

# Föroreningslarm

**EITA15 – Digitala system 2024/25**

**Projektgrupp:** 12

**Gruppmedlemmar:**

Forozan Ahmadi

Caspian Godzwon Rosengren

Niklas Nilsson

Chenxi Song

**Handledare:** Fredrik Lundholm

# Innehållsförteckning

1. Produktkoncept.....	3
Produkt och idé.....	3
Motivering.....	3
Hållbarhetsaspekter.....	3
2. Tekniska krav.....	3
3. Systembeskrivning och analys.....	4
3.1 Hårdvaruspecifikation.....	4
3.2 Mjukvaruspecifikation .....	5
3.3 Prototypimplementering.....	5
3.4 Blockdiagram.....	6
3.5 Tillståndsdigram.....	7
3.6 Kopplingsschema.....	8
3.7 Resultat och utvärdering.....	9
4. Användarguide.....	10
5. Ansvarsfördelning.....	11
6. Referenser .....	11

# 1. Produktkoncept

## Produkt och idé

Vi föreslår att utveckla en övervakare av inomhusmiljöer med inbyggt föroreningslarm för kontor, klassrum och hemmamiljöer. Systemet använder sensorer för att mäta luftföroreningar, temperatur och luftfuktighet. När inomhusmiljön blir ohälsosam, aktiveras en visuell och akustisk varning med hjälp av en röd lysdiod och en summer. En knapp tillåter användaren att interagera med systemet.

## Motivering

Vi har valt denna inriktning på vår prototyp eftersom luftföroreningar är ett växande miljö- och hälsoproblem. Många människor vet inte hur dålig luften omkring dem faktiskt är. Med vår produkt vill vi öka medvetenheten, hjälpa människor att skydda sin hälsa och samtidigt bidra till ett mer miljövänligt samhälle. Projektet kombinerar tre viktiga områden: teknik, hållbarhet och samhällsnytta.

## Hållbarhetsaspekter

Produkten använder få komponenter vars implementering är energisnål. Genom att övervaka luftkvaliteten och uppmuntra till vädring vid rätt tidpunkt kan systemet minska energislöseri (genom att undvika onödigt vädring eller ventilering) och förbättrar inomhusmiljön. Systemet är hållbart, har låg miljöpåverkan, och är lätt att återanvända eller uppgradera för olika behov och scenarier.

# 2. Tekniska krav

## 2.1 Efterlevnad av krav

**Vår produkt uppfyller samtliga krav från produktledningsteamet:**

- **Minst två sensorer:** Vi använder en luftkvalitetssensor (för VOC eller CO<sub>2</sub>) och en kombinerad temperatur- och luftfuktighetssensor. Det ger en bred och relevant bild av inomhusmiljön.
- **Presentation:** Systemet visar information via en display. Vid dålig luftkvalitet aktiveras en röd lysdiod och en summer som varning. Detta säkerställer att användaren både ser

och hör larmet.

- **Interaktion:** En knapp används för att byta mellan visningslägen (t.ex. temperatur, luftfuktighet, luftkvalitet) under normal användning, och för att bekräfta och återställa ett utlöst larm.
- **Tillståndsmaskin:** Systemet följer en definierad tillståndsmaskin. En detaljerad beskrivning finns i avsnitt 3.3.

## 2.2 Teknisk genomförbarhet

Projektet är fullt genomförbart med de komponenter som finns tillgängliga:

- Mikrokontroller: Adafruit Feather RP2040
- Sensorer: Adafruit SGP30 (VOC/eCO<sub>2</sub>), Adafruit AHT20 (temp/fuktighet)
- Utdata: Display, lysdiod, piezo-summer
- Inmatning: Knapp (alternativt potentiometer eller rotary encoder)
- Övrigt: STEMMA QT-kablar, protoboards, USB-kablar

Då alla nödvändiga komponenter finns i lager och är kompatibla med varandra, finns inga tekniska hinder att genomföra projektet. Systemets enkelhet ger också en låg energiförbrukning och gör det lätt att felsöka, modifiera och återanvända.

