

* 프로젝트 훈련 시간이 전체 교육훈련 시간 의 30% 이상, 팀프로젝트(3명 기준)로 수행, 산업체 요구 프로젝트 또는 공모전(특히 k-디지털 해커톤 대회) 프로젝트 수행이 K-디지털 훈련 과정의 의무 사항/직업능력심사평가원-고용노동부

● 프로젝트 계획서 작성 능력은 대부분의 SW 개발업체서 요구하는 필수 사항으로 문서 기안 능력, 프로젝트 기획 능력을 중요시함

1. 프로젝트 제목:

- 작업자 안전지킴이 프로젝트

2. 프로젝트 수요기업과 필요성, 목적

2.1 프로젝트 수요 기업의 주요 비즈니스/사업

- 강남건설과 강남엔코누스는 건설 작업 안전 관리의 중요성이 증가하는 상황에서, 작업자의 안전을 모니터링하고 위험을 최소화하는 스마트 헬스케어 시스템을 개발하는 벤처기업
- 이 시스템은 웨어러블 헬스케어 디바이스를 통해 작업자의 생체 신호와 환경 데이터를 실시간으로 분석하여 위험을 예측하고, 이를 바탕으로 작업 환경을 개선하는 것을 목표

2.2 프로젝트 추진 배경/필요성(어떤 문제를 해결하려고 하는지를 기술)과 문제 정의(한 문장으로 기술)

- 건설 현장과 같은 위험한 작업 환경에서 작업자들의 안전을 확보하기 위해서는 실시간 모니터링이 필수적
- 본 프로젝트는 웨어러블 장치를 사용하여 작업자의 생체 데이터를 수집하고, 이를 AI 데이터 분석하여 위험 상황을 예측하고 예방하는 웹 서비스를 개발하는 것을 목표
- 건설 현장을 비롯한 다양한 작업 환경으로 확장하여 안전 관리 강화를 위한 작업 위험성 파악 및 최소화, 고령의 작업자의 위험 예측 및 안전 강화에 더욱 기여
- **문제정의: 작업 중 발생할 수 있는 위험 낙상, 추락 등을 실시간으로 감지하여 사고를 예방하는 시스템이 필요

2.3 프로젝트 성과 목표

- 예측(Prediction): 작업자가 추락할 가능성이 있거나, 건강 상태가 악화될 위험 등이 있을 때 이를 예측 가능, 예측 모델의 성능을 평가하기 위해 “정확도 90% 이상” 목표를 설정
- 분석(Analysis): 현재 또는 과거 데이터를 기반으로 작업 환경이나 작업자의 상태를 평가하고 인사이트를 도출, 특정 작업자의 심박수나 움직임 데이터를 분석하여 이상 징후를 식별하는 것, 분석의 신뢰도를 높이기 위해 데이터 분석 결과의 “신뢰도 95%” 설정
- 진단(Diagnosis): 작업자가 낙상한 후, 그 원인을 진단하고 시스템이 이를 분석하여 문제의 원인을 규명하는 것, 진단의 정확도를 평가하기 위해 “진단 정확도 85% 이상”과 같은 목표를 설정

2.4 프로젝트 범위와 제한 사항

- 범위

대상: 건설 작업 현장

기술: 웨어러블 디바이스를 통한 생체 신호 및 환경 데이터, 위치 데이터 수집

분석: 실시간 위험 예측, 시간대별 위험도 분석, 데이터 기반의 문제 진단 및 개선방안 제시

웹 서비스: 데이터 시각화, 위험 알람, 작업자 상태 모니터링, 지도 기반 위치 표시

- 제한 사항

- 비지도 학습을 통해 스스로 패턴을 찾지만 명확히 정의하지 않은 문제나 규칙에서 예측 결과의 정확도가 떨어질 수 있음

- 센싱 데이터의 정확성에 의존하기 때문에 정확도가 다소 낮을 수 있음

3. 기대효과 및 성공 판단 기준

3.1 서비스 기대 효과

- 수요기업에 제공할 SW 결과물: 실시간 위험 예측 및 관리 시스템(현재 작업자 리스트에서 각 작업자의 상태가 위험/정상 표시, 특정 위험 지역을 정하여 작업자의 상태에 대한 위험노출도가 얼마나 되는지), 데이터 시각화 도구(각 작업자 개인은 자기의 상태만 확인인, 관리자는 전체 작업자에 대해서 관리), 경고 및 알림 시스템(자이로센서 데이터와 심박수 데이터를 활용 작업자의 급격한 행동 저하에 대해서 관리자에게 알림)
- 수요기업의 고객에게 제공할 비즈니스 가치: 작업자의 안전을 보장함으로써 안전사고를 감소시키고, 작업 효율성을 높임

