



**NTNU**

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

**Institutt for teknisk kybernetikk**

Fakultet for informasjonsteknologi,  
matematikk og elektroteknikk

**Eksamen  
i  
TTK4125  
Datastyring, instrumentering og måleteknikk**

**3. juni 2008  
kl 9:00 – 13:00**

**Hjelpemidler: C.  
Følgende er tillatt:**

- Kernigan & Richie, The C programming language
- Fowler, UML Distilled, 3rd edition
- Typegodkjent kalkulator

**Faglig kontakt under eksamen:**

Øyvind Stavdahl      73 59 43 77

Da tidligere vurdering i faget teller inntil 40% av den endelige karakteren, teller denne eksamen i utgangspunktet 60%.

Vektingen for hver av oppgavene er angitt relativt til hele oppgavesettet.

Les oppgaveteksten nøye, og forsøk å besvare oppgavene kort og konsist. Dersom det skulle være uklarheter i oppgaveteksten, gjør det klart og tydelig hvordan du forstår spørsmålsformuleringen og dens omfang.

Oppgavesettet består av 5 sider.

**Lykke til!**

## Oppgave 1: Systemutvikling (5%)

- a) I kursbolken om systemutvikling og V-modellen nevnes begrepet *produktets livsfaser*. Angi betegnelsen på hver av disse livsfasene.
- b) I hvilken av produktets livsfaser inngår V-modellen (slik det foreleses)?
- c) Hvor i prosessen (dvs. *når* i forhold til produktets livsfaser) bør en ta stilling til om produktet skal utvikles eller ikke?

## Oppgave 2: UML (15%)

- a) Forklar begrepet *use case*.  
Hva er hensikten med use case-modellering i forbindelse med systemutvikling?  
Lag en enkel skisse av et standard UML *kommunikasjonsdiagram* (engelsk: *communication diagram*) med to deltakere A og B, der deltaker A sender en enkelt melding til deltaker B.  
Vis med en ny skisse hvordan en tilsvarende kommunikasjonsstruktur modelleres med et UML-RT (UML Real-Time) *strukturdiagram*. Angi betegnelsen på strukturdiagrammets ulike komponenter (diagramelementer).  
Begge de to diagramtypene i foregående deloppgave viser en kommunikasjonsstruktur, men det ene diagrammet kan sies å uttrykke et *subsett* (en delmengde) av det som det andre diagrammet uttrykker. Forklar dette.  
(Med andre ord: hva er den fundamentale forskjellen på et UML kommunikasjonsdiagram og et UML-RT strukturdiagram?)

## Oppgave 3: Portabilitet av C (15%)

*Portabilitet* er det at et program virker likedan uavhengig av hvilken maskin det kjøres på, hvilken kompilator som er brukt, og hvilke flagg kompilatoren er kalt med. Selv om det nå for tiden er vanlig å forvente portabilitet i de fleste programmeringsspråk, så er ikke dette noen selvfølge for en C-programmerer.

C er maskinnært nok til at forskjeller i prosessorenhet (CPU), operativsystem, biblioteker og kompilator osv. skinner gjennom slik at programmereren må forholde seg til forskjellene. Datatypene i C kan representeres forskjellig på en 8-bits prosessor og en 64-bits prosessor; en `int` eller `enum` kan bestå av et forskjellig antall bytes, i forskjellig rekkefølge, på forskjellige plattformer. Ulike standarder kan brukes for å representere flyttall, forskjellige konvensjoner for utlegg av `struct`-er eller av funksjonsparametre på stakken kan brukes i forskjellige systemer osv. I tillegg kan enkelte ting, uttrykkbare i C-språket, ha udefinert oppførsel på den måten at det blir opp til kompilatordesignerne å bestemme hva koden betyr.

