.
- 최종 감정 분석 결과 화면: 영상 시청 종료 시 최종 감정 결과를 분석한다. 사용자는 7가지 감정 (행복, 분노, 슬픔, 놀라움, 억울함, 공포, 중립) 각각에 대한 누적값 등을 확인할 수 있다.
- 주 개발 라이브러리로 React.js를 사용한다.


백엔드

- 서버
 - 웹 프레임워크 : django
- 데이터베이스
 - DBMS : MySQL
 - DB ERD :



딥러닝

- 표정기반 감정인식


| | | | |
|--|-------------------------|-------------|-------------|
|  국민대학교 소프트웨어학부 캡스톤 디자인 I | 중간보고서 | | |
| | 프로젝트 명 | FBI | |
| | 팀 명 | 차인표 | |
| | Confidential Restricted | Version 1.3 | 2020-APR-22 |

- FER2013 [10], JAFFE [11], Face expression recognition [12] Dataset을 이용하여 표정을 통한 감정인식 모델을 학습하고 평가한다. JAFFE는 일본인 여성의 이미지로 구성되어 있으며, Face expression recognition은 서양인 위주이다. 모든 Dataset은 행복, 분노, 슬픔, 놀라움, 역겨움, 공포, 중립의 7가지 표정 으로 분류된다. Dataset의 인종의 영향이 매우 크기 때문에 학습 결과가 미흡하다 생각되면 다른 Dataset을 더 추가하여 학습시킬 예정이다. 표정에서의 감정이 리얼타임으로 분석되어야 하기 때문에 CNN 모델의 구조는 파라미터를 최대한 줄이는 방향으로 설계한다. 모델의 기본적인 구조는 실시간 표정 감정인식에서 있어서 state-of-the-art 라고 볼 수 있는 논문 "Real-time Convolutional Neural Networks for Emotion and Gender Classification" [2] 의 mini-Xception 모델을 참고할 것이다.
- 뇌파기반 감정인식
 - 공개 뇌파 데이터셋 (DEAP dataset 등)을 이용하여 뇌파 감정인식 모델을 학습하고 평가한다. DEAP dataset은 동영상을 시청하는 사용자로부터 측정한 뇌파 데이터와, 시청한 영상에 대한 유저의 평가를 포함한 공개 데이터셋이다. DEAP dataset이 제공하는 뇌파 데이터의 노이즈를 신호 Filtering 이나 Fourier Transform을 통하여 제거하고, 신호를 하나의 이미지로 표현한다. 신호를 전처리 하는데에는 pyeeg, brainflow 등의 라이브러리를 사용한다. 해당 이미지를 입력으로 받아 2가지 부문(Arousal, Valence)의 높고 낮음을 분류하는 이진 분류 모델들을 학습하는데, 이때 모델의 구조로는 층이 깊지 않은 기본적인 CNN(Convolutional Neural Netork)모델을 직접 설계한다. 모델을 학습하는 데에는 pytorch 라이브러리를 이용한다.

2.2 수행내용

| 항목 | 세부내용 | 1월 | 2월 | 3월 | 4월 | 5월 | 6월 | 비고 |
|-----------|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 백엔드 | 시스템 설계 | | | | | | | |
| | 데이터베이스 모델링 | | | | | | | |
| | 웹 어플리케이션 Scaffolding | | | | | | | |
| | 서버구축 | | | | | | | |
| 프론트엔드 | 웹페이지 개발 | | | | | | | |
| | 테스트 및 유지보수 | | | | | | | |
| | 서버 연동 | | | | | | | |
| 표정분석 | 관련 논문 및 자료 조사 | | | | | | | |
| | 모델 설계 및 학습 | | | | | | | |
| | 사용자 모델 테스트 | | | | | | | |
| 뇌파기반 감정인식 | 3D 프린팅 및 센서 조립 | | | | | | | |
| | 관련 분야 연구 및 데이터셋 수집 | | | | | | | |
| | 감정인식 모델 설계 및 학습 | | | | | | | |
| | 사용자 모델 테스트 | | | | | | | |

- FBI 프로젝트의 계획서 상의 개발 일정

| | | | |
|--|-------------------------|-------------|-------------|
|  국민대학교 소프트웨어학부 캡스톤 디자인 I | 중간보고서 | | |
| | 프로젝트 명 | FBI | |
| | 팀 명 | 차인표 | |
| | Confidential Restricted | Version 1.3 | 2020-APR-22 |

| 마일스톤 | 개요 | 시작일 | 종료일 |
|----------|---|------------|------------|
| 계획서 발표 | 개발 환경 완성 (OpenBCI 기기, OpenCV, Pytorch, Django) 산출물 : 1. 프로젝트 수행 계획서 2. 프로젝트 기능 일람표 3. 뇌파 센서 | 2020-02-28 | 2020-03-27 |
| 설계 완료 | 시스템 설계 완료 산출물 : 1. 시스템 설계 사양서 2. 데이터베이스 모델링 3. 감정인식 모델 디자인 | 2020-03-09 | 2019-03-27 |
| 1차 중간 보고 | 감정인식 모델 학습 완료, Scaffolding, 로그인 기능 산출물 : 1. 프로젝트 1차 중간 보고서 2. 프로젝트 진도 점검표 3. 1차분 구현 소스 코드 | 2020-03-28 | 2020-04-23 |
| 2차 중간 보고 | 체험 및 분석 기능 산출물 : 1. 프로젝트 2차 중간 보고서 2. 프로젝트 진도 점검표 3. 2차분 구현 소스 코드 | 2020-04-24 | 2020-05-15 |
| 구현 완료 | 시스템 구현 완료 산출물: 최종 구현 소스 코드 | 2020-05-16 | 2020-05-31 |
| 테스트 | 시스템 통합 테스트 산출물: 1. 성능 평가 및 오류 보고서 2. 리팩터링된 소스 코드 | 2020-06-01 | 2020-06-09 |
| 최종 보고서 | 최종 보고 산출물: 최종 보고서 | 2020-06-09 | 2020-06-19 |

- FBI 프로젝트의 일정별 주요 산출물

1. 백엔드


a. 수행 내용

i. 분석 서비스

1. 동영상 선택

사용자가 선택한 감정에 해당하는 동영상을 랜덤으로 데이터베이스로부터 가져온다. 세션에 시청한 동영상 정보를 저장해 중복된 영상을 랜덤으로 가져오는 것을 방지한다.