3.2 성공 판단 기준 : 프로젝트 개발 성공을 어떻게 판단할 것인가를 기술

- AI 데이터 분석의 정확도: 예측 모델의 정확도가 90% 이상인, 이를 통해 실시간 모니터링의 신뢰성을 확보
- 웹서비스의 안정성: 시스템은 90%의 가용성을 유지하며, 사용자 인터페이스는 직관적이고 사용하기 쉬워야 함
- UI/UX 평가: 사용자 만족도를 평가하여 80% 이상의 긍정적인 피드백을 목표로 함

4. 요구사항 수집 분석

4.1 AI 데이터 분석 요구사항

- 1) 정확한 위험 예측: 작업자의 위험 노출도를 정확하게 예측
- 2) 비지도 학습 적용: 데이터에 대한 레이블이 없는 상태에서도 비지도 학습 기법을 활용하여 작업자의 행동 패턴을 분석하고, 정상 작업자와 비정상 작업자의 데이터를 구분
- 3) 실시간 데이터 처리: 실시간으로 수집된 데이터를 처리하여 즉각적인 위험 예측과 분석 결과를 제공

4.2 웹 서비스 기능 요구사항: 데이터 시각화, 사용자 대시보드, 보고서 생성

- 1) 데이터 시각화: 수집된 생체 신호와 환경 데이터를 다양한 차트와 그래프(선, 막대 등)로 시각적으로 표현해 사용자가 데이터를 직관적으로 이해할 수 있도록함
- 2) 사용자 대시보드: 관리자 및 작업자가 자신의 작업 현황과 위험 상태를 한눈에 확인할 수 있는 대시보드를 제공, 대시보드에서는 실시간 위험 알림 및 경고 메시지를 제공해 즉각적인 대응이 가능하도록 함
- 3) 보고서 생성: 사용자와 관리자가 필요한 데이터 분석 결과를 기반으로 상세 보고서를 자동으로 생성 가능, 보고서는 위험도 분석, 데이터 요약, 문제 진단 및 개선 방안을 포함

5. 수집 소스데이터 출처, 건수, 주요 내용을 기술

- 수집 소스데이터 제공처:
건설 현장 및 실제 작업 환경에서 실시간으로 수집된 웨어러블 센싱 데이터
- 소스데이터의 파일 사이즈, 데이터 건수, 주요 필드 등
일별 수집 데이터, 생체 데이터(31,130KB), 자이로 데이터(289,692KB),
생체데이터(425,992 건수), 자이로 데이터(5,920,987 건수),
- 데이터데이터 샘플 5개 head로 출력

생체 데이터 일부 행:

	WorkDate	UserCode	Heartbeat	Temperature	Spo2	Latitude	Longitude	\
0	20230803	1	71	0	0	0.0	0.0	
1	20230803	1	71	0	0	0.0	0.0	
2	20230803	1	59	0	0	0.0	0.0	
3	20230803	1	57	0	0	0.0	0.0	
4	20230803	1	56	0	0	0.0	0.0	

VitalDate

0	2023-08-03	10:29:07.398
1	2023-08-03	10:29:08.442
2	2023-08-03	10:29:14.393
3	2023-08-03	10:29:16.379
4	2023-08-03	10:29:17.377

자이로 데이터 일부 행:

	WorkDate	UserCode	X	Y	Z	RegisterDate
0	20230803	1	-0.01	0.00	0.00	2023-08-03 10:34:41
1	20230803	1	0.05	-0.02	-0.02	2023-08-03 10:32:47
2	20230803	1	0.06	0.12	0.08	2023-08-03 10:30:12
3	20230803	1	0.02	0.02	-0.01	2023-08-03 10:33:41
4	20230803	1	0.17	0.05	0.01	2023-08-03 10:33:03

6. 기술 stack 및 architecture

6.1 기술 스택:

- Front-end: React, CSS, HTML, JavaScript
- Back-end: Spring boot, REST API
- Database: MySQL
- AI/ML: TensorFlow, Scikit-learn

6.2 아키텍처:

- **데이터 수집/전처리 모듈:** 웨어러블 기기를 통해 전송된 데이터를 실시간으로 수집하고 서버에서 전송하여 수집된 데이터는 필터링, 정규화 과정을 거쳐 전처리
- **AI 학습 모델:** 비지도 학습, 군집 분석, 의사 결정 트리 등을 사용
- **데이터 분석 시각화/가시화 모듈:** AI 모델의 분석 결과를 시각적(위험 상태, 예측 결과 등을 차트와 그래프)으로 표현
- **웹 프론트엔드:**사용자가 데이터 시각화, 위험 알림, 상태 모니터링 등을 제공 받을 수 있게 UI 구현
- **웹 백엔드:**데이터 처리 API 개발
- **DB 모듈:** 데이터 저장 및 관리

7. AI 데이터 분석 계획

7.1 데이터 수집 및 준비:

- ****데이터 수집:****웨어러블 디바이스를 통해 실시간으로 작업자의 생체 데이터를 수집(이 프로젝트에서는, 약 3주치의 생체데이터와 자이로센서 데이터를 활용하는데, 부족할 경우 외부의 데이터를 참고)
- ****데이터 전처리:****노이즈 제거, 이상치 필터링, 데이터 정규화를 통해 학습에 적합한 데이터로 가공.

7.2 AI 데이터 분석 모델 선택 내용과 이유는?

비지도 학습 모델:

- **K-평균 군집화(K-means Clustering):** 데이터를 여러 그룹(클러스터)으로 나누어 작업자의 행동 패턴이나 위험 상태를 군집화합니다.
- **의사 결정 트리(Decision Tree):** 데이터의 다양한 특징을 기반으로 분류 규칙을 생성하여 패턴을 식별합니다.
- **클러스터링(Clustering):** 데이터를 유사한 특성을 가진 그룹으로 나누어 위험 패턴을 분석합니다.
- **AutoEncoder:** 인코더-디코더 구조를 통해 데이터의 잠재된 표현을 학습하여 이상 탐지와 위험도 예측에 사용됩니다.

이유:

- **레이블이 없는 데이터에서 패턴을 발견하기 위해:** 비지도 학습은 레이블(정답)이 없는 데이터에서 유의미한 패턴을 발견하는 데 유용합니다. 이는 작업자의 행동 패턴이나 위험 상태를 미리 정의된 범주 없이 분석해야 할 때 특히 중요합니다.
- **작업자의 행동 패턴이나 위험 상태를 군집화하기 위해:** K-평균 군집화와 같은 군집화 기법은 비슷한 행동이나 상태를 가진 데이터를 그룹으로 묶어줍니다. 이를 통해 특정 작업자가 일반적인 행동 패턴에서 벗어나 위험할 가능성을 파악할 수 있습니다.
- **AutoEncoder를 통한 이상 탐지:** AutoEncoder는 데이터를 압축하고 복원하는 과정에서, 정상 패턴과 다른 이상치나 위험 상황을 탐지하는 데 효과적입니다. 이를 통해 잠재적인 위험도를 예측할 수 있습니다.

7.3 모델 학습 및 평가로서 학습 방법은? 성능 평가는? 튜닝 과정은?

학습 방법:

- 교차 검증(Cross-Validation):
 - 데이터를 여러 부분으로 나누어 모델을 반복적으로 학습하고 평가합니다. 예를 들어, 데이터를 5등분(fold)한 후, 각 부분을 테스트 데이터로 사용하고 나머지를 학습 데이터로 사용하여 모델의 일반화 능력을 평가합니다. 이는 모델이 특정 데이터에 과적합(overfitting)되지 않도록 하는 데 도움이 됩니다.

비지도 학습:

- 데이터에 레이블이 없는 경우 비지도 학습 알고리즘(K-평균, AutoEncoder 등)을 사용하여 위험 패턴을 학습합니다. 모델은 데이터를 군집화하거나 패턴을 발견하며, 특정 군집이나 패턴이 위험을 나타내는지 여부를 학습합니다.

