

GOOD MORNING!

早上好!

안녕하세요!

DAY 5



DAY I

- Welcome
- Project Introduction
- Introduction to Project Development Process
- Business Requirement Development
- System Requirement Development
- System and Development environment Setup

DAY 2 (MINI PROJECT)

- Yolo객체 인식 모델 활용과 성능 평가 방법 이해
 - Custom Dataset과 Fine Tuning으로 자체 객체 인식 모델 구현 및 평가
 - (Optional)경량화 모델 등 개별 요구사항에 적합한 모델 탐색 및 성능 검증

DAY 2 (MINI PROJECT)

WEB-CAM 기반 객체 인식

- YOLOv8 기반 데이터 수집/학습/deploy (Detection Alert)
 - 감시용 데이터 수집(rc_car, dummy, 등)
 - 감시용 데이터 라벨링
 - YOLOv8 기반 학습
 - YOLOv8 Object Detection

AMR-CAM 기반 객체 인식

- AMR(Autonomous Mobile Robot) Turtlebot4 개발 환경 구축
- 로봇 개발 환경에 완성 모델 서빙 및 테스트 / 로봇 H/W, 제반 환경의 한계점 도출
 - Tracking 데이터 수집((rc_car, dummy, 등)
 - Tracking 데이터 라벨링
 - YOLOv8 기반 학습
 - YOLOv8 Object **Tracking**

DAY 3 (MINI PROJECT)

- Auto. Driving 시스템 학습
 - Digital Mapping of environment
 - Operate AMR (Sim. & Real)
 - Tutorial 실행
 - Detection, Depth and AMR 주행
 - 로봇 개발 환경에 적용 및 테스트 / 로봇 H/W, 제반 환경의 한계점 도출

TURTLEBOT4 시뮬레이션 DEMO

- SLAM과 AutoSLAM으로 맵 생성
- Sim.Tutorial 실행
- Detection, Depth and AMR 주행 example

DAY 3 (MINI PROJECT)

REAL ROBOT

- Manually operating the AMR (Teleops)
- autonomous driving 시스템 with obstacle avoidance
 - Digital Mapping of environment
 - Launching Localization, Nav2, and using Rviz to operate a robot
 - Goal Setting and Obstacle Avoidance using Navigation

TUTORIAL

- Turtlebot4 API를 활용한 Initial Pose Navigate_to Pose 구현
- Turtlebot4 API를 활용한 Navigate_Through_pose, Follow Waypoints 구현

DAY 4 (MINI PROJECT)

- System(High Level) Design (Mini Project)
 - System Architectural Diagram
- Detail Design to Acceptance - Agile Development (SPRINTs)
 - Detection
 - AMR Control

DAY 4 (MINI PROJECT)

CODING, TEST & INTEGRATION

- Coding and Test all modules
- Porting to ROS
- And finally, Integration and Test of Detection Alert & AMR Controller

MINI PROJECT DEMO

- Prepare and demo completed project

DAY 5 (FINAL PROJECT)

- Flask 를 이용한 웹 서버 구축 (System Monitor)
 - Flask/HTML Intro
 - Deploy YOLOv8 Obj. Det results to web
 - Log in 기능 구현
 - Sysmon 웹기능 구현
- SQLite3를 이용한 데이터베이스 구축 및 연동 (System Monitor)
 - SQLite3 기본 기능 구현
 - DB 기능 구축
 - 저장된 내용 검색하는 기능 구현

DAY 5 (FINAL PROJECT)

- 비즈니스/System 요구 사항 업데이트
- 시스템 설계 및 프로세스 정립
 - System(High Level) Design
 - Schedule/Time Management
- 역할 분담 및 일정 조율
- 개발 환경 구축(맵 디자인, SW 개발, 문서 통합 관리)
- 멀티 로봇 환경 구축 및 네비게이션
- 멀티 로봇 개별 업무 수행
- 멀티 로봇 협동 업무 수행
- (Optional) Turtlebot4 각종 센서 데이터의 이해와 적용

DAY 6 (FINAL PROJECT)

- 시스템 설계에 기반한 객체 감지 모델 구현
 - 로봇 환경에 적용 및 Unit Test
 - 모듈로 제작하고 launch파일로 구현
 - code 정리 및 버전관리, 문서 작성 및 영상 촬영, 팀 내 기술 브리핑
- 시스템 설계에 기반한 SysMon 설계 구현
 - 로봇 환경에 적용 및 Unit Test
 - 모듈로 제작하고 launch파일로 구현
 - code 정리 및 버전관리, 문서 작성 및 영상 촬영, 팀 내 기술 브리핑

DAY 7 (FINAL PROJECT)

- 시스템 설계에 기반한 **AMR 제어** 구현
- 로봇 환경에 적용 및 Unit Test
- 모듈로 제작하고 launch 파일로 구현
- code 정리 및 버전관리, 문서 작성 및 영상 촬영, 팀 내 기술 브리핑

DAY 8-9 (FINAL PROJECT)

- 개별 기능 통합 구현 및 Integration 테스트
- 통합 Launch 파일로 구현
- Robust한 시스템 구축을 위한 예외 처리 및 Code Refactoring
- code 정리 및 버전관리, 문서 작성 및 영상 촬영, 팀 내 기술 브리핑

DAY 10 (FINAL PROJECT)

- 프로젝트 발표 및 시연
- 최종 산출문 정리(소스코드, 발표 PPT, 동작 영상)
- 팀 간 기술 컨퍼런스를 통한 기술 극복 경험담, 노하우 교류(채점 대상X)

프로젝트 RULE NUMBER ONE!!!

Have Fun Fun Fun!