## 3. Systembeskrivning och analys

### 3.1 Hårdvaruspecifikation

Systemet är uppbyggt kring en uppsättning hårdvarukomponenter som samarbetar för att övervaka inomhusmiljön, tolka mätdata och ge användaren tydlig återkoppling i realtid. Nedan följer en utökad förklaring av de centrala enheterna och deras funktioner:

- Systemet är konstruerat kring ett antal samverkande hårdvarukomponenter som möjliggör övervakning av inomhusluft i realtid. Kärnan utgörs av mikrokontrollern Adafruit Feather RP2040, som styr kommunikationen mellan sensorer, utdataenheter och användargränssnitt.
- Två sensorer används: Adafruit SGP30 för VOC och eCO<sub>2</sub> samt Adafruit AHT20 för temperatur och luftfuktighet. Dessa kommunicerar via en I<sup>2</sup>C-buss med mikrokontrollern och ger en samlad bild av luftens kvalitet.
- Information presenteras på en fyrsiffrig alfanumerisk I<sup>2</sup>C-display, där användaren kan växla mellan olika visningslägen med hjälp av en tryckknapp. Systemet signalerar status genom tre lysdioder: grön (normalt), gul (varning) och röd (farligt). Vid farliga nivåer

aktiveras även en piezoelektrisk summer för ljudvarning. Display, lysdioder och summer är direkt kopplade till specifika I/O-pinnar på mikrokontrollern.

- Tryckknappen har dubbla funktioner: dels att växla mellan visade mätvärden (t.ex. temperatur eller luftkvalitet), dels att bekräfta och återställa larm vid förhöjda föroreningsnivåer.
- För enkel och stabil prototypuppgbygnad används STEMMA QT-kablar, vilket gör att komponenter snabbt kan kopplas ihop utan lödning. Montering sker på en protoboard, vilket möjliggör enkel testning och justering. USB-anslutning används både för strömförsörjning och programmering av mikrokontrollern.

## 3.2 Mjukvaruspecifikation

Programmeringsspråk: C++

Programbibliotek:

- Wire.h
- Adafruit\_GFX.h
- Adafruit LCD Backpack.h
- Wire.h
- Adafruit SGP30.h
- Adafruit SH 110 X.h
- Adafruit AHT X0.h

Mjukvaran kör tre loopar som kör på intervallen 100ms, 1s och 10s.

De tre looparna kör separata funktioner, så att energikrävande processer bara aktiveras vid behov.:

- Loopen med 100 millisekunders intervall används för att kontrollera att knappen är nedtryckt
- Loopen med 1 sekunds intervall används för att variera tonen på alarmet
- Loopen med 10 sekunders intervall används för att mäta av luftkvaliteten, uppdatera tillståndsmaskinen, tända och släcka lysdioderna, och skriva till skärmen

