**ELECOURSE 결과보고서**

**2024-1 엘레코스 2 기 전반부 활동**

|  |  |
| --- | --- |
| 팀명 | 보고십오조 |
| 팀원 | 조은서(팀장), 김지윤, 류경빈, 박민규, 황수빈 |

# 목차

1. 개요
2. 활용 요약
3. 활동내용

## 1. 개요

동아리명: ELECOURSE (국문명: 엘레코스) 활동 내용: 환자의 1) 기관지염 2) 후두암 3) 파킨슨병을 초진해주는 (초기에 진단해주는) 기기 제작 활동 기간: 2024/03/01 – 05/25 (12 주)

활동 목적: 전자공학 관련 실습 프로젝트 진행을 통한 협업 경험 및 실무 능력 향상 팀 구성: 17 개 팀, 부원 89 명, 운 진 12 명

## 2. 활동 요약

\* 활동 요약 내용은 간략하게 작성해주셔도 무방합니다. 해당 주차에 진행한 내용의 핵심 키워드 위주로 작성해주시면 됩니다.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| OT | 내용 | | 오리엔테이션 진행 | |
| 일시 3/2 | | 장소 서울시 공익활동지원센터 | |
| 1 주차 | 내용 | | 1 주차 세미나 교육:  LM386 키트 제작 및 NPN-BJT KIT 학습 | |
| 일시 | 3/6  3/8 | 장소 | 서울시 청년 일자리센터 서울시 공익활동 지원센터 |
| 2 주차 | 내용 | | 2 주차 세미나 교육:  LM386 회로 완성 및 기능 확인 / 회로 업그레이드 방식 선택 / 주파수에 따른 band width 해석 및 적절 cap 분석 / 잡음 제거 system 을 sub system으로 나눠 system 회로도 제작 및 분석 | |
| 일시 | 3/13 3/15 | 장소 | 서울시 청년 일자리센터 서울시 공익활동 지원센터 |
| 3 주차 | 내용 | | 3 주차 세미나 교육:  회로 수정 계획 및 수정, pratt 사용법 익히기, 음성 녹음해보기 / 분석 | |
| 일시 | 3/20  3/22 | 장소 | 서울시 청년 일자리센터 서울시 공익활동 지원센터 |
| 4 주차 | 내용 | | 4 주차 세미나 교육:  프로젝트 역할 분담 (회로 설계, 외관 설계, 데이터 분석) | |
| 일시 | 3/27  3/29 | 장소 | 서울시 청년 일자리센터 서울시 공익활동 지원센터 |
| 5 주차 | 내용 | | Orcad pspice 툴을 사용하여 회로 시뮬레이션 | |
| 일시 | 5/1  5/3 | 장소 | 스포트라이트 스페이스 홍대 2 호점 서울시 공익활동 지원센터 |
| 6 주차 | 내용 | | Solidworks cad 툴을 이용한 기기 외관 설계 | |
| 일시 | 5/8  5/10 | 장소 | 서울시 청년 일자리센터 서울시 공익활동 지원센터 |
| 7 주차 | 내용 | | 음성 인식 AI 모델을 파인 튜닝하여 감정 분류 작업을 수행 | |
| 일시 | 5/22  5/17 | 장소 | 서울시청년일자리센터 서울시 공익활동 지원센터 |

