
Uppgift 1 (10p)

En uppsättning processer A, B och C används för att:

A: läsa värde från en givare och omvandla värdet till en intern fixtalsrepresentation

B: utföra en regleralgoritm baserad på bland annat värdet från process A

C: omvandla resultatet från process B till motsvarande värde för ett ställdon och skriva detta till ställdonet.

På grund av onoggrannheter hos A/D och D/A omvandlare kan man räkna med ett starttidsjitter, +/- 500 μ s.

Egenskaper hos ställdonet gör att ett värde bör skrivas till detta med frekvensen 200 Hz.

Samtidigt kan dock givaren endast läsas med frekvensen 100 Hz.

Koden för processerna har noga analyserats och de maximala beräkningstiderna är:

$c_A = 2$ ms

$c_B = 3$ ms

$c_C = 1$ ms

Bestäm nu den maximala svarstiden för process C. Glöm inte att redovisa alla beräkningar.

Uppgift 2 (10p)

a) Bakgrunden till viktig klass av distribuerade realtidssystem är den så kallade "Multiplex"-tekniken. Vad menas med denna teknik (redogör för grundläggande principer). (3p)

b) Ett modernt styrsystem (realtidssystem) kan på goda grunder byggas som ett distribuerat realtidssystem. Diskutera fördelar och nackdelar med en distribuerad systemlösning. (3p)

c) Datakommunikationsprotokoll kan klassificeras baserat på "accessmetod". Redogör kortfattat för följande metoder och hur dom fungerar. (4p)

- CSMA/CR
 - TDMA
 - Master/Slave
 - Token Passing
-

Uppgift 3 (10p)

Nedanstående funktion är tänkt att beräkna på vilken veckodag ett visst datum infaller i den gregorianska kalendern, vilken infördes den 1 mars 1753.

```
int day_of_week(int year, int month, int day) {
    int weekday = year + year/4 - 5*year/100 + year/400 + day;
    switch (month) {
        case 2: case 3: case 11:
            weekday += 3;
            break;
        case 4: case 7:
            weekday += 6;
            break;
        case 5:
            weekday += 1;
            break;
        case 6:
            weekday += 4;
            break;
        case 8:
            weekday += 2;
            break;
        case 9: case 12:
            weekday += 