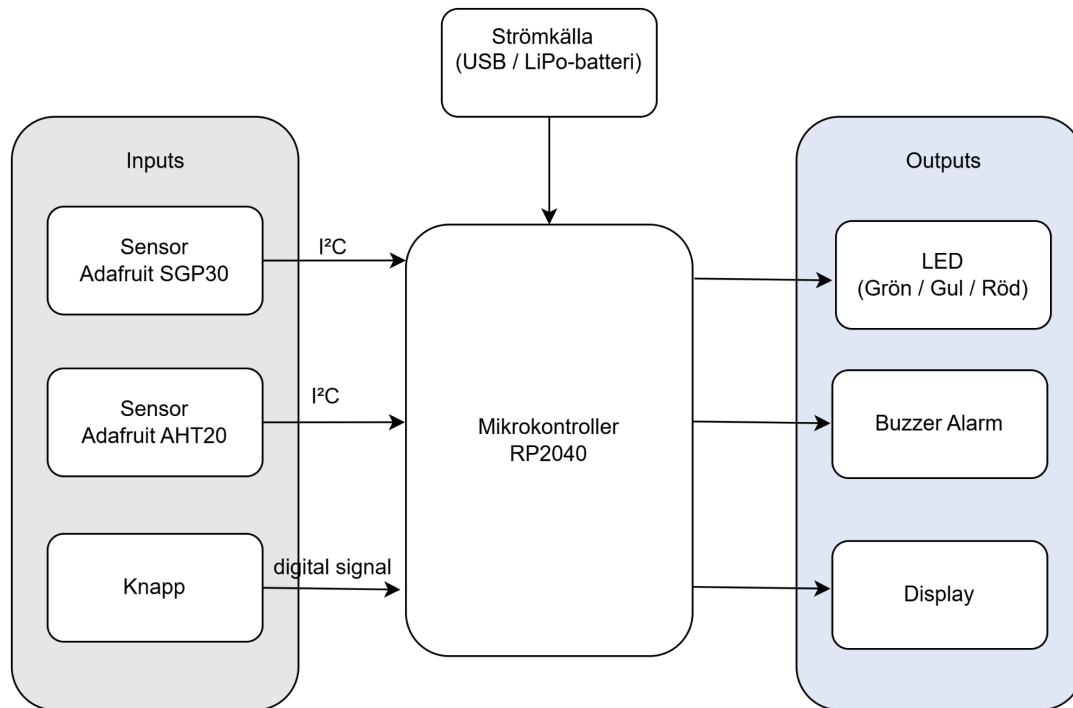
Programmet är skrivet på ett sådant sätt så att det är enkelt att lägga till egna funktioner som ska köras med ett visst intervall.

## 3.3 Prototypimplementering

Prototypen är uppbyggd på ett kopplingsdäck och demonstrerar hela systemets funktion i praktiken. Den visar hur mikrokontrollern kommunicerar med sensorer via I<sup>2</sup>C-gränssnittet, hanterar indata från användaren och styr olika utgångar beroende på mätvärden. De tre

lysdioderna (grön, gul och röd) visualiserar luftkvalitetens status i realtid, medan summern aktiveras vid farliga nivåer. Displayen uppdateras kontinuerligt med relevant information, och knappen låter användaren navigera mellan visningslägen och återställa larm. Genom denna prototyp har vi kunnat verifiera systemets funktion och interaktion mellan alla komponenter i ett realistiskt scenario.

### 3.4 Blockdiagram

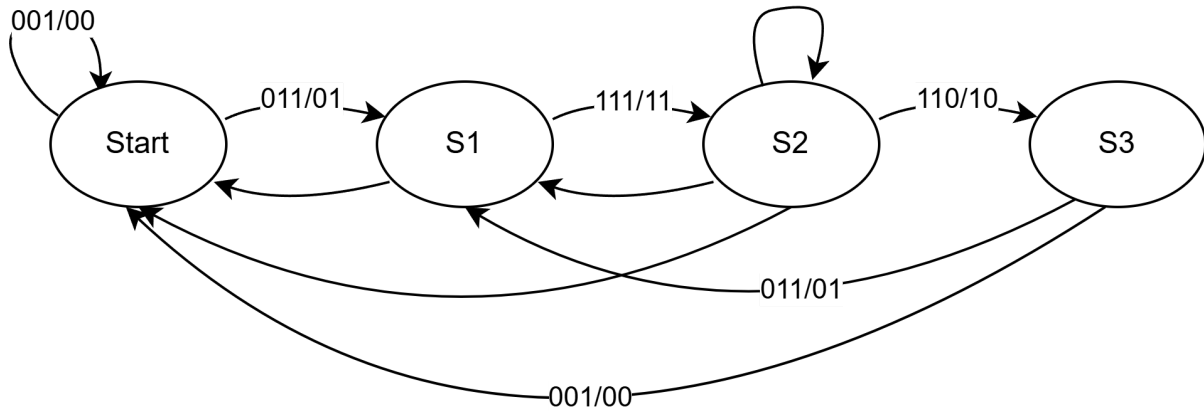


**Figur 1.** Blockdiagram över systemarkitekturen för inomhus miljöövervakning

Blockdiagrammet visar en översiktlig struktur av systemets hårdvara och dess signalflöden mellan komponenterna.