FINAL PROJECT



FINAL PROJECT DESCRIPTION



FINAL PROJECT TOPIC AND TEAM SELECTION



**BRAINSTORM A SITUATION THAT
REQUIRES THIS SOLUTION**



PROJECT JUSTIFICATION (WHY)

- Situation Analysis
 - evaluates both external and internal factors to determine the necessity and feasibility of a project. It helps justify resource allocation by outlining how the project aligns with strategic goals, identifying potential challenges and opportunities, and providing a detailed understanding of the project's context for informed decision-making.
- 상황 분석
 - 프로젝트의 필요성과 타당성을 결정하기 위해 외부 및 내부 요인을 모두 평가합니다. 프로젝트가 전략적 목표에 어떻게 부합하는지 설명하고, 잠재적인 과제와 기회를 식별하고, 정보에 입각한 의사 결정을 위해 프로젝트의 컨텍스트에 대한 자세한 이해를 제공하여 리소스 할당을 정당화하는 데 도움이 됩니다.

PROJECT JUSTIFICATION (WHY)

- Business Needs/Pain Point Analysis

- identifies and assesses the problems and unmet needs of customers. This process helps businesses tailor their solutions to enhance customer satisfaction and loyalty by directly addressing these issues.

- 비즈니스 니즈/문제점 분석

- 문제와 충족되지 않은 요구를 식별하고 평가합니다. 이 프로세스는 기업이 이러한 문제를 직접 해결하여 고객 만족도와 충성도를 높일 수 있도록 솔루션을 맞춤화하는 데 도움이 됩니다.

BRAINSTORMING RULES

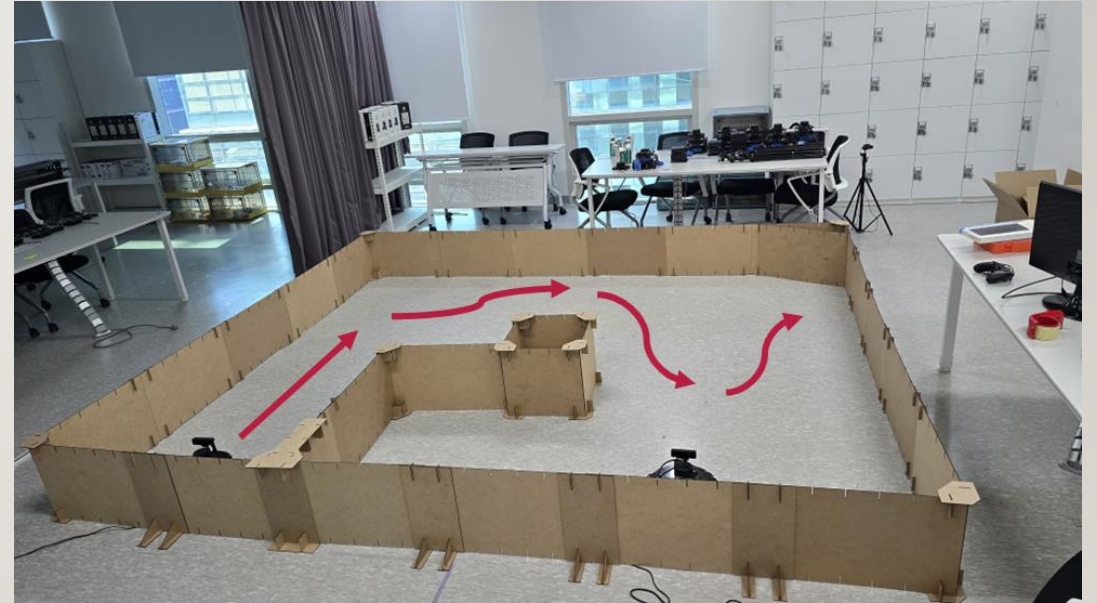
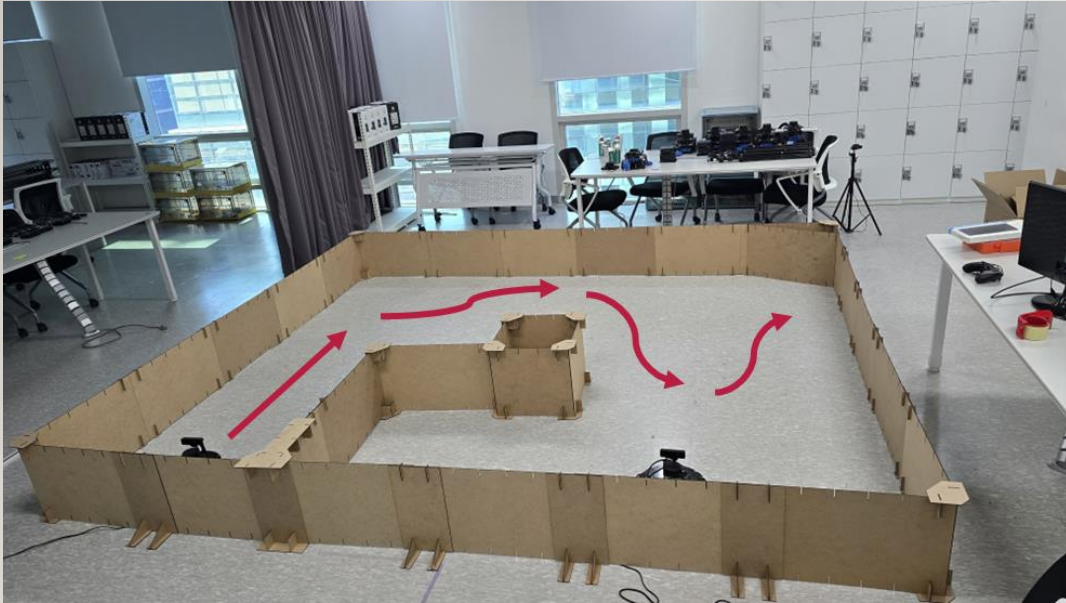
- Every input is good input
- Do not critique inputs only seek to understand
- Organize inputs into logical groupings
- Sequence or show relationships as needed
- Use Posted Notes on Flip Chart