## 3. 활동 내용

|  |  |
| --- | --- |
|  | 3 월 세미나 |
| 내용 | 1. 서론   LM386 회로 완성 및 기능 확인, 회로 업그레이드 방식 선택과 pratt 사용법 및 음성 분석 방법 숙지를 진행하였다.   1. 본론    1. 1 주차 활동:   LM386 키트 제작 및 NPN-BJT KIT 학습을 진행하였다.     * 1. 2 주차 활동:   LM386 회로를 완성하여 기능을 확인하였고, 회로 업그레이드 방식 선택하였다. 또한, 잡음 제거 system 을 sub system 으로 나눠 system 회로도를 제작 및 분석하였다.     * 1. 3 주차 활동:   회로를 수정하고 prat의 사용법을 익혔으며, 직접 음성 녹음해보고 주파수에 따라. 분석해보았다.     * 1. 4 주차 활동:   최종 프로젝트를 회로 설계, 외관 설계, 데이터 분석으로 나누어 팀원들의 역할을. 분담하였다.     1. 결론   LM386 회로의 제작 방식 및 업그레이드 방식을 학습하여 최종 프로젝트에 사용할 회로에 대한 심화적인 지식들을 습득하였고, 최종적으로 진행하고자 하는 프로젝트의 역할 분담을 완료하였다. |
| 피드백 | 회로를 제작하고 업그레이드 하는 과정에서 진행 방향을 정하는 데에 어려움이 있었다. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 5 월 프로젝트 | 제목 | Matlab과 python을 활용한 사용자의 음성 데이터 신호 분석 및 해당 하드웨어 구현 |
| 내용 | 1. 서론   우리 조는 개개인에게 보급 가능한 저렴한 음성 분석 의료기기를 개발하는 것이 목표였다. 최대한 설계를 단순화하며, 음성 신호를 소프트웨어를 활용하여 최적화하였다. Matlab과 파이썬 및 Pspice를 활용하여 설계 및 시뮬레이션 하였으며, Cad를 활용하여 기기 외관을 3d 프린팅 할 수 있도록 설계하였다.   1. 본론    1. 이론적 배경   LM386은 저전력 오디오 증폭기 칩으로, 이 칩은 주로 소형 오디오 증폭 응용 프로그램에서 사용되며, 주요 특징과 사양은 다음과 같다.  <주요 특징>  - 저전압작동 : LM386은 4V에서 12V 사이의 전원 전압으로 작동할 수 있다.  - 저전력소모 : 저전력 소모 설계로 배터리 구동 장치에 적합하다.  - 내장 게인 조절 : 외부 부품을 사용하여 전압 게인을 조정할 수 있다. 기본 게인은 20으로 설정되어 있으며, 추가 외부 부품을 통해 최대 200까지 증폭할 수 있다.  - 소형 패키지 : 소형 8핀 DIP 패키지로 제공되어 회로 설계에 유연성을 제공한다.  - 보호 회로 내장: LM386은 과열 보호 기능과 단락 보호 기능을 내장하고 있어 안정적인 작동을 보장한다.  <주요 사양>  - 출력 전력 : 최대 약 1W (출력 전압 및 부하 임피던스에 따라 다르다)  - 전압 게인 : 기본적으로 20 (외부 저항과 커패시터를 사용하여 조정 가능하다)  - 입력 저항 : 약 50kΩ  - 대역폭 : 주파수 응답 범위는 약 300Hz ~ 300kHz   * 기본적으로 LM386은 외부에 적은 수의 부품만 필요로 하여 쉽게 구성할 수 있다. 가장 간단한 구성은 전원 공급, 입력 신호, 출력 스피커를 연결하는 것이고, 게인을 조절하기 위해서는 추가적인 외부 저항과 커패시터를 연결할 수 있다. * 인공 지능 분야에서 모델의 미세 조정은 사전에 훈련된 모델을 특정 작업이나, 데이터 세트에 맞추어 추가적으로 학습시키는 과정을 의미한다. 이는 모델이 새로운 데이터에 대해 더 높은 성능을 발휘할 수 있도록 돕는다. * 오디오 데이터의 경우, 데이터 전처리는 모델 학습의 성공을 위해 필수적인 단계이다. 