Systemet bygger på en mikrokontroller (RP2040) som kommunicerar med olika in- och utgångskomponenter. Systemets syfte är att övervaka inomhusluftens kvalitet och ge visuell och akustisk återkoppling till användaren.

### 3.5 Tillståndsdigram



**Figur 2.** Mealy-tillståndsdigram för luftkvalitetsövervakningssystemet

Diagrammet visar ett Mealy-tillståndsdigram för ett luftkvalitetsövervakningssystem.

#### Tillståndsbeskrivning:

- Start = Normalläge
- S1 = Varningsläge
- S2 = Farligt läge
- S3 = Bekräftelseläge

#### Indata (XYZ):

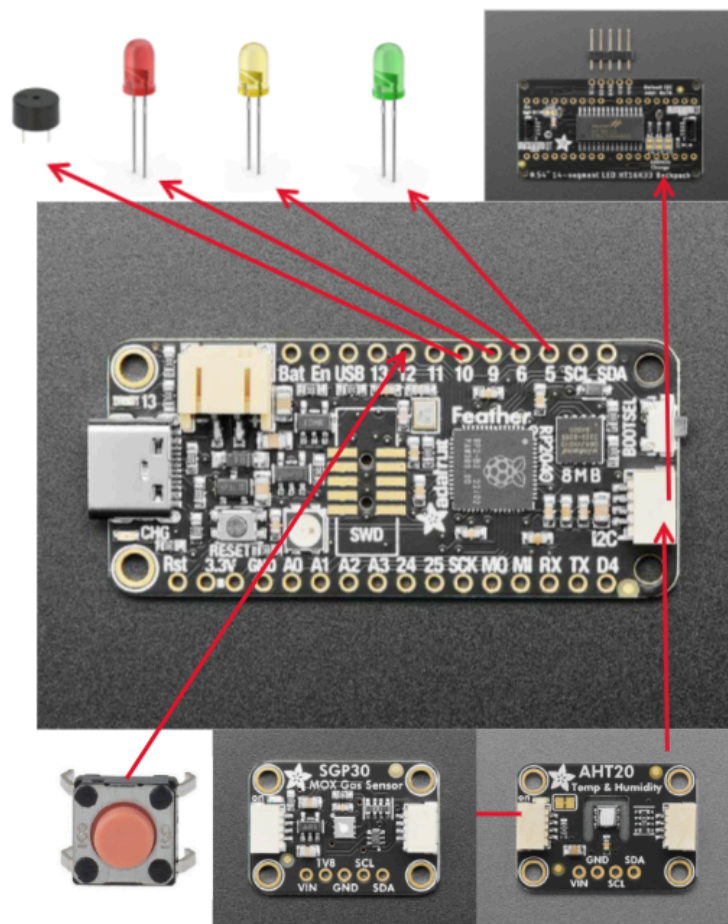
- X och Y representerar sensorstatus:
  - 00 = godkänd nivå (grön)
  - 01 = varningsnivå (gul)
  - 11 = farlig nivå (röd)
- Z representerar knappstatus (pull-up): 0 = ej tryckt (standardhögt läge), 1 = tryckt

#### Utdata (2 bitar) styr lysdioderna och summern:

- 00 = Grön lysdiod, tyst
- 01 = Gul lysdiod, tyst
- 11 = Röd lysdiod, summer aktiv
- 10 = Röd lysdiod, tyst

### 3.6 Kopplingsschema

#### Outputs



#### Inputs

**Figur 3.** Kopplingsschema över prototypen



### 3.7 Resultat och utvärdering

Systemet fungerade som avsett, vilket innefattar att:

- Sensorerna läste av VOC, temperatur och luftfuktighet korrekt
- Lysdioderna och summern reagerade enligt tillståndslogiken
- Knappen fungerade för att byta läge och bekräfta larm
- Displayen visade tydlig status ("FIN", "PRUB", "RUN!")