Alle de følgende kodebitene vil kunne oppføre seg forskjellig på forskjellige systemer. Hva er problemene? (Kommentarer i koden er lagt inn som supplerende informasjon til oppgaveløseren, og kan derfor antas å være korrekt.)

a)

```
typedef union {
    int i;
    char cs[sizeof(int)];
} TUnion;
```

```
char
getAByte(int i){
    TUnion tall;
    tall.i = i;
    return tall.cs[0];
}
```

b)

```
typedef struct {
    char partType;
    UINT32 nOfParts; // A four-byte unsigned integer
} TFileHeader;
```

```
void
writeFileHeader(int fileDescriptor, TFileHeader fh){
    // The following function call writes 5 bytes to the file:
    write(fileDescriptor, (char *) (&fh), 5);
}
```

c)

```
void
copy(char a[10], char b[10]){
    int i=0;
    while(i<10){
        a[i] = b[i++];
    }
}
```

d)

```
int  
clear3Bits(int i){  
    return i & 0xFFF8;  
}
```

e)

```
int  
mult(void){  
    int a = 100;  
    int b = 1000;  
    return a*b;  
}
```

#### Oppgave 4: Ikke-ideell operasjonsforsterker (12%)

- a) Hva bestemmer i praksis *metningsgrensene* for en operasjonsforsterkers utgangssignal?
- b) Definér begrepet *slew rate* (norsk: *stige-hastighet*).  
Databladet for en gitt operasjonsforsterker angir at forsterkeren har en slew rate på 10 V/ms. Hvis vi antar at forsterkerens utgangssignal er en sinusbølge med amplitude 1 V, hvor stor kan signalets frekvens være før forsterkerens slew rate vil forårsake en forvrengning av signalet?  
Skissér hvordan signalet blir seende ut hvis frekvensen overgår denne maksimalverdien.
- c) Forklar hva som menes med følgende begreper, og nevn eventuelle sammenhenger mellom dem:
- Input offset voltage
  - Output offset voltage
  - Input bias current
  - Input offset current

## Oppgave 5: A/D-omsettere (13%)

- Forklar begrepet *kvantiseringsfeil* i forbindelse med digitalisering av analoge signaler. Hva kan vi gjøre for å minimalisere kvantiseringsfeilen?
- Det er vanlig at antall analoge innganger i et mikrokontrollersystem er mindre enn antall fysiske A/D-omsettere i systemet.  
Anta at et gitt system har f.eks. fire analoge innganger og én A/D-omsetter. Vis med en figur, på blokkdiagramnivå, hvilke komponenter eller enheter dette systemet typisk vil omfatte for å kunne lese inn alle signalene. (NB: det er ikke nødvendig å tegne kretsskjema for hver enhet, bare angi hvilke enheter som inngår. F.eks. er selve A/D-omsetteren å betrakte som én enhet.)
- Forklar oppbygningen og virkemåten til en *servo-omsetter* (engelsk: *feedback-type converter*). Skisser omsetterens sprangrespons og dens stasjonære respons.

## Oppgave 6: Elektromagnetisme og motorer (15%)

- Pensumlitteraturen nevner i alt fem (5) former for effekttap som forekommer i elektriske motorer pga. ikke-ideelle mekaniske, elektriske og magnetiske fenomener. Nevn disse fem, og forklar kort (med én til to setninger) hvilke fysiske mekanismer som forårsaker hver av dem.
- Forklar kort *forskjellen* i struktur og egenskaper for følgende typer likestrømsmaskiner (NB: Det er *ikke* nødvendig å gi en komplett beskrivelse av motortypene, kun det som er *forskjellig* ved de tre typene og dermed karakteristisk for den enkelte motortypen):
  - seriemotor (engelsk: *series connected DC motor*)
  - parallellmotor (engelsk: *shunt connected DC motor*)
  - permanentmagnetisert motor (engelsk: *permanent-magnet motor*)

## Oppgave 7: Instrumentering (25%)

- Innen instrumentering benyttes ofte det såkalte *kompensasjonsprinsippet*. Forklar hva dette prinsippet går ut på, og hva en kan oppnå ved å bruke det.
- Skissér og forklar hvordan vi kan måle mekanisk kraft ved hjelp av magnetisme (pressduktor).
- Nevn tre (3) prinsipielt forskjellige metoder for å måle fuktighet i luft. Forklar hvilke prinsipper de bygger på og hvordan de fungerer.
- Et *hydrometer* kan benyttes til å måle en væskes tetthet. Forklar hvilket prinsipp det bygger på, og hvordan det fungerer.
- Hvordan fungerer en gasskromatograf? Er denne målemetoden egnet som en del av en tilbakekoplet sløyfe? Hvorfor/hvorfor ikke?