- Method : GET
- API : /api/v1/user/{userID}/analyze/{emotionTag}/
- Response body
 - 해당 감정태그에 대한 동영상 없는 경우 : "No videos."
 - 해당 감정태그에 대한 동영상 모두 시청한 경우 : "You've seen every video."

| | | | |
|---|-------------------------|-------------|-------------|
|  국민대학교 소프트웨어학부 캡스톤 디자인 I | 중간보고서 | | |
| | 프로젝트 명 | FBI | |
| | 팀 명 | 차인표 | |
| | Confidential Restricted | Version 1.3 | 2020-APR-22 |

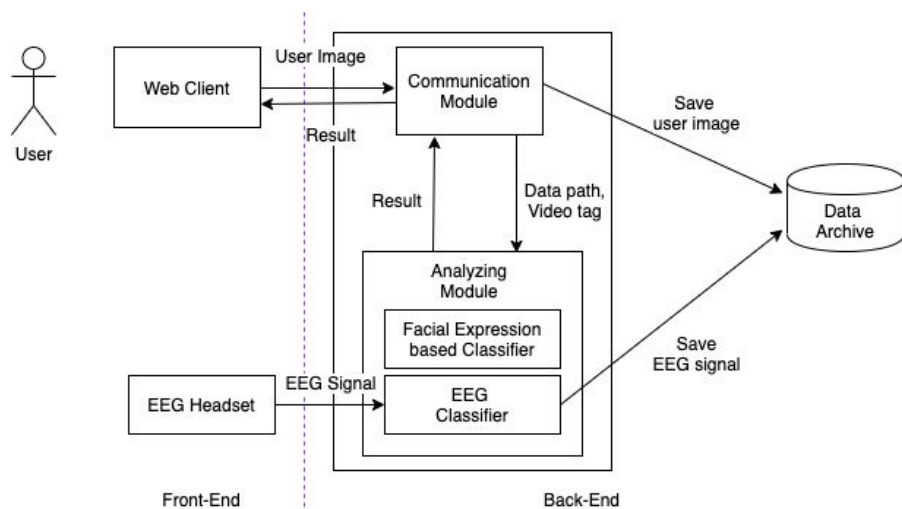
- 성공

```
{
  "user" : 1,
  "link" : "https://www.youtube.com/watch?v=3XHL2C1Maw",
  "video" : 3,
  "startTime" : "00:02:00",
  "duration" : 60,
  "tag" : "happy",
  "imgPath" : "capstone-2020-2/src/u_1/v_3/2020-05-25
07:09:13/face",
}
```

2. 연동 및 데이터 저장

a. 분석 모듈과의 연동

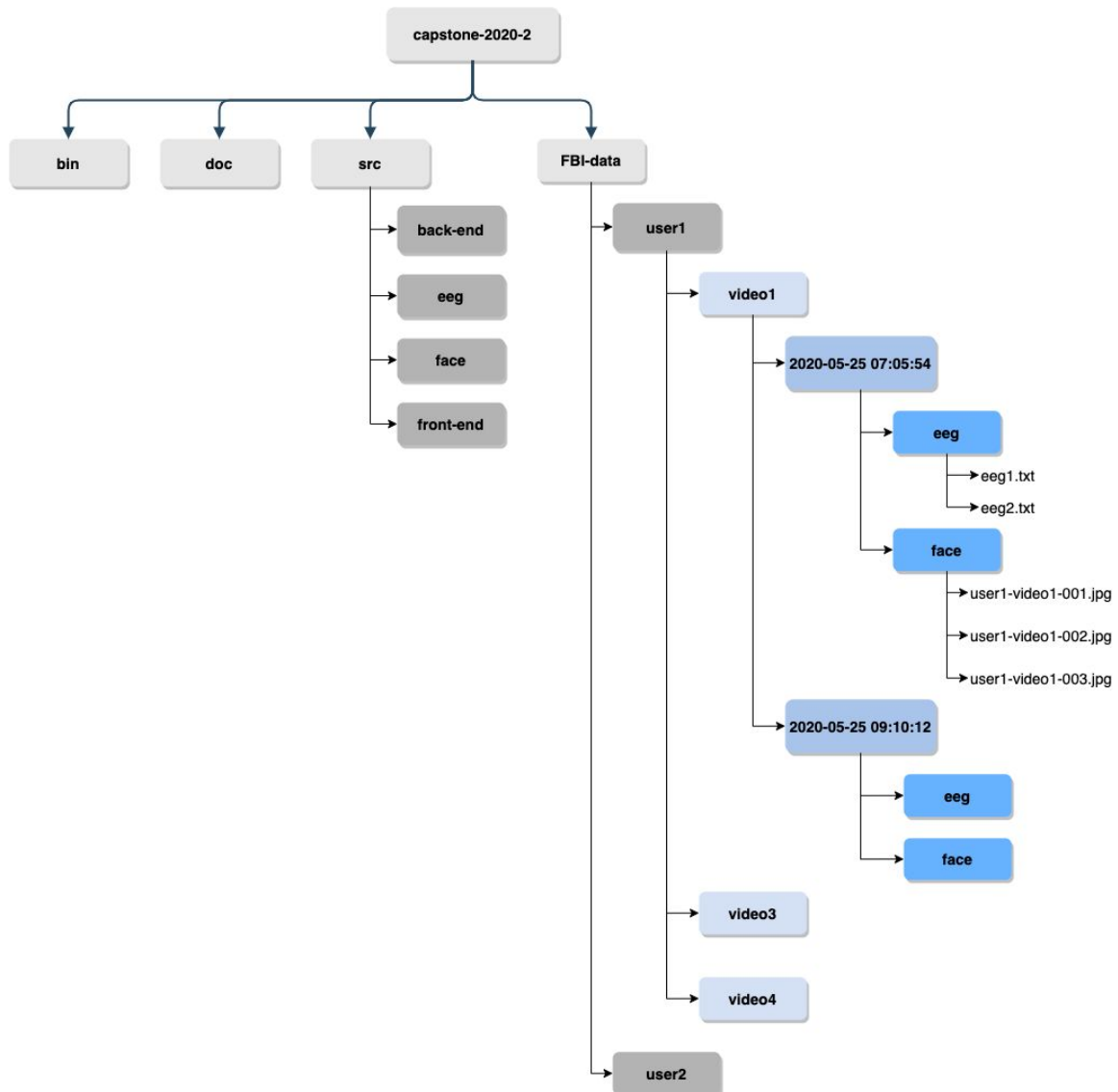
매 초마다 프론트엔드로부터 캡처된 사용자 얼굴 이미지를 요청받는다. 요청받은 이미지는 분석 모듈 내 표정 기반 감정 인식 모델로 전달된다. 매 초 분석 모듈에 사용자 얼굴 이미지 경로, 뇌파 측정 파일 경로, 시청 영상의 감정 태그를 전달한다. 분석 모듈로부터 가장 확률 높은 감정, 얼굴 이미지로부터 분석한 8가지 감정 확률값, 뇌파 기기의 연결상태를 반환받아 프론트엔드로 전달한다.