Systemets främsta styrkor är enkel användning, tydlig återkoppling och låg energiförbrukning.

Systemet uppfyller sitt syfte att övervaka inomhusluften, ge användaren tydlig återkoppling och främja en hälsosam miljö. Den är hållbar, enkel att använda och energimässigt effektiv.

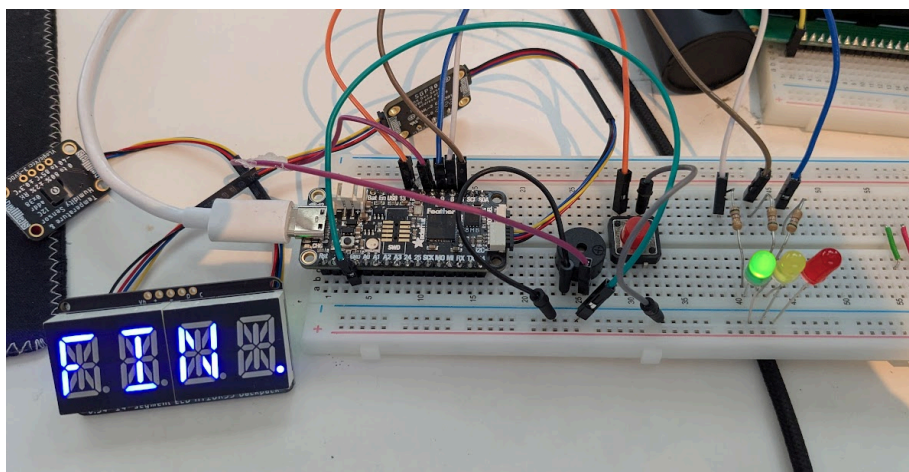
Prototypen kan utgöra grund för en utökad version med fler funktioner såsom trådlös kommunikation, mobilapp eller datalagring.

### 4. Användarguide

Systemet använder en tillståndsmaskin med tre olika lägen, som representerar nivåerna på de uppmätta värdena. Aktuellt tillstånd indikeras med tre färgade lysdioder (grön, gul och röd) samt via en 14x4-segmentsdisplay.

De tre lägena beskrivs nedan:

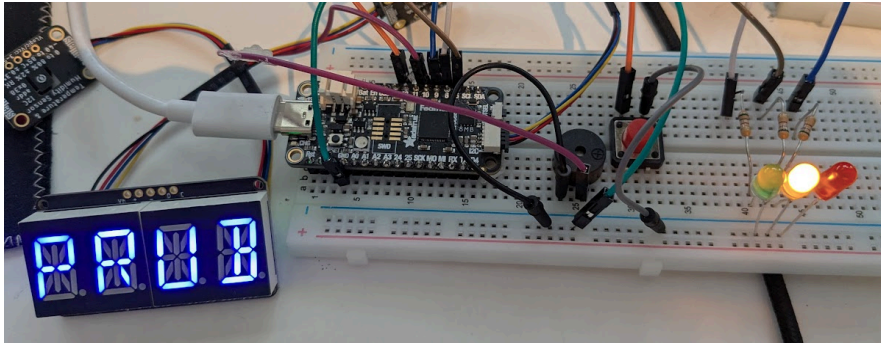
- **Grön**
  - De uppmätta värdena är acceptabla och ingenting behöver göras av användaren
  - Detta indikeras på skärmen med texten "FIN."