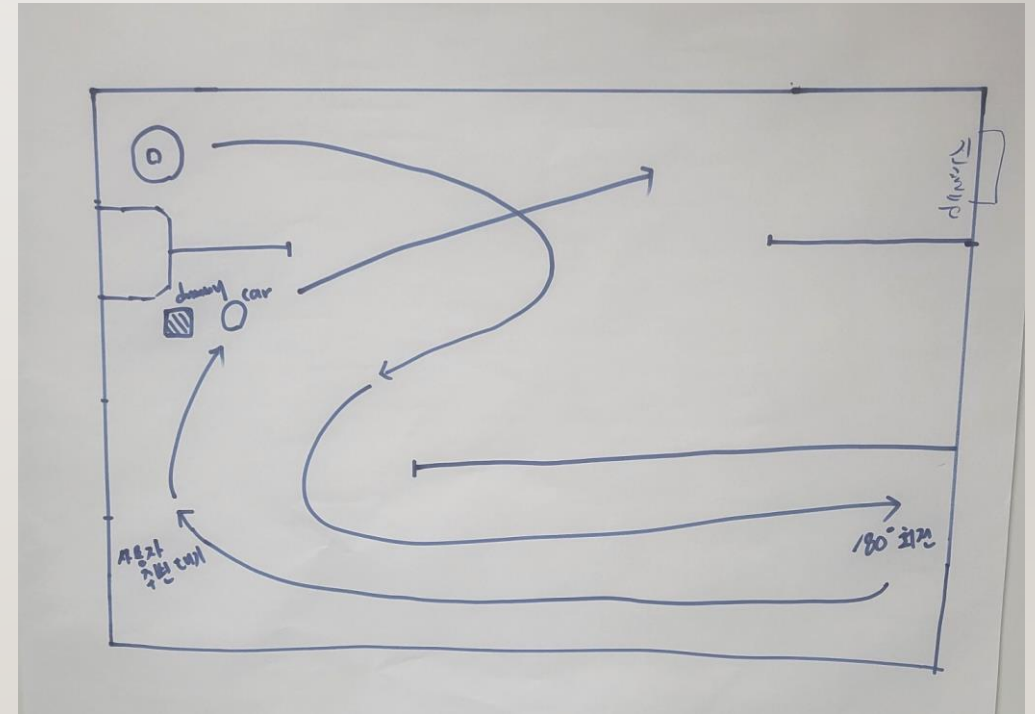
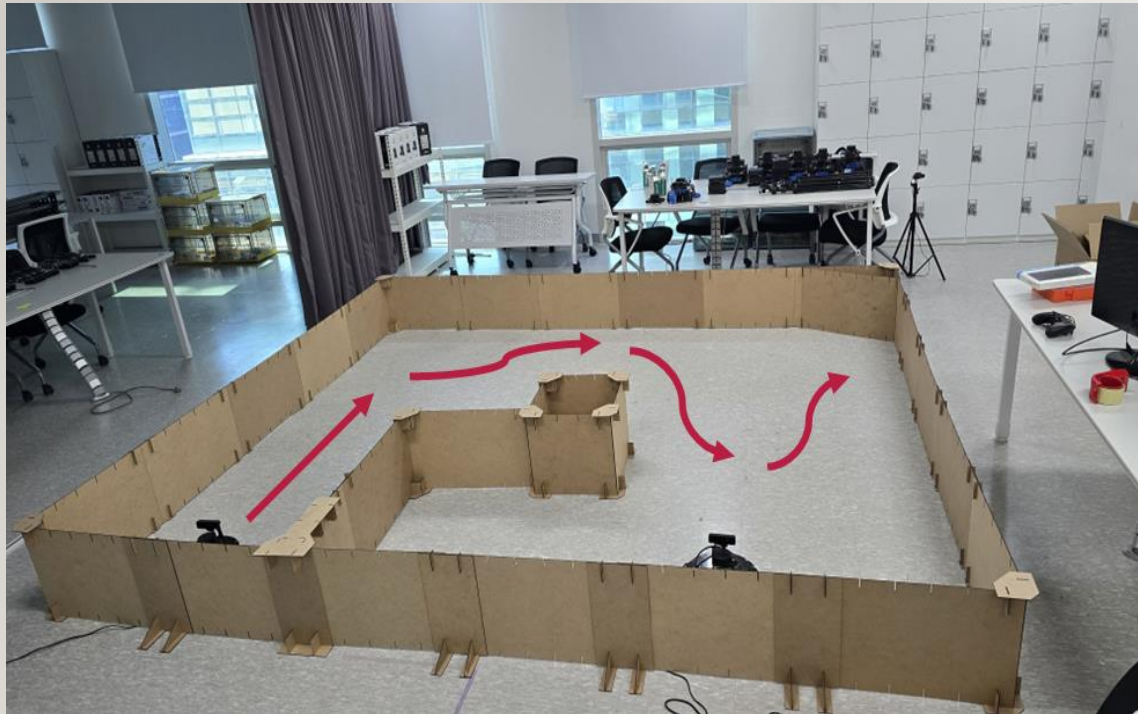
DEVELOP YOUR BUSINESS SCENARIO (USE-CASE) PROCESS DIAGRAM