b. 실시간 데이터 저장


사용자 감정 분석 중 추출되는 실시간 감정 결과는 본 시스템의 메인 폴더인 capstone-2020-2의 하위 폴더인 FBI-data에 저장된다. 실시간 데이터 저장경로는

capstone-2020-2/FBI-data/{username_id}/{videoTitle_id}/{viewedDate }/ 이며 뇌파 데이터는 하위 폴더인 eeg에, 표정 데이터는 하위 폴더인 face에 각각 저장된다. 각 사용자별 폴더는 시스템 등록시 생성되며 한 번도 시청한적 없는 새로운 동영상을 시청할 경우 비디오 폴더가 사용자 폴더의 하위폴더로 생성된다. 같은 영상을 여러 번 시청할 수 있기 때문에 영상 시청 날짜 및 시간으로 구분하여 저장한다. 뇌파 데이터는 텍스트 파일, 표정 데이터는 이미지 파일이다.



b. 계획서와 진도와 비교

계획했던 체험 서비스의 구현 및 연동이 거의 완성되었다. 마지막으로 최종 누적 감정 분석 결과를 연동하여 최종 계획 내 시스템 구현을 완성할 수 있을 것이다.

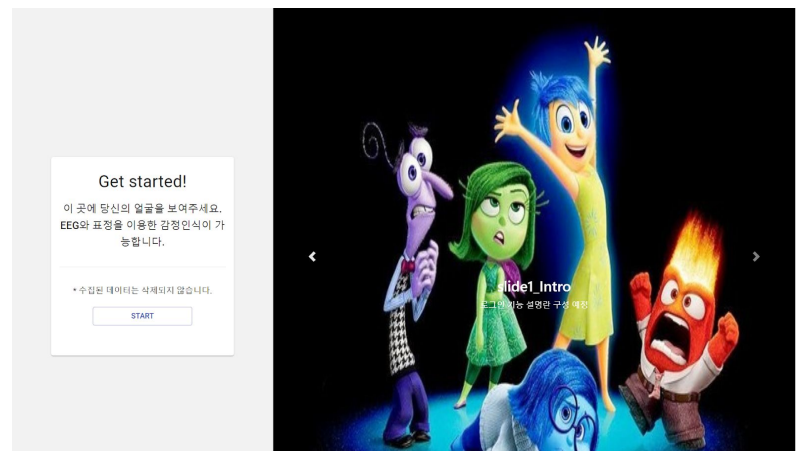
|  국민대학교 소프트웨어학부 캡스톤 디자인 I | 중간보고서 | | |
|---|-------------------------|-------------|-------------|
| | 프로젝트 명 | FBI | |
| | 팀 명 | 차인표 | |
| | Confidential Restricted | Version 1.3 | 2020-APR-22 |

2. 프론트엔드

a. 수행 내용

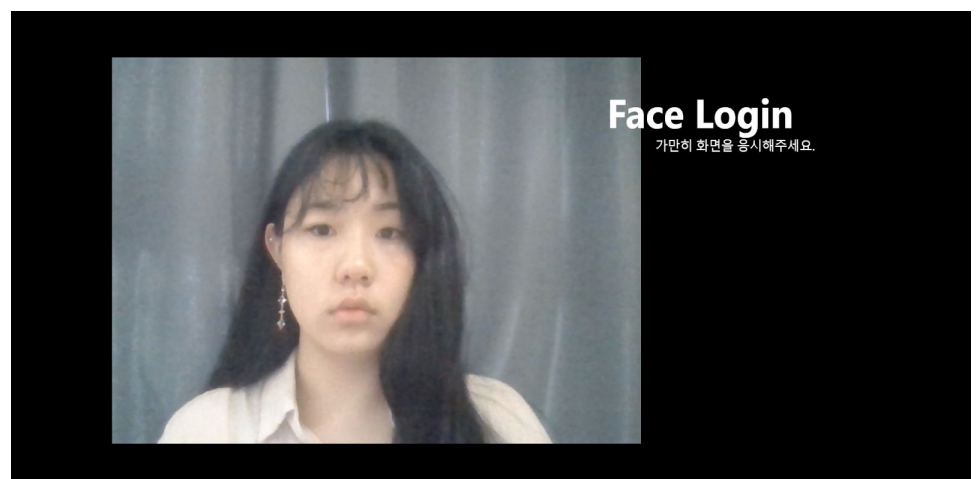
i. 로그인 페이지

1. Main 페이지




- 기존과 동일하게 유지한다.

2. Login 페이지



- 사용자 웹캠영상의 크기를 키우고 일부 디자인을 변경한다.

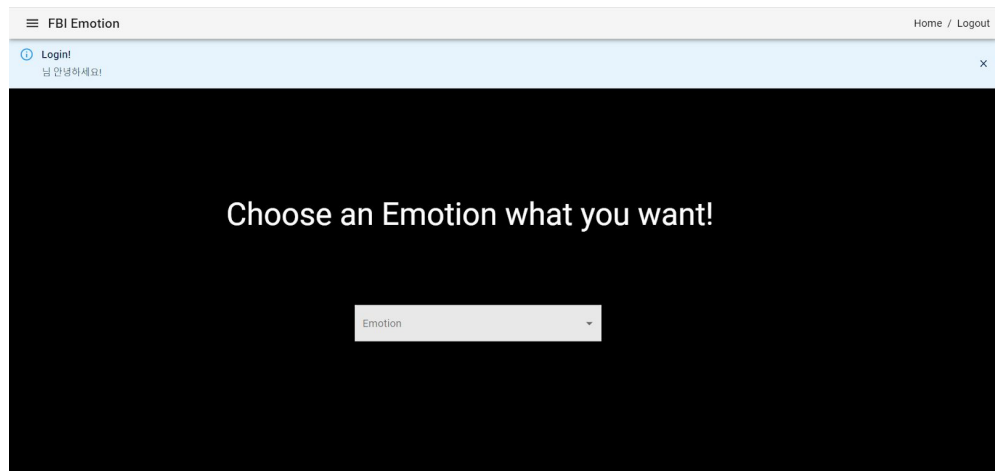
| | | | |
|---|-------------------------|-------------|-------------|
|  국민대학교 소프트웨어학부 캡스톤 디자인 I | 중간보고서 | | |
| | 프로젝트 명 | FBI | |
| | 팀 명 | 차인표 | |
| | Confidential Restricted | Version 1.3 | 2020-APR-22 |

3. Signup 페이지



- 사용자 웹캠영상의 크기를 키우고 일부 디자인을 변경한다.