전처리 과정에서는 데이터를 정제하고, 필요하지 않은 정보를 제거하며, 데이터를 모델이 처리할 수 있는 형태로 변환하였다. 이 프로젝트에서는 Wav2Vec2 모델을 사용하기 전에, 오디오 데이터에서 오디오 및 의도 클래스을 중점적으로 다루며 다른 열을 제거하여 데이터를 단순화시켰다. * 데이터 증강은 모델이 다양한 상황에서 강건성을 가질 수 있도록 하는 기술이다. 이 프로젝트에서 적용된 오디오 데이터 증강 기법에는 배경 소음 추가, 음성 속도의 조절, 그리고 음향적 변조가 포함된다. 이러한 방법들은 모델이 실제 세계의 복잡한 음향 환경을 더 잘 이해하고, 감정을 정확하게 분류할 수 있도록 도움을 준다.   1. 프로젝트 내용  1. 외관 설계 : 기기의 main 이 되는 회로를 안전하게 보호하고 사용자가 휴대하기에 용이하도록 외관을 설계하였다. 윗부분 / 아랫부분을 나누어 뚜껑을 열 수 있는 형태로 설계하였다. 기기의 아랫부분에는 pcb회로를 고정할 수 있는 부분과 전선이 나올 수 있는 구멍을 포함시켰으며 윗 부분에는 음성이 원활하게 녹음될 수 있도록 격자 형태의 녹음부를 pcb 회로의 마이크 부분 위에 위치시켰다. 2. Matlab 을 이용한 음성 신호 분석   음성신호를 소프트웨어를 활용하여 분석하였다. matlab 의 DSP tool을 활용하여, FIR 필터를 적용시켜 음성의 잡음 주파수 대역을 삭제하였으며, 섀넌의 샘플링 이론에 대해 알아보았다.   1. Pcb 회로 설계   회로설계는 orcad pspice를 활용하였고, LM386소자를 사용하였다.  1) 처음 회로는 1번 핀과 8번 핀에 아무것도 달려있지 않은 상태의 회로이다. 10mV의 입력 전압을 넣었을 때, 35mV의 출력 전압을 얻었고, gain이 35/10=3.5 or 10.9(dB)로 나오는 것을 확인할 수 있다.  그림 1 첫 번째 회로    그림 2 첫 번째 회로 파형  그림 3 첫 번째 회로 gain(dB)    그림 4 첫 번째 회로 gain그래프  2) 두 번째로는 1번 핀과 8번 핀에 10uF를 달아서, gain을 증폭시키고자 했다. 그 결과, gain이 480/10=48 or 33.6(dB)으로 증폭된 모습을 확인할 수 있다. 하지만 노이즈가 많이 껴 있어서 이를 제거하고자 5번 핀에 연결된 100uF의 커패시터 값을 1000uF으로 높였다. 이는 DC를 걸러주는 커패시터의 경우 커패시터의 값을 더 크게 할수록 저음의 손실을 줄일 수 있음을 이용한 것이다. 하지만 커패시터를 키우면 고주파 또한 임피던스가 낮아져 출력으로 갈 수 있으므로, 이를 막고자 동시에 가변저항을 지닌 mic신호에 병렬로 470pF의 커패시터를 연결하였다.  그림 5 두 번째 회로 : 게인 증폭되고, 노이즈 제거    3) 1번 핀과 8번 핀 사이에 0.5k의 저항을 직렬로 연결하여 최종회로를 완성하였다. 이는 gain이 너무 커져, 그래프가 maximally swing하지 않게 나옴을 해결하고자 한 것이다. 그 결과, 최종 gain은 130/10=13 or 22.3(dB)을 얻을 수 있었고, 3.5였던 첫 gain에 비해 상당히 커졌음을 확인할 수 있다.    그림 6 최종회로  그림 7 최종회로 파형   1. 음성 분류 AI 예측 모델   본 연구에서 사용된 urdu-emotions 데이터 세트는 다양한 감정을 포함한 오디오. 발화 데이터를 제공한다. 이 데이터 세트는 Angry, Happy, Neutral과 같은 기본 감정을 효과적으로 분류할 수 있는 광범위한 오디오 샘플을 포함하고 있으며, 각 발화는 무작위로 선택된 38명의 연사로부터 수집되었다. 이는 데이터의 다양성을 보장하였다.  