Using the posted notes and flipchart as needed

SKETCH YOUR SCENARIO ON THE ENVIRONMENT

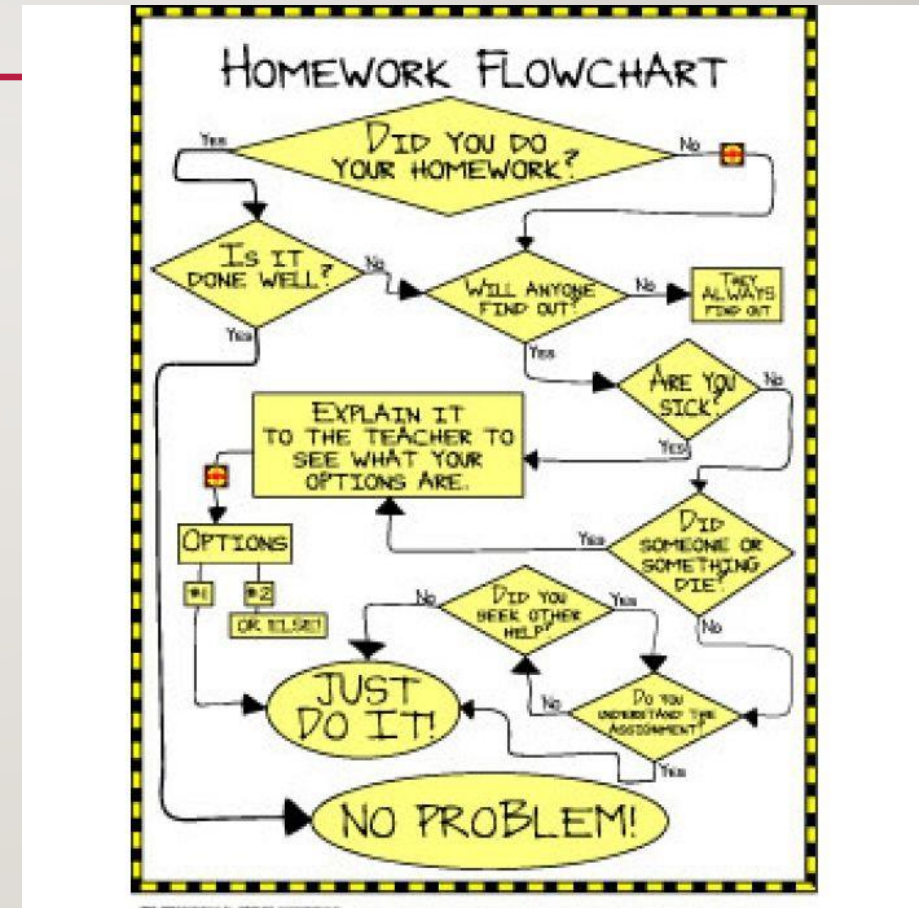


EXERCISE: SKETCH YOUR SCENARIO



VISUALIZATION – SCENARIO PROCESS DIAGRAMS

- As-Is Functional Process Diagram
 - Current states
- To-Be Functional Process Diagram
 - Future states
- [Untitled Diagram - draw.io](#)
- <https://app.diagrams.net/>



BUSINESS REQUIREMENT (WHAT EXAMPLE)

- **Business Requirements with Metrics:** The company aims to deploy a robotic system integrated with a deep learning model to automate quality inspection in manufacturing. The goal is to reduce human error by achieving 98% accuracy in defect detection and increase production efficiency by minimizing inspection time to under 2 seconds per item.
- 이 회사는 딥 러닝 모델과 통합된 로봇 시스템을 배포하여 제조 시 품질 검사를 자동화하는 것을 목표로 합니다. 목표는 결함 감지에서 98%의 정확도를 달성하여 인적 오류를 줄이고 검사 시간을 품목당 2초 미만으로 최소화하여 생산 효율성을 높이는 것입니다.

TEAM EXERCISE 9

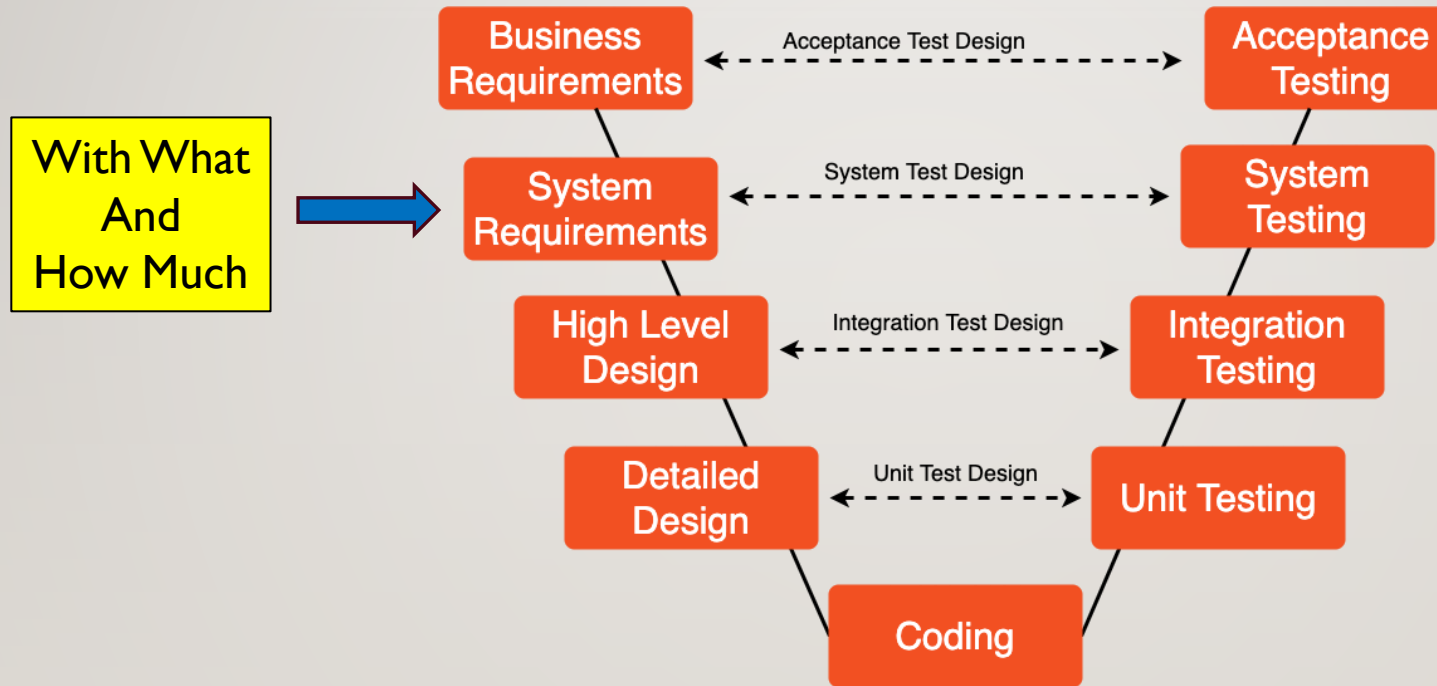
Brainstorm **Final Project Business Requirement** for the project and write business requirement statement

Using the posted notes and flipchart as needed

(평가 1) BUSINESS REQUIREMENT PRESENTATION BY EACH TEAM

Using the posted notes and flipchart as needed

SW DEVELOPMENT PROCESS



SDLC - V Model - notepub.io

BASE HW/OS X 2!!