4. AnalyzeOption 페이지




- 기존 Option 페이지와 감정선택 페이지를 통합하여 analyzeoption 페이지로 한다. Login alert 창과 감정선택가능한 버튼이 생긴다.

ii. 실시간 분석페이지

1. 동영상 시청페이지

- BarChart를 RandarChart로 변경하였으며 그외는 모두 동일하다.

| | | | |
|---|-------------------------|-------------|-------------|
|  국민대학교 소프트웨어학부 캡스톤 디자인 I | 중간보고서 | | |
| | 프로젝트 명 | FBI | |
| | 팀 명 | 차인표 | |
| | Confidential Restricted | Version 1.3 | 2020-APR-22 |

b. 계획서와 진도 비교

- 실시간 분석페이지까지의 다른 기능들과의 연동과 함께 구현이 완료되었다 . 하지만 최종결과페이지를 구현하지 못함에 이써 수행이 더더지고 있다. 또한 UI/UX 사용자 만족도를 위한 설문을 진행할 것이다.

3. 표정 감정인식

a. 수행 내용

i. 로그인 기능


프로젝트의 시연에 쓰일 웹 서비스의 로그인 기능은 유저의 고유 아이디와 비밀번호가 아니라 유저의 얼굴 사진을 통해 이루어진다. 즉 현재 사용자의 얼굴과 동일하다고 판단되는 기존 유저의 얼굴을 찾는 것이다. 정확한 동작을 위해서는 각 유저 별로 얼굴 사진을 여러 장 찍어 모델을 학습시키는 편이 좋을 테지만, 본 프로젝트의 핵심 모델은 감정 인식 모델이므로 로그인 기능에까지도 깊이 있는 모델을 두는 것은 불필요하다고 생각되었다. 때문에 face_recognition 라이브러리를 통해 동일 인물을 판단하는 방향으로 구현하였다.

face_recognition 의 얼굴 인식 기능은 한 장의 얼굴 사진만으로도 가능하다. 우선 라이브러리의 멤버 함수를 이용하여 encoding 과정을 거치게 되는데, 이때 유저의 얼굴 이미지에서 landmark 라고 볼 수 있는 feature 들을 뽑게 되고, 이 feature 들의 정보는 128차원 벡터로 encoding 된다. 보다 정확한 결과를 위해 사용하는 feature 의 개수가 더 많은 encoding 모델을 사용하였다. 인물의 일치 여부는, 기존 유저들의 얼굴 정보를 담은 128차원 벡터와 로그인을 시도하는 현재 사용자의 얼굴 정보를 담은 128차원 벡터 간의 distance 를 통해 판단한다.

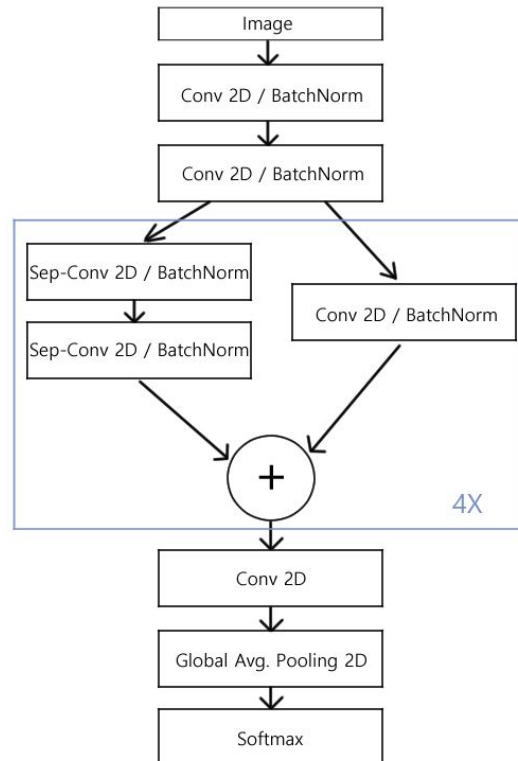
아무래도 단순히 얼굴 사진에서 찾아낸 feature 들을 나타낸 벡터들과의 비교를 통해 동일인 여부를 판단하는 것이기 때문에 정확도가 그리 높다고는 할 수 없다. face_recognition 라이브러리에서도 동일인이라 판단하는 distance 차이의 임계값을 0.6 으로 두었을 때 최상의 퍼포먼스를 낸다고 소개하고 있다. 다시 말해 두 벡터의 distance 값이 0.6 보다만 작으면 얼굴의 일치한다고 보는 것이다. 간단한 방식을 통한 인식인 만큼 높은 정확도를 낼 수 없는 것은 어쩔 수 없다고 생각한다. 보다 더 향상된 로그인 기능을 구현해야 한다면 Amazon 의 FaceRekognition API 사용을 염두에 두고 있다.

ii. 표정 감정 인식 모델 설계 및 학습

계획서에서 소개한 대로 표정 감정 인식 모델의 구조는 *Real-time*

| | | | |
|---|-------------------------|-------------|-------------|
|  국민대학교 소프트웨어학부 캡스톤 디자인 I | 중간보고서 | | |
| | 프로젝트 명 | FBI | |
| | 팀 명 | 차인표 | |
| | Confidential Restricted | Version 1.3 | 2020-APR-22 |

Convolutional Neural Networks for Emotion and Gender Classification 논문의 Mini-Xception 모델을 참고하였다.



