

## IELS2021/22/23 Elektronisk systemdesign og -implementering 1/2/3

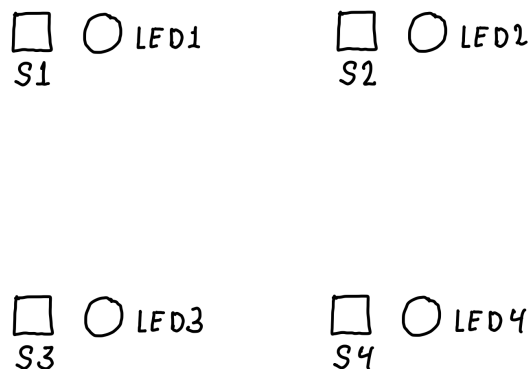
### Designprosjekt 6: Reaksjonstrener

2025

#### Problemstilling

Oppstartsfirmaet *Sproing* har tre ansatte: én programmerer, én spillutvikler og én psykolog. De har valgt å satse på *psykomotorisk trening* og har nettopp fått finansiering fra en investor til å utvikle reaksjonstreneren *Psycho!*.

*Psycho!* består av en boks med fire (eller potensielt flere) lysdioder LED1–LED4 arrangert som vist i figur 1.



Figur 1: Plassering av lysdioder og knapper

Ved hver lysdiode er det en knapp, markert S1–S4 i figuren. Boksen brukes til et spill som skal teste brukerens reaksjonsevne. På tilfeldige tidspunkter lyser en tilfeldig kombinasjon av én eller flere av diodene opp, og spilleren skal da slukke lysene ved å trykke på de tilhørende knappene. Spilleren har i utgangspunktet  $N$  liv. Hver gang spilleren ikke greier å slukke lysene innen tiden  $T$  eller trykker på feil knapper, mister han eller hun et liv. Vanskelighetsgraden til spillet skal

øke over tid når en spiller gjør det bra, dette skjer ved at flere LEDs begynner å lyse samtidig og vet at tiden  $T$  blir kortere.

Antall gjenstående liv monitoreres og annen kommunikasjon med spilleren skal skje gjennom en skjerm. Når spilleren er tom for liv er spillet over. Da skal tiden spilleren har “overlevd”, samt antallet vellykkede knappetrykk, vises på skjermen og spilleren skal gis muligheten til å prøve igjen.

## Oppdrag

Men nå er det krise. Om to uker har *Sproing* lovet investoren å gi en første demonstrasjon. Dersom de ikke lykkes med det, er det slutt på pengene. Og nå ligger alle de tre ansatte syke i korona.

Det er bare én ting å gjøre: De kontakter konsulentfirmaet *FixIT*, der du som nyutdannet elektronisk systemingeniør nettopp har begynt å jobbe. De har akkurat råd til å leie én person i omtrent én uke. “Har vi noen som kan erstatte både en spillutvikler, en psykolog og en programmerer” tenker sjefen. Så kommer han på den fantastiske ESI-utdanningen du fortalte så overbevisende om på jobbintervjuet. Saken er klar: Du får oppdraget.

Sproing har allerede kjøpt inn utviklingsplattformen *ESP32 DevKit* med intensjon om å bruke denne i implementasjonen. Med tanke på fremtidige modifikasjoner og utvidelser, ønsker de også at spillet skal programmeres ved hjelp av sanntids-operativsystemet *FreeRTOS* og at oppførselen til lysdiodene skal realiseres som uavhengige tråder. Som skjerm brukes i utgangspunktet et seriellmonitorprogram på en PC. Registrering av knappetrykk kan skje ved hjelp av avbrudd. Heldigvis for utviklingsprosessen rakk ingeniøren til Sproing å skrive en eksempelkode som demonstrerer hvordan styring av en enkelt LED kan gjøres med FreeRTOS på ESP32. Denne kan du ta utgangspunkt i om du ønsker.

Sproing stiller også følgende krav til arbeidet ditt:

- Det skal være minst tre vanskelighetsgrader på spillet i demonstrasjonsprototypen.
- Ulike kombinasjoner av antall liv  $N$  og tid  $T$ , samt hyppigheten av lystenning skal utprøves. Psykologen i Sproing er spesielt interessert i hvor liten  $T$  kan være før en spiller ikke har sjans til å reagere.
- Implementasjonen av prototypen skal dokumenteres profesjonelt med et designnotat slik at den er lett å jobbe videre på for Sproing.

## Praktiske tips

- Det er fornuftig å lage seg en plan på forhånd for hvilke tråder/oppgaver som trengs og hva disse skal gjøre.
- Start gjerne en implementasjon som bruker kun et LED- og knappepar, men prøv å gjøre det skalerbart slik at det er enkelt å utvide med flere.
- Utfordringene og løsningene på disse fra video 8 [1] og 9 [2] i DigiKeys FreeRTOS-kurs gir mange gode tips til hvordan større FreeRTOS-prosjekter kan implementeres.
- Det vedlagte kodeeksempelet er laget slik at det relativt enkelt skal være mulig å innføre flere par med knapper og LEDs.

- Vær bevisst på at om du bruker globale variabler og disse kan endres av flere tråder/oppgaver så bør disse beskyttes når dette skjer.
- Sørg for å skille mellom prinsipper og realisering når du dokumenterer implementasjonen.

## Referanser

- [1] *Introduction to RTOS Part 8 - Software Timer* — *Digi-Key Electronics*, video, DigiKey med Shawn Hymel, 2021, <https://youtu.be/b1f1Iex0Tso?si=EbMrnR5vvT7hnuxq>
- [2] *Introduction to RTOS Part 9 - Hardware Interrupts* — *Digi-Key Electronics*, video, DigiKey med Shawn Hymel, 2021, [https://youtu.be/qsflCf6ahXU?si=PjEOAVru7Mqm\\_JHJ](https://youtu.be/qsflCf6ahXU?si=PjEOAVru7Mqm_JHJ)