- PC

- Ubuntu 22.04
- USB Camera



- Network
 - Wifi



- AMR

- TurtleBot4
- Ubuntu 22.04



OBJ. DET. X 2

TARGET



DUMMY



MULTI-ROBOT SETUP - PC

+ New page

DAY 5

≡ ↕ ⚡ 🔍 ↗ ⚙

New ▾

Aa 이름

⚙ 상태

+

| | | |
|---|-------------------|--|
| <div><div>⚙</div>Multi Robot Standard Setup</div> | <div>● 시작 전</div> | |
| <div><div>⚙</div>Multi Robot Custom Discovery Setup</div> | <div>● 시작 전</div> | |
| <div><div>⚙</div>Cloud Msg Exchange</div> | <div>● 시작 전</div> | |
| <div><div>⚙</div>Cloud DB</div> | <div>● 시작 전</div> | |

+ New page



Multi Robot Standard Setup

⚙ 상태

● 시작 전

+ Add a property

Comments

A Add a comment...

Reference: https://turtlebot.github.io/turtlebot4-user-manual/setup/discovery_server.html

Robot Connection setup

SYSTEM MONITOR

PROJECT SPRINTS

- Detection Alert

- Camera Capture
- Object Detection
- Send messages to other subsystems

- AMR Controller

- Receive messages and act accordingly
- Move using (SLAM) with Obstruction avoidance
- Target Acquisition (Obj. Det.) and Tracking
- Follow target using camera and motor control

- System Monitor

- Receive and Display Detection Camera and info
- Receive and Display AMR Camera and info
- Store, display, and report Information and Alerts

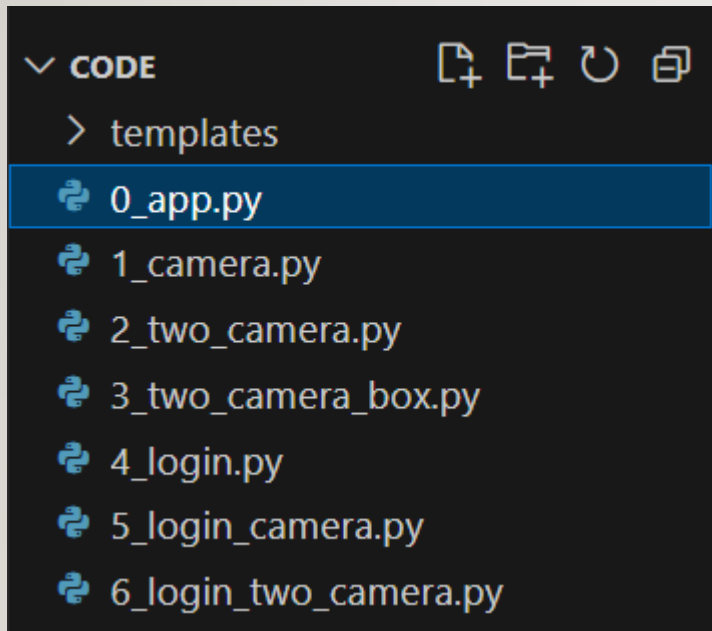
CODING HINTS

- Flask Basic Review
- SQLite Basic Review
- Webpage
 - Login page
 - Two video window
 - Alert Report
 - Status Captured and Following
- Database – SQLite
 - Login Data
 - Status Data

INTRODUCTION TO FLASK

- What is Flask?
A lightweight web framework for Python.
- Why Flask? Simple, flexible, good for beginners and small projects.
- `pip install Flask`
- `<project>/`
 - `|─ app.py` # Main Flask application file
 - `└─ templates/` # Folder for HTML templates
 - `└─── index.html`

FLASK HINTS



- HTML Reference:

[HTML elements reference - HTML: HyperText Markup Language | MDN](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/Element)

<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/Element>

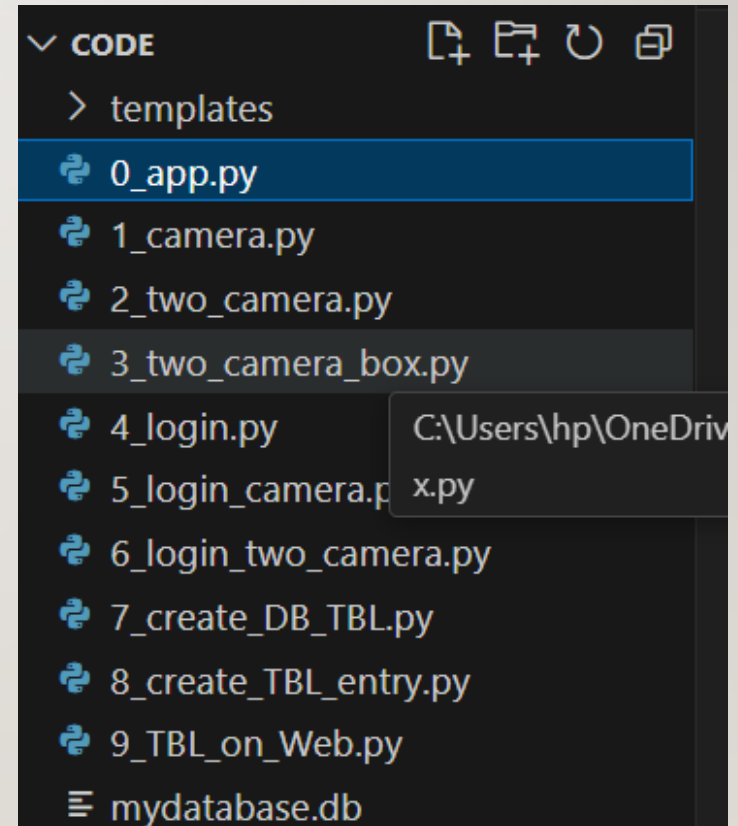
- CSS

[CSS: Cascading Style Sheets | MDN](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS)