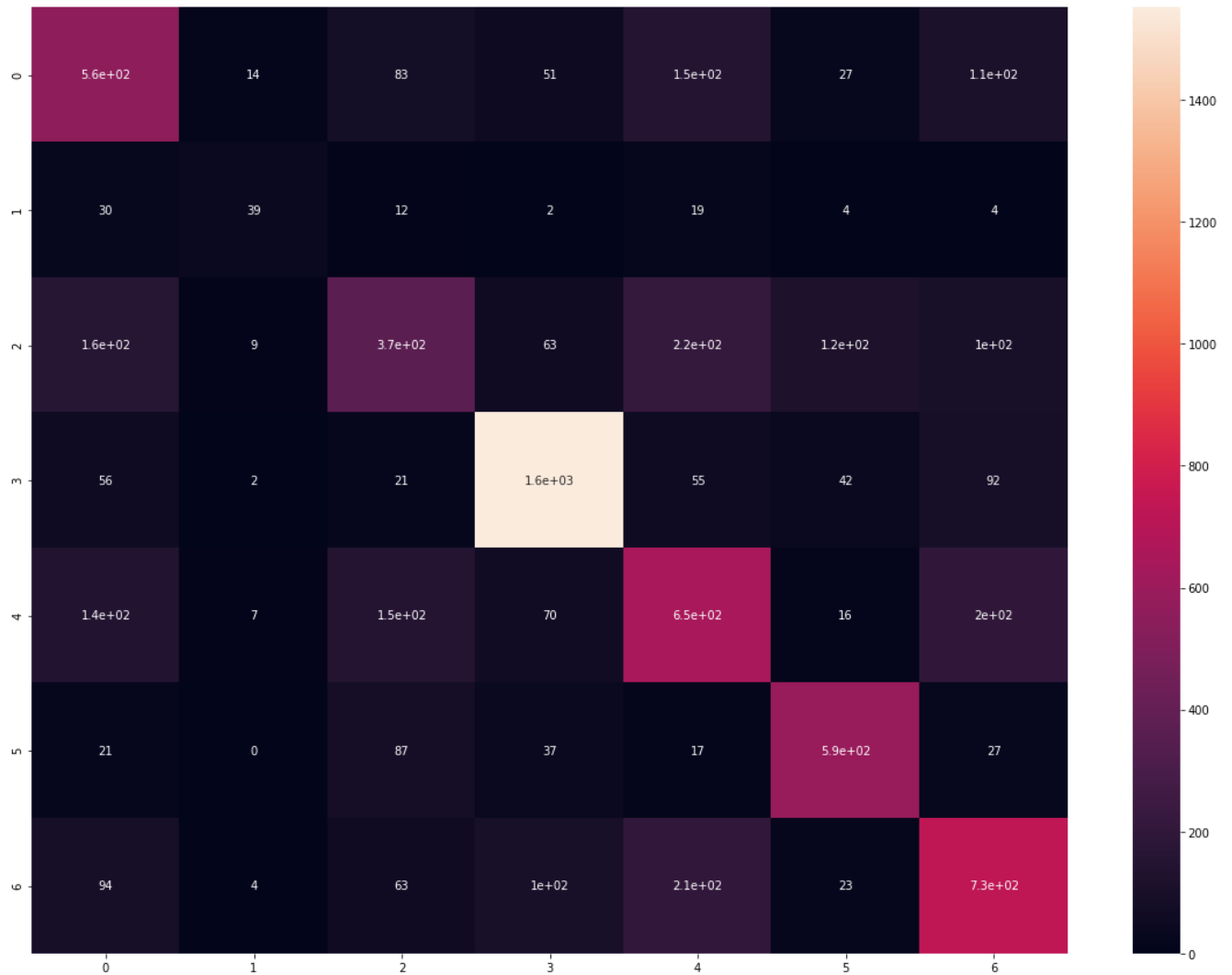
최종 Output 은 7가지 감정에 대한 확률값이다. Optimizer 로는 Adam 을 사용했으며, Loss 는 Cross Entropy 를 사용하여 측정하였다.

b. 학습 모델의 정확도

FER2013 데이터셋을 사용하여 학습한 후 테스트한 결과이다.

- Angry : 52.03
- Disgust : 30.91
- Fear : 38.88
- Happy : 83.96
- Sad : 54.72
- Surprise : 75.35
- Neutral : 61.10

- FER2013 테스트셋에서의 Confusion Matrix

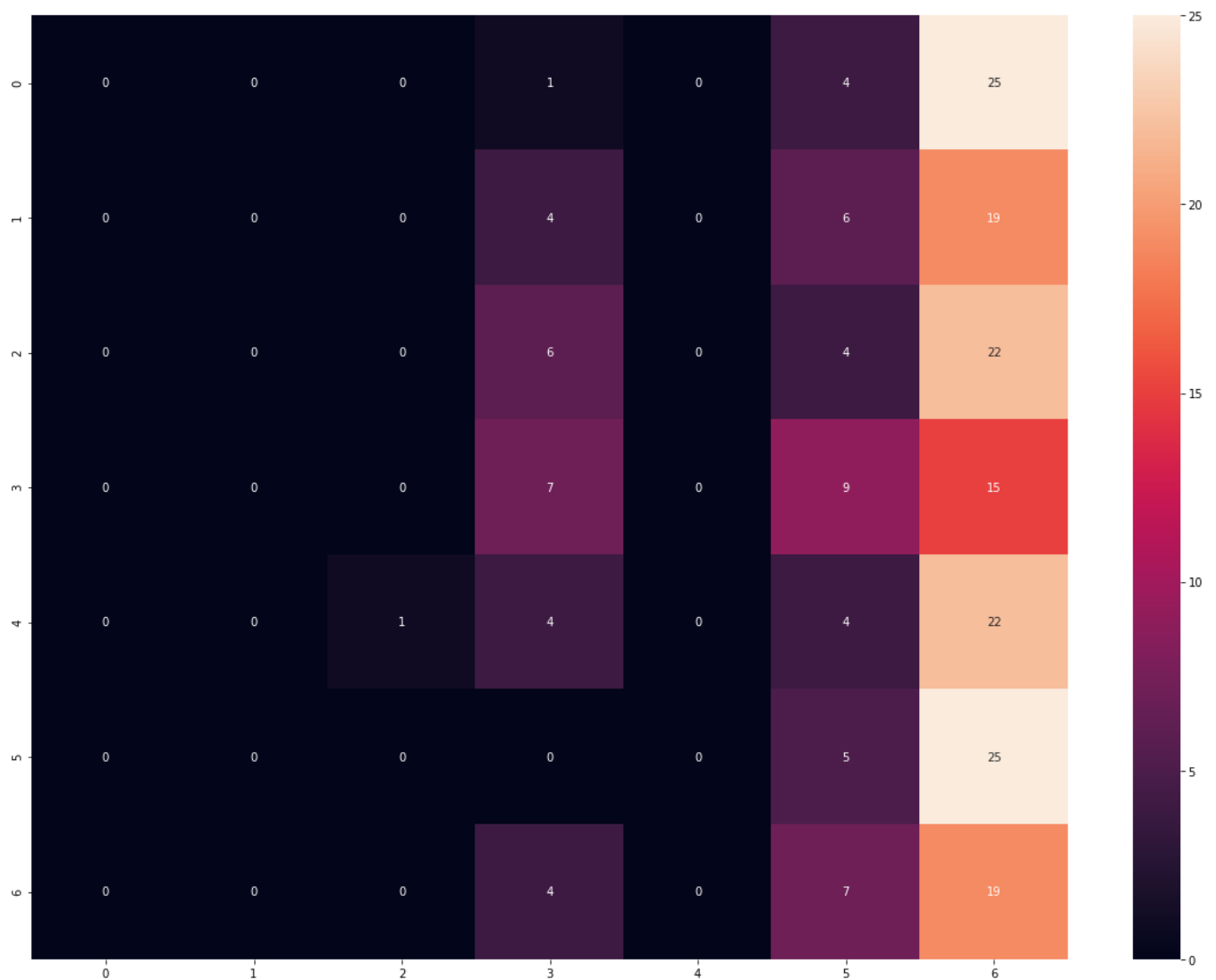


인덱스 0 ~ 6 까지 순서대로 Angry, Disgust, Fear, Happy, Sad, Surprise, Neutral.