**Figur 4.** Display och grön lysdiod som indikerar godkända mätvärden

- **Gul**

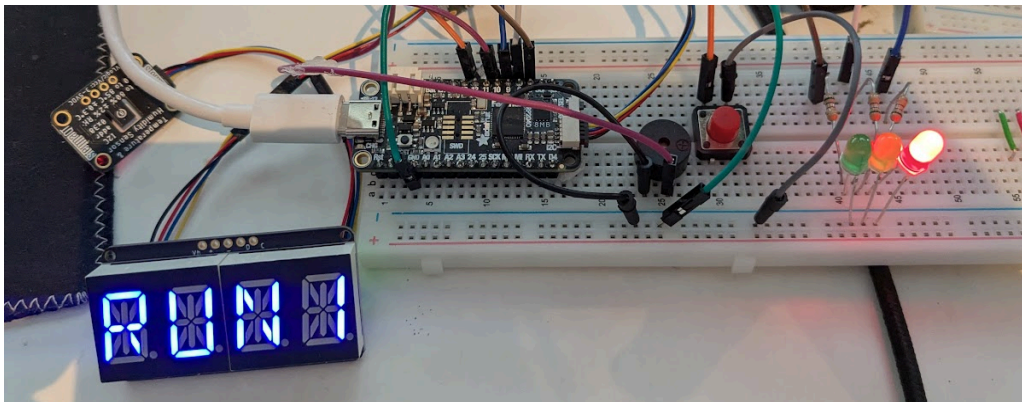
- De uppmätta värdena är på väg att överstiga de acceptabla nivåerna och användaren bör åtgärda problemet genom att till exempel vädra ut lokalen
- Detta indikeras på skärmen med texten “PRUB” vilket är en förkortning av “problem”



**Figur 5.** Display och gul lysdiod som indikerar problematiska mätvärden som kräver åtgärd

- **Röd**

- De uppmätta värdena är oacceptabelt höga och behöver åtgärdas omedelbart
- Detta indikeras på skärmen med texten “RUN!”
- Användaren kommer även att uppmärksammas att det är ett problem för dem med ett alarm. Detta alarm kan tystas genom att trycka på den röda knappen.



**Figur 6.** Display och lysdiod som indikerar grönt läge med godkända mätvärden

Om användaren vill ha tillgång till rådata från sensorerna, eller information om vilket stadie den befinner sig i, så kan enheten anslutas till en dator, för att möjliggöra avläsning av seriell data med en bitrate av 9600.

## 5. Ansvarsfördelning

Projektet har genomförts i nära samarbete där alla medlemmar har varit engagerade i hela utvecklingsprocessen, men med särskilt ansvar för olika delar:

- Forozan ansvarade för inledningen, produktidén, hållbarhetsaspekterna samt prototypimplementeringen. Hon ritade kopplingsschemat och visade tydligt hur komponenterna skulle kopplas. Under hela projektet deltog hon aktivt i diskussioner och gav konstruktiv återkoppling.
- Caspian arbetade huvudsakligen med programmering och implementering av systemets logik. Han ansvarade också för integrationen mellan mjukvara och hårdvara samt säkerställde att alla komponenter fungerade tillsammans i praktiken.
- Niklas arbetade med struktur och språk i rapporten och bidrog med innehåll till flera avsnitt. Han hade en överblick över helheten och arbetade med att få dokumentationen enhetlig och tekniskt tydlig, samt bidrog till att säkerställa en konsekvent och genomarbetad presentation.
- Chenxi fokuserade på hårdvaruspecifikationen och utformade samt beskrev blockdiagrammet och tillståndsdigrammet. Hon medverkade även i skrivandet av resultatdelen till produktkonceptets utveckling.

## 6. Referenser

### 6.1 Försäkran

Nedan följer projektgruppens försäkran.

*Vi intygar härmed att detta projektarbete har utarbetats av oss gemensamt och att arbetet är vårt eget, utom där annat uttryckligen anges i texten. Arbetet har inte tidigare inlämnats för någon annan inlämning. Där andras arbete har använts (från tryckta källor, internet eller andra källor) har detta noggrant angivits och refererats. Om vi under arbetets förberedelse har använt generativ AI för att få idéer till produktkoncept och produktutveckling eller som stöd för att förbättra språk, struktur och läsbarhet i rapporten, har vi varit noggranna med att granska och redigera innehållet. Vi tar fullt ansvar för arbetets slutliga form och innehåll.*