<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS>

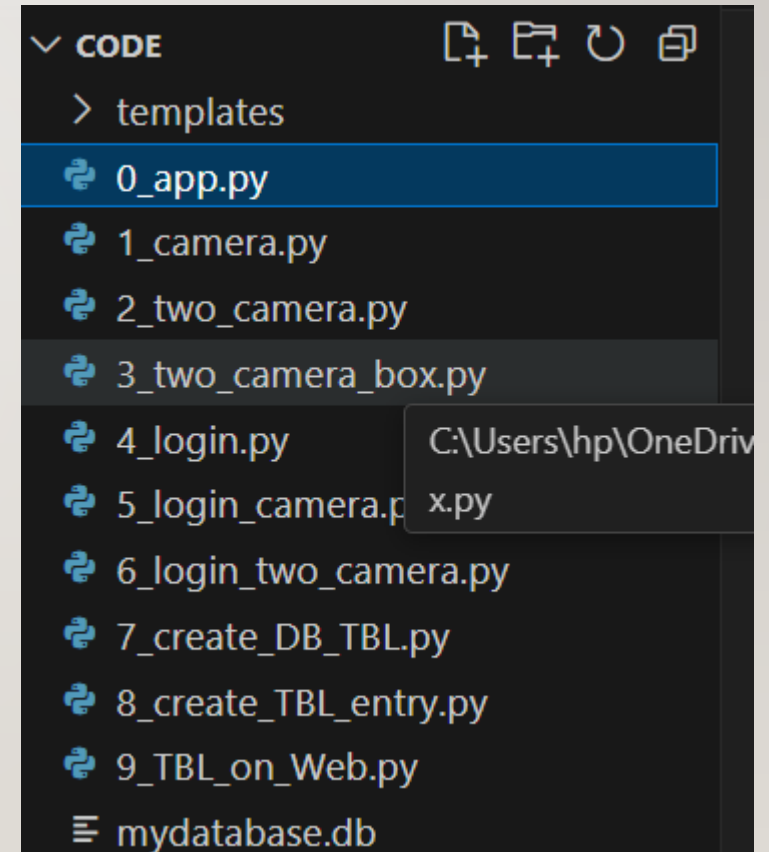
CODING HINTS

- Flask Basic Review
- SQLite Basic Review
 - SQLite is a lightweight, self-contained, serverless SQL database engine.
 - `sudo apt install sqlite3`



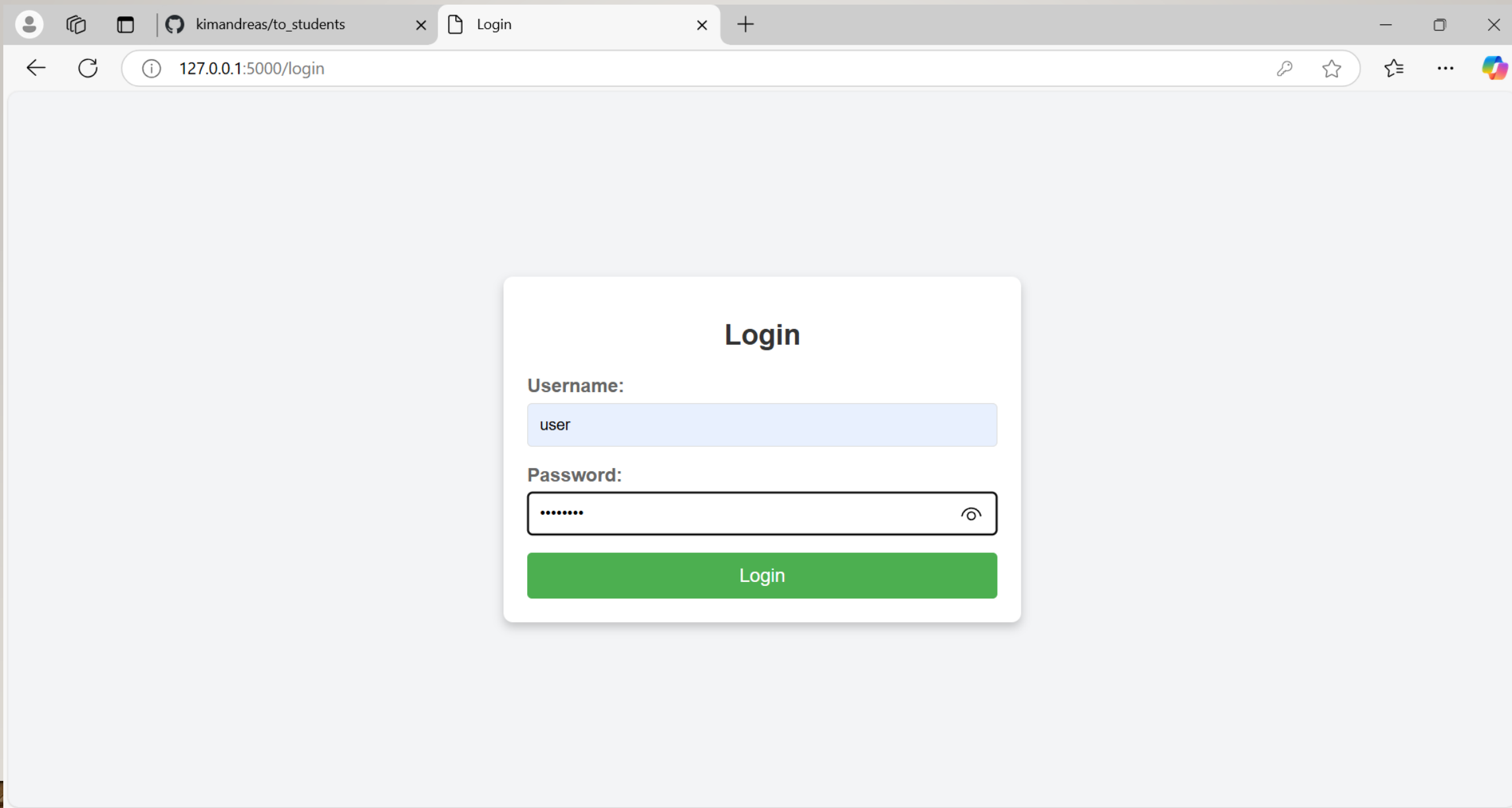
CODING HINTS

- Flask Basic Review
- SQLite Basic Review
- Webpage
 - Login page
 - Two video window
 - Alert Report
 - Status Captured and Following
- Database – SQLite
 - Detection Alert Data



CODING HINTS

- Database – SQLite viewer
 - `sudo apt install sqlitebrowser`
 - VSCode sqlite viewer extension




kimandreas/to_students

Welcome

127.0.0.1:5000/welcome


welcome, user!