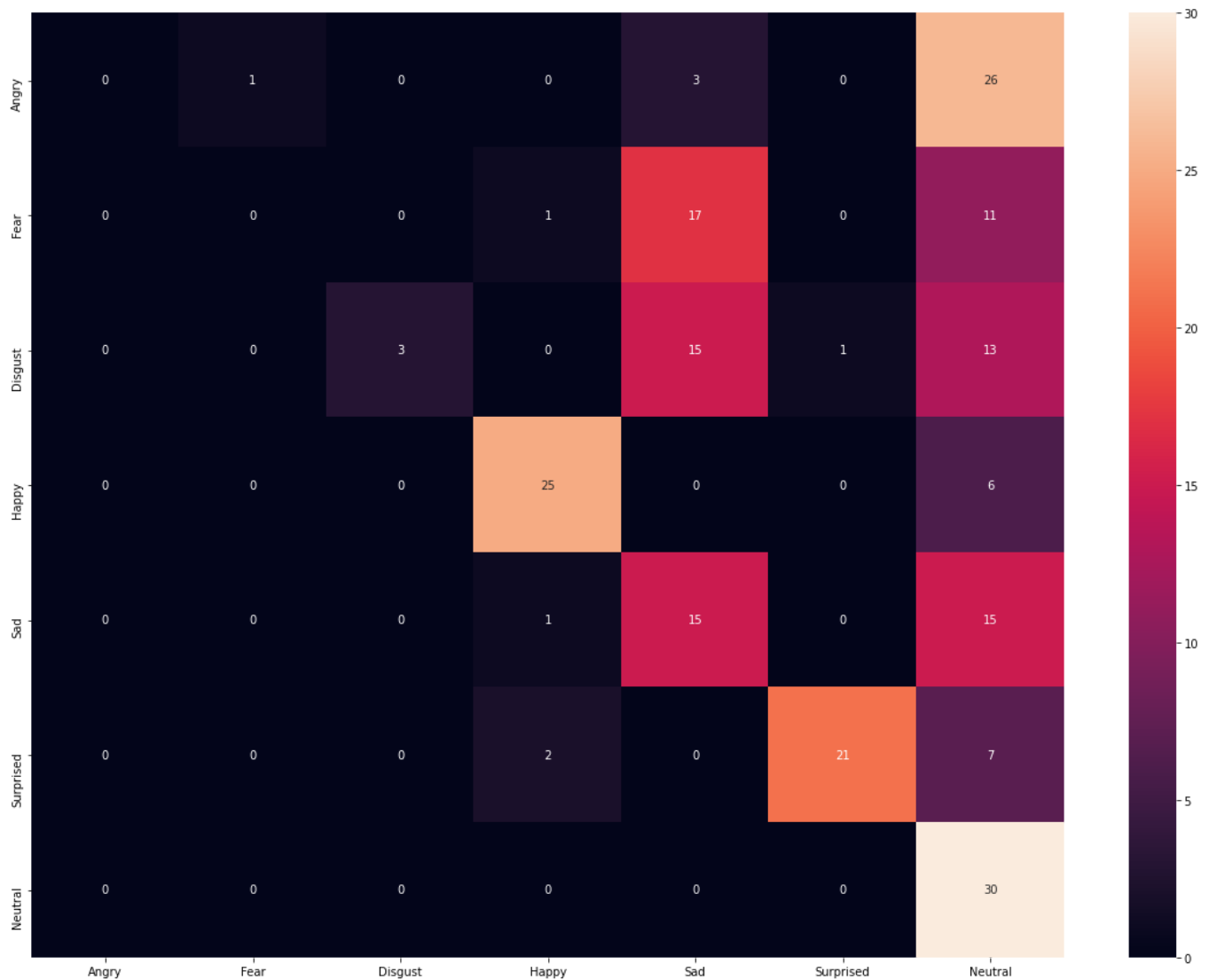
c. 위의 학습 모델과 Microsoft 사의 Face API 와의 성능 비교

성능 비교에 사용한 데이터셋은 JAFFE 데이터셋으로, 일본인 여성의 이미지 213장으로 구성되어 있다.

1) 학습 모델의 Confusion Matrix




2) Face API 의 Confusion Matrix



성능 비교에 사용한 JAFFE 데이터셋은 학습 모델의 Training 단계에서 사용한 데이터셋이 아니기 때문에, 학습 모델과 Face API의 일반화 성능을 확인할 수 있었다.

학습 모델의 경우 데이터셋의 bias에 크게 영향을 받기 때문에, 학습에서 사용한 FER2013 테스트셋의 결과와는 달리 모든 감정을 대부분 Neutral이라 예측했다.

Face API 역시도 비슷했지만 학습 모델보다는 정확도가 더 높았으므로, 실제 서비스를

| | | | |
|--|-------------------------|-------------|-------------|
|  국민대학교 소프트웨어학부 캡스톤 디자인 I | 중간보고서 | | |
| | 프로젝트 명 | FBI | |
| | 팀 명 | 차인표 | |
| | Confidential Restricted | Version 1.3 | 2020-APR-22 |

구현할 때에는 학습 모델이 아닌 Face API 를 사용했다.

d. 계획서와 진도 비교

모델의 설계 및 학습을 5월까지 잡았으므로 현재로써는 계획서의 진도를 맞췄다고 볼 수 있다. 또 추가로 진행하기로 했던 학습 모델과 Face API 와의 성능 비교 역시 마무리하였다. 얼굴 인식을 통한 로그인 기능의 개선은 아직 생각 중이다. 현재 테스트할 때에는 큰 오류 없이 동작하고 있기 때문에, 프로젝트의 주요 기능에 더 집중하는 것이 맞다고 생각된다.

4. 뇌파 감정인식

a. 수행 내용

i. 모델 성능 개선

state-of-the-art을 포함한, 대부분의 뇌파기반 감정 분석 모델은 공개 데이터셋인 DEAP dataset 을 이용하여 모델을 학습하고 평가한다. 각 부문(Valence, Arousal)이 높은지 낮은지를 분류하는 모델을 하나씩 학습한다. 즉, Valence 가 High인지 Low인지 분류하는 모델과 Arousal이 High인지 Low인지 분류하는 모델, 총 2개의 이진 분류 모델을 학습하고 각각 평가한다.