성능 평가:

- 정확도(Accuracy):
 - 예측이 정확히 맞은 비율을 평가합니다. 특히 위험 예측 모델의 경우, 예측된 위험과 실제 위험 발생 간의 일치를 평가합니다.

정밀도(Precision):

- 모델이 위험하다고 예측한 상황 중 실제로 위험이었던 비율을 평가합니다. 이는 잘못된 위험 경보(False Positives)를 줄이는 데 중요합니다.

재현율(Recall):

- 실제로 위험했던 상황 중 모델이 얼마나 많은 위험을 정확히 예측했는지를 평가합니다. 이는 놓친 위험 상황(False Negatives)을 줄이는 데 중요합니다.

F1 점수(F1 Score):

- 정밀도와 재현율의 조화를 평가하는 지표로, 모델의 균형 잡힌 성능을 평가하는 데 유용합니다.

튜닝 과정:

- 하이퍼파라미터 튜닝(Hyperparameter Tuning):
 - 모델의 성능을 최적화하기 위해 하이퍼파라미터(예: K-평균 군집화에서의 K 값, 의사 결정 트리의 최대 깊이 등)를 조정합니다.
 - 그리드 서치(Grid Search)나 랜덤 서치(Random Search)를 통해 다양한 하이퍼파라미터 조합을 시도하고, 교차 검증 결과를 바탕으로 가장 성능이 좋은 설정을 선택합니다.

7.4 AI 분석 결과를 웹서비스에서 어떻게 활용하면 좋을지에 대한 방법을 설명

실시간 위험 예측 제공:

- 웹서비스는 AI 모델의 실시간 예측 결과를 활용하여 작업자들의 현재 위험 수준을 모니터링합니다. 예측 결과는 대시보드에 시각화되어 관리자에게 즉각적인 피드백을 제공합니다.
- 작업자가 위험한 상태에 있거나 위험한 행동을 할 때, 웹서비스는 이를 실시간으로 경고 메시지나 알람을 통해 관리자에게 전달합니다.

작업자 상태 시각화:

- AI 분석 결과를 통해 얻어진 작업자의 상태, 행동 패턴, 위험 수준 등을 그래프와 차트로 시각화하여 대시보드에 표시합니다.
- 관리자와 작업자는 이러한 시각화를 통해 작업 환경과 작업자의 상태를 한눈에 파악할 수 있습니다.

위험 경고 시스템:

- AI 모델이 예측한 위험도가 일정 임계치를 넘을 경우, 웹서비스는 관리자에게 알람을 전송합니다. 예를 들어, 작업자가 위험한 행동을 하거나 생체 신호가 비정상적으로 변화했을 때, 즉시 관리자에게 경고가 전송됩니다.
- 이 경고 시스템은 사고를 예방하고 작업자의 안전을 보장하는 데 중요한 역할을 합니다.

데이터 분석 리포트 생성:

- 주간, 월간 등 특정 주기에 따라 AI 분석 결과를 종합한 리포트를 자동으로 생성하여 관리자에게 제공합니다.
- 이 리포트는 작업 현장의 안전 상태를 평가하고, 향후 개선점을 제시하는 데 유용합니다.

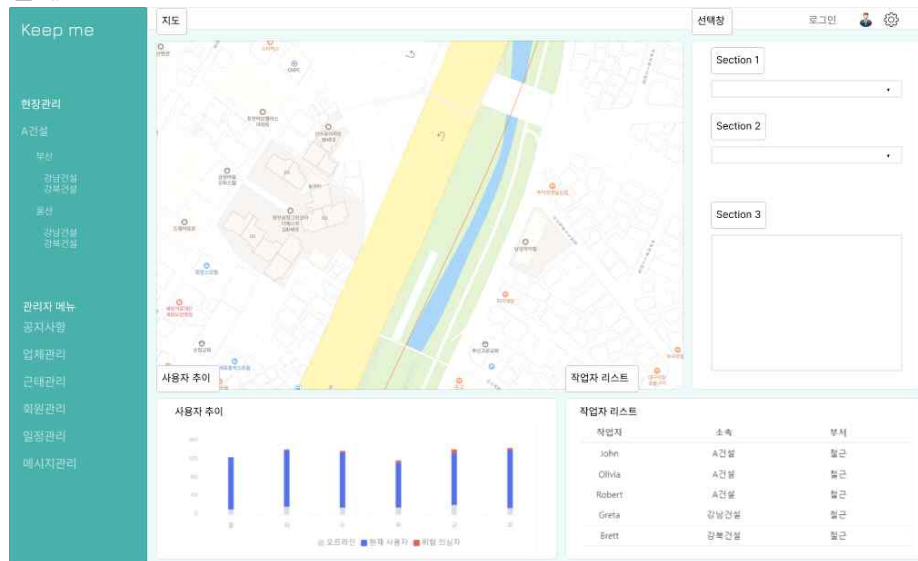
사용자 피드백을 통한 모델 개선:

- 웹서비스는 사용자의 피드백을 수집하고, 이를 바탕으로 AI 모델을 지속적으로 개선할 수 있습니다. 예를 들어, 잘못된 예측이나 경고에 대한 피드백을 수집하여 모델의 학습 데이터로 활용할 수 있습니다.

8. 웹서비스 설계 구현 계획

8.1 프론트엔드

- ****UI/UX 디자인:****작업자 및 관리자 사용자를 고려한 직관적 인터페이스 설계.
- ****데이터 시각화:****실시간 데이터와 분석 결과를 차트와 그래프로 표현.
- ****사용자 인터페이스:****사용자 친화적인 로그인 화면, 대시보드, 알림 페이지 등을 설계.



8.2 백엔드

- ****API 개발:****프론트엔드와 통신하는 REST API 설계 및 구현.
- ****데이터 처리 로직:****실시간으로 수집되는 데이터를 효율적으로 처리하고, 예측 모델과 연동.
- ****배포 및 운영:****지속적인 배포와 운영을 위한 CI/CD 파이프라인 구축.

8.3 DB

- ****DB 모델:****작업자의 생체 데이터, 위치 정보, 위험도 분석 결과를 저장하는 데이터베이스 모델 설계.
- ****테이블 구조:****작업자 정보, 센서 데이터, 위험도 예측 데이터를 저장하기 위한 테이블 설계.
- ****SQL 설계:****효율적인 데이터 조회 및 업데이트를 위한 쿼리 최적화.

9. 프로젝트팀명과 구성원, 역할분담계획, 담당 범위

-팀명/팀장: 팀명: 안전!안전!안전!

팀장:박동현

역할	이름	2인 이상시에 역할 분담	범위
프론트엔드	이창수		React, Js, 데이터 시각화
백엔드	문동윤		Spring Boot, REST API
데이터분석	박동현		AI 모델 개발, 데이터 분석, DB설계

* 데이터 분석 등에 2명 이상 공동 작업 가능, 이 경우에 역할 분담을 기재

10. 프로젝트 추진 일정(주별 추진 일정)

• 주별 계획:

- 프로젝트는 총 7주에 걸쳐 진행되며, 초기 설계와 요구사항 분석을 통해 프로젝트의 기초를 다지고, 이후 구현과 테스트 과정을 통해 최종 결과물을 도출

업무	1주/8.30	2주/9.6	3주/9.13	4주/9.20	5주/9.27	6주/10.4	7주/10.8
요구사항 수집 분석	*****						
초기설계	*****	*****					
상세설계		*****	*****				
프로토타입 구현			*****	*****			
통합 구현			*****	*****	*****		
테스트					*****	*****	
통합 심화 구현						*****	
성능평가 피드백							*****
결과보고서 작성/ 발표자료 작성 / 데모시연준비							*****

* 업무를 프론트, 백엔드, 데이터분석으로 나누어 작성 가능

* 주간 5일을 * 개수로 표시(3개면 3일 사용)

11. 참고문헌/자료 (인용)

- 가져온 소스코드의 출처

건설 Keep Me1_강남엔인코누스(주)

- 참조한 구글 문서의 URL

- 참고한 논문, 특허 등

건설 현장 상황별 근로자위험도 예측 안전플랫폼 시스템(특허권자:

(주)유엔이커뮤니케이션즈)

현장조건과 사고사례를 이용한 작업자의 위험도 예측 시스템 및 그 방법(특허권자:

인하대학교 산학협력단)

산업보건위험성평가기법의현장적용에관한연구(울산대학교, 산업경영공학과·한국산업안전보건공단)