You are now logged in.



Violations Detected

| ID | Name | Date & Time |
|----|-------|---------------------|
| 0 | Truck | 2024-11-06 10:30:22 |



Track and Following

| ID | Name | Date & Time |
|----|-------|---------------------|
| 1 | Dummy | 2024-11-06 10:30:22 |

TEAM EXERCISE 10

Brainstorm **Final Project System Requirement** for the project and document

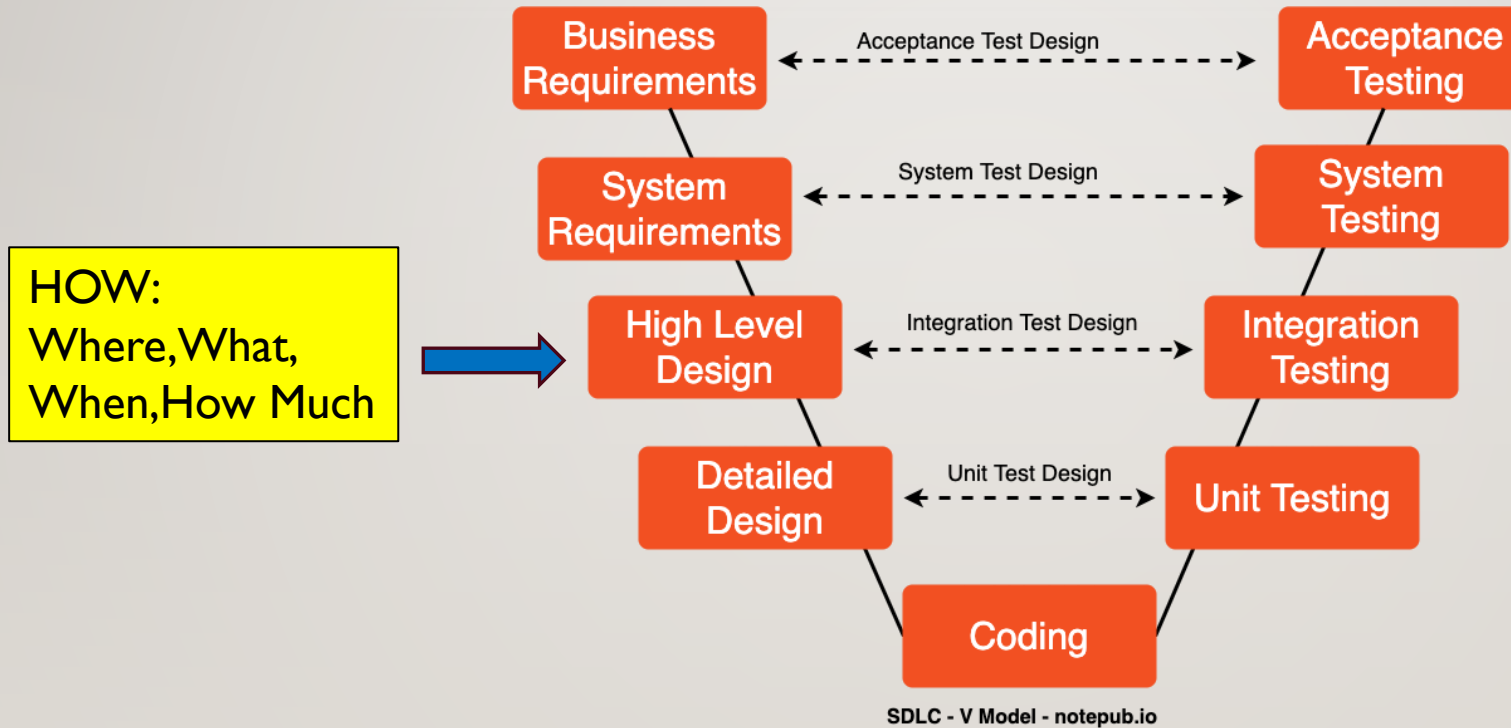
Using the posted notes and flipchart as needed

Include where, when, what will be used

SOLUTION/SYSTEM REQUIREMENT PRESENTATION BY EACH TEAM

Using the posted notes and flipchart as needed

SW DEVELOPMENT PROCESS



EXERCISE: FUNCTIONAL GROUPING

Using the system functional process flow (Architecture) diagram created before, group the functions logically and by HW and SW that will be used to implement them

PROJECT SPRINTS

- Detection Alert
 - Camera Capture
 - Object Detection
 - Send messages to other subsystems
- AMR Controller
 - Receive messages and act accordingly
 - Move using (SLAM) with Obstruction avoidance
 - Target Acquisition (Obj. Det.) and Tracking
 - Follow target using camera and motor control
- System Monitor
 - Receive and Display Detection Camera and info
 - Receive and Display AMR Camera and info
 - Store, display, and report Information and Alerts