DEAP dataset 에서 실험자는 2~3가지 부문(Valence, Arousal, Dominance)에 1과 9사이의 값을 매기어, 영상을 시청하며 느낀 감정을 정량적으로 평가한다. Valence는 낮을수록 unpleasant(sad, stressed)을, 높을수록 pleasant(happy, elated)를 의미하며 Arousal은 낮을수록 inactive(uninterested, bored)한 상태를, 높을수록 active(alert, excited) 한 상태를 의미한다. 이는 Russell이 고안한 PAD 모델을 따른 것이다.

이 프로젝트에서 설계하고 학습한 모델의 성능을 state-of-the-art 모델들과 동일한 조건에서 비교하기 위해서, DEAP dataset 을 학습데이터셋으로 사용하고, Valence 와 Arousal의 높고(High) 낮음(Low)을 분류하는 2개의 분류 모델을 학습하여 성능을 분석한다.

32 x 41 크기의 이미지로 변환된 신호를 입력받아, 2개의 Convolutional layer 와 2개의 Fully connected layer 를 거친 후, 최종적으로 softmax 레이어를 거쳐 2개의 확률값을 리턴하는 모델을 설계하고 학습한 결과, Valence 분류 모델은 0.85, Arousal 분류 모델은 0.86 정확도를 보였었다.

중간평가 이후, 모델의 중간 convolutional layer 의 depth 개수와 fully-connected layer 의 길이를 조정하여 최적화 시켰다. 또한 가장 높은 성능을 보이는 입력신호의 길이를 실험을 통하여 찾았다. 실험 결과, 길이

6초의 입력이 가장 높은 성능을 보였다.

세부 조정을 마친 모델의 최종 성능은 Valence = 0.88, Arousal = 0.89의 정확도를 보이며, 이는 state-of-the-art 모델들의 성능에 준하는 값이다.

ii. 실제 뇌파 데이터 측정

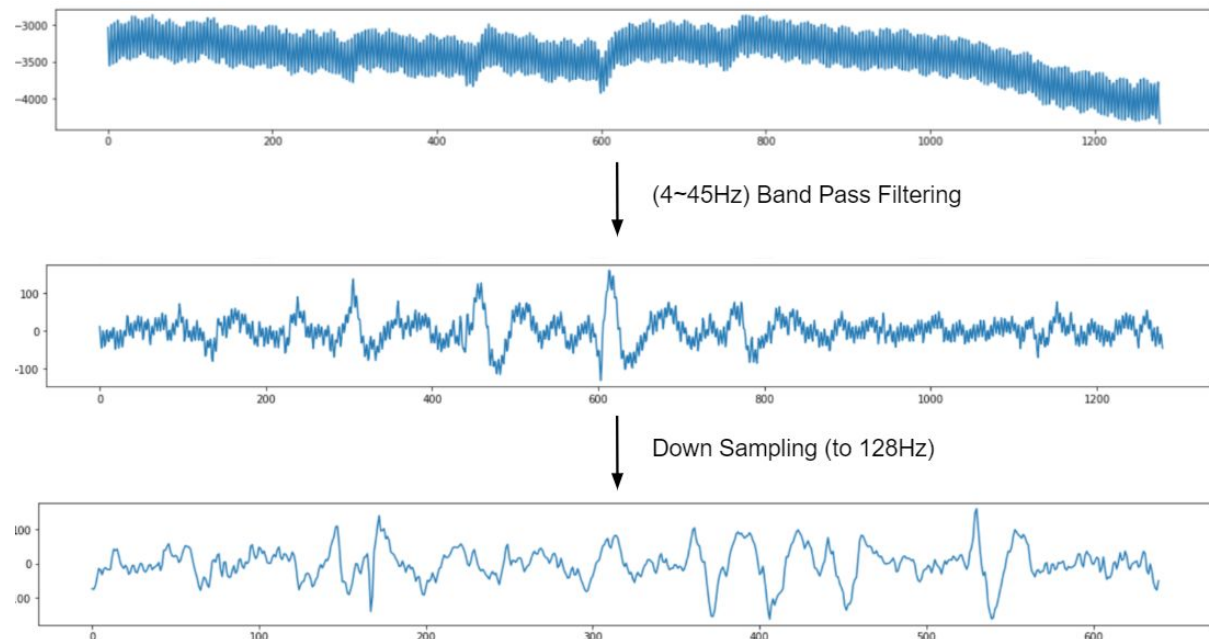
실제 시연에서 사용할 openBCI 의 EEG sensor를 사용하여, 약 10명의 사람으로 부터 뇌파데이터를 수집했다.

참가자가 영상을 시청하고, 영상 시청이 끝나면 영상에 대한 감정적 평가를 하도록 했다. 참가자는 5가지 감정(neutral, happy, sad, disgust, fear)중 어느 것에 가장 가까운 감정을 느꼈는지와 Arousal 와 Valence 값을 정한다.

iii. 측정된 데이터 전처리

센서를 가지고 직접 측정한 데이터는 공개데이터셋이 제공하는 정제된 뇌파신호와 상당히 다른 양상을 보였다. 측정한 신호들에 DEAP dataset 과 똑같은 전처리 과정을 거치게 했다.

256Hz 로 측정된 신호를 128Hz로 downsampling 하여 sample rate를 맞춘 후, Bandpass filter를 거쳐 4~45Hz 를 제외한 신호를 필터링 시켰다.



iv. 수집한 데이터로 새로운 모델 학습

앞서서 해왔던 신호 전처리 방법과, 직접 설계한 모델 구조 등이 공개 데이터셋(DEAP dataset)을 기준으로 0.89의 높은 성능을 보였으므로 감정을 분석하는데 있어 검증된 방법을 찾았다고 판단했다. 따라서 직접 수집한 데이터셋으로 새로운 분석모델을 학습할 때에도 여태까지와 완전히 동일한 방법을 사용했다.

전체 신호를 6초 단위로 분할 했으며, 푸리에 변환을 통하여 신호를 이미지로 표현하고, 딥러닝 모델의 구조 또한 동일하게 설정했다.

단, 기존 모델과는 다르게 입력 차원을 32x41 에서 8x41로 수정했다. DEAP dataset 이 제공하는 뇌파 데이터는 32개 electrodes로 뇌파를 측정하지만, 이 프로젝트에서 사용하는 openBCI 의 센서는 8개의 센서를 사용할 수 있기 때문이다.