데이터 전처리 과정에서는 불필요한 열을 제거하고 오디오 및 의도 클래스에. 집중하였다. 데이터 증강 기술로는 배경 소음 추가, 음성 속도 조절, 그리고 음향적 변조를 포함하여 오디오 데이터의 로버스트성을 향상시켰다. 이러한 과정은 모델이 실제 세계의 다양한 음향 환경에서 감정을 더 정확하게 인식하도록 도와준다  Wav2Vec2 모델을 사용하여 오디오 분류 작업에 미세 조정을 수행하였다. 이. 모델은 훈련 과정에서 0.089의 낮은 훈련 손실을 보였으며, 검증 과정에서는 1.34의 손실을 기록하였다. 정확도는 0.82로 측정되었으며, 이는 모델이 각 오디오 샘플의 감정을 정확하게 분류하는 데 뛰어난 능력을 보여 준다.  본 연구를 통해 개발된 감정 분류 모델은 실시간 음성 인터페이스 및 감정 분석. 시스템에서의 응용 가능성을 제시한다. 미래 연구에서는 더 다양한 감정과 더 많은 언어에 대한 모델의 적용을 탐구할 예정이다.   * 1. 프로젝트 결과  1. 분석 기기의 최종 외관 설계도 (solid works를 이용하여 설계)     전자 기기, 원, 전자제품, 디자인이(가) 표시된 사진  자동 생성된 설명   1. 기기의 외관 (윗부분)   직사각형, 스크린샷이(가) 표시된 사진  자동 생성된 설명   1. 기기의 외관 (아랫부분) 2. Matlab 을 이용한 음성 신호 분석 결과 (잡음 제거)      1. 회로 최종 설계도 및 최종 회로 파형      1. 음성 분류 AI 모델 예측 결과      * 모델 예측 결과 예시      * 사용한 ai 모델      * 모델 훈련 결과   본 프로젝트의 최종 결과물은 Wav2Vec2 모델을 사용하여 오디오 분류 작업에. 성공적으로 미세 조정을 수행한 것이다. 이 과정에서 모델은 훈련 과정에서 0.089의 낮은 훈련 손실을 보였으며, 검증 과정에서는 1.34의 손실을 기록하였다. 이러한 결과는 모델이 높은 정확도로 감정을 분류할 수 있음을 보여줍니다. 실제로, 모델의 정확도는 0.82로 측정되었으며, 이는 각 오디오 샘플의 감정을 정확하게 분류하는 뛰어난 능력을 입증한다.  더욱이, 이 모델은 다른 연구자들이 더욱 미세 조정하거나 다양한 목적으로 활용할. 수 있도록 Hugging Face Hub에 업로드되었다. 이를 통해 다른 사용자들도 모델을 쉽게 접근하고 사용할 수 있으며, 다른 과제 수행에 도움을 주기 위함이다. 또한, 성능 향상이나 추가적인 작업을 위해 내가 직접 활용할 수 있도록 하였다.  이 프로젝트의 성공은 인공 지능 기술을 이용한 오디오 감정 분석의 가능성을 더욱. 확장시키며, 실제 응용 프로그램에서의 사용 가능성을 입증한다.   1. 결론   설계된 하드웨어를 Pspice를 활용하여 시뮬레이션 하였다. 또한, 노이즈를 제거하기 위해 적절한 cap값을 도출하기 위해 노력하였다. 이 과정에서 과도한 cap의 사용은 출력 신호의 세기를 약화시키며, 음성 신호가 오히려 왜곡될 수 있기에 Pspice를 활용하여 최적화된 cap 값을 도출하기 위해 노력하였다.  다음으로, Eda 프로그램을 활용하여, 회로기판을 실제로 구현하였으며, 3D 프린팅을 통해 기기의 실제 외관과 맞는 사이즈의 PCB를 선택하며, 회로의 점퍼선과 전압 공급 선등을 미세 조정하였다.  소프트웨어 부분에서는 추출된 음성 신호의 노이즈를 제거하기 위해, FIR필터를 활용하였다. 음성 신호의 sampling frequency와 sampling rate를 적절히 조절하며, 잡음 영역을 선별 할 수 있는 이론에 대해 공부하였으며, 최종적으로 해당 프로젝트와 적절한 Lowpass filter를 설계하여 음성신호의 잡음을 제거한 최적화된 wave form을 얻을 수 있었다. | |
| 피드백 | - | |