VISUALIZATION – SYSTEM FUNCTIONAL PROCESS FLOW (ARCHITECTURE) DIAGRAMS

- To-Be Functional Process Flow Diagram

Detection Alert
AMR Controller

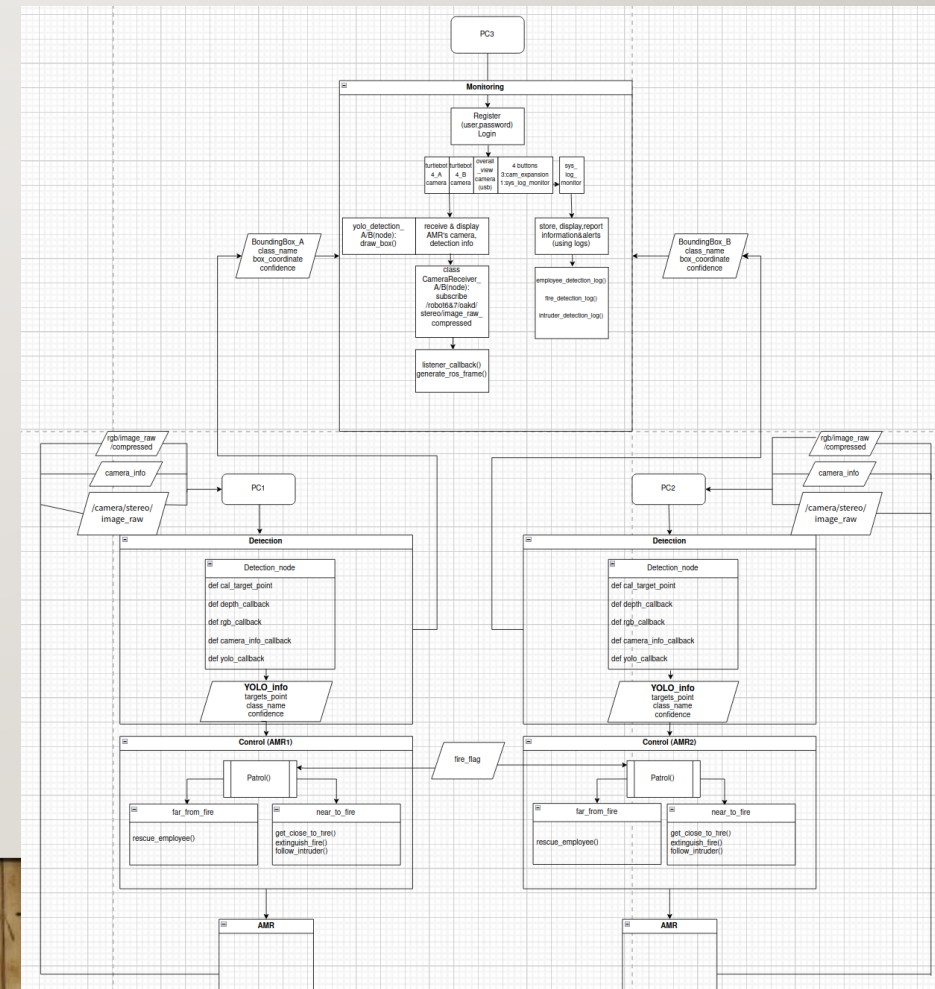
- Functions

- Interfaces

Dataflow

- Testing

Error and Exception Handling



TEAM EXERCISE I I

Create System Design Architecture using Process Flow Diagram.

Use the posted notes and flipchart as needed

SYSTEM DESIGN ARCHITECTURE
PRESENTATION SHOULD BE DONE HERE
BUT POSTPONED!!!!



EXAMPLE SYSTEM DESIGN DOCUMENT

System Design Document (SDD)❧

Project Title: Autonomous Mobile Robot (AMR) Security System↓

Version: 1.1↓

Date: [Insert Date]❧

1. Overview❧

The Autonomous Mobile Robot (AMR) Security System is designed to provide autonomous patrolling, threat detection, and alerting within a secure area using a single AI-enabled robot. The system consists of one AMR equipped with necessary hardware and software components to operate independently, processing data on-board without the need for a central server.❧

2. System Architecture❧

Since the system consists of a single AMR, data processing, navigation, threat detection, and alerting are all performed locally on the AMR itself. The AMR communicates directly with a user interface on a PC via a local network (Wi-Fi) for monitoring, alerts, and manual override if required.❧

시스템 설계 문서 (SDD)❧

프로젝트 제목: 자율 이동 로봇(AMR) 보안 시스템↓

버전: 1.1↓

날짜: [날짜 삽입]❧

1. 개요❧

자율 이동 로봇(AMR) 보안 시스템은 단일 AI 기반 로봇을 사용하여 보안 구역 내에서 자율 순찰, 위협 탐지 및 경고를 제공하도록 설계되었습니다. 시스템은 단일 AMR이 독립적으로 작동할 수 있도록 필요한 하드웨어 및 소프트웨어 구성 요소로 구성되며, 중앙 서버 없이 데이터를 현장에서 처리합니다.❧

2. 시스템 아키텍처❧

이 시스템은 단일 AMR으로 구성되므로 데이터 처리, 네비게이션, 위협 탐지 및 경고가 모두 AMR에서 로컬로 수행됩니다. AMR은 모니터링, 알림 및 수동 제어를 위해 PC의 사용자 인터페이스와 로컬 네트워크(Wi-Fi)를 통해 직접 통신합니다.❧

PROJECT TIMELINE/CRITICAL PATH ITEM MANAGEMENT



EX. IMPLEMENTATION TIMELINE

| Function Backlog | Owner | 5월 20일 | 5월 21일 | 5월 22일 | 5월 23일 | 5월 24일 | 5월 25일 |
|-------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Unloading Module | John | | | | | | |
| Input1 | John | | | | | | |
| Input2 | John | | | | | | |
| Output 1 | John | | | | | | |
| Unit Test | John | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Receiving Module | Jan | | | | | | |
| Input1 | Feb | | | | | | |
| Input2 | Mar | | | | | | |
| Output 1 | Apr | | | | | | |
| Unit Test | John | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Integration Test | John/Jan | | | | | | |

이 타임라인을 생성할 때
먼저 시스템 및 시스템
설계의 기능 프로세스
다이어그램(To-Be)을
완료해야 합니다.

그런 다음 각 기능(하위
함수/모듈 및
입력/출력)에 대해 누가,
무엇을, 언제, 어떻게
정의합니다. 표에 설명
타임라인 형식의 무엇을,
누가, 언제를 입력합니다.

프로젝트 RULE NUMBER ONE!!!

Are we still having
FUN!