새로 학습한 모델은 5가지 감정을 분석하는 데에 있어 0.75의 정확도를 보였다.

| | | Prediction | | | | |
|------------|---------|------------|-----|-------|---------|------|
| True Label | | Neutral | Sad | Happy | Disgust | Fear |
| | Neutral | 59 | 5 | 5 | 4 | 0 |
| | Sad | 5 | 138 | 1 | 0 | 1 |
| | Happy | 14 | 9 | 55 | 1 | 1 |
| | Disgust | 4 | 5 | 5 | 41 | 2 |
| | Fear | 23 | 10 | 4 | 5 | 33 |

- 새로 학습한 모델의 성능 분석표

b. 계획서와 진도 비교

- 이전보다 모델 성능을 개선 시켰으며, openBCI sensor로 측정된 데이터를 분석하기 위해 기존의 모델의 입력 형태를 수정한 새로운 모델을 디자인하고 학습했다.

3 수정된 연구내용 및 추진 방향

3.1 수정사항

- 직접 학습시킨 표정 감정인식 모델과 Face API 와의 성능 비교 후, Face API 로 구현

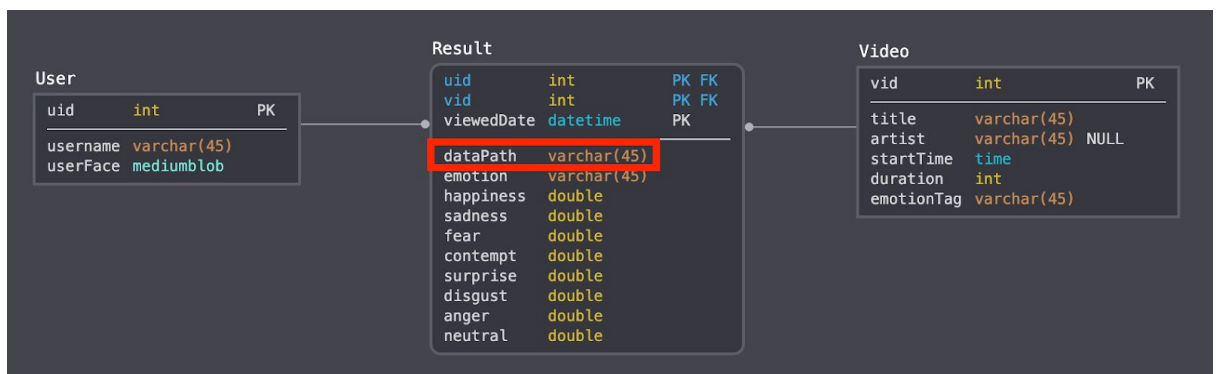
현재까지 학습한 표정 감정인식 모델은 Keras 를 통해 구현했으며, 이 분야에서 크게 자리 매김하고 있는 Microsoft 사의 face API 와의 성능을 비교해 보았다.

현재까지 학습시킨 모델은 'Happy' label 의 데이터에선 정확도가 83 이상 나오지만, 'Disgust' label 의 데이터에서는 가장 낮은 30을 기록했다. 또 학습에 사용한 데이터가 아닌, 처음 접하는 데이터셋에서는 현저히 낮은 정확도를 보이기 때문에 일반화 성능 역시 떨어지는 상태였다.

위와 같은 단점과 더불어 1차 중간발표에서의 피드백도 고려하여, 이미 많은 기업에서 구매하여 사용하고 있는 Microsoft사의 Face API 를 사용하는 것으로 구현을 마친 상태이다.

- 데이터베이스 변경


기존 실시간 데이터를 데이터베이스의 테이블에 별도로 저장하려던 방식에서 드라이브에 직접 파일로 저장하는 방식으로 변경되었다. 실시간 데이터는 이후 모델의 성능 향상 및 디버깅을 위한 용도이므로 새롭게 수정하는 방안이 더 적합하다고 판단하였기 때문이다. 따라서 데이터베이스에는 별도의 실시간 데이터 테이블이 없으며 최종 감정 분석을 저장하는 테이블에 실시간 데이터 저장 경로를 필드로 추가하였다.



- '체험' 과 '분석' 서비스 중, '분석' 서비스를 제외

기존에 계획했던 서비스는 크게 두 가지로 나뉘었다.

첫째. 감정을 하나 선택하여 해당 감정을 가장 잘 유도할 수 있을 만한 영상을 보고 뇌파와 표정

| | | | |
|--|-------------------------|-------------|-------------|
|  국민대학교 소프트웨어학부 캡스톤 디자인 I | 중간보고서 | | |
| | 프로젝트 명 | FBI | |
| | 팀 명 | 차인표 | |
| | Confidential Restricted | Version 1.3 | 2020-APR-22 |

인식 결과를 확인하는 ‘체험’ 서비스.

둘째. 처음 영상을 보고, 영상에 대한 사용자의 호불호 감정을 바탕으로 다음 동영상을 추천해주는 ‘분석’ 서비스.

두 번째 서비스를 구현하기 위해서는 추천 시스템을 추가로 구현해야 하고, 이 추천이 사용자가 느끼기에 올바른 추천인지에 대한 평가 역시 진행되어야 하기 때문에 프로젝트의 규모가 너무 커질 수 있다는 피드백을 받았다. 때문에 지도 교수님, 팀원들과 상의한 결과, ‘분석’ 서비스를 제외하고 프로젝트의 주제에만 집중할 수 있는 ‘체험’ 서비스만 개발하기로 결정하였다. 기존 ‘체험’ 서비스의 명칭은 ‘분석’ 서비스로 변경되었다.

4 향후 추진계획

4.1 향후 계획의 세부 내용


- 감정분석
 - 표정기반, 뇌파기반 감정분석 모델의 결과 합산 알고리즘 개선
현재 각 감정분석 모델이 리턴한 확률값들을 더하여, 합이 가장 높은 감정을 최종결과로 결정하지만, 어떤 분석모델의 결과값에 더 가중치를 줘야하는지 경험적으로 결정하고자 한다.

- 백엔드
 - 분석 모듈 연동 마무리

현재 실시간 감정 분석 모듈 연동까지 완성된 상황이다. 앞으로 실시간 감정 결과를 누적한 최종 감정 분석 결과를 연동할 예정이다.

- 프론트엔드
 - 사용자 테스트 (UI/UX)

현재 개발 중인 UI/UX에 대한 사용자 테스트 및 설문을 할 예정이다. 피드백을 토대로 사용자 경험을 향상시킬 수 있도록 UI를 개선할 예정이다.

| | | | |
|---|-------------------------|-------------|-------------|
|  국민대학교 소프트웨어학부 캡스톤 디자인 I | 중간보고서 | | |
| | 프로젝트 명 | FBI | |
| | 팀 명 | 차인표 | |
| | Confidential Restricted | Version 1.3 | 2020-APR-22 |

5 고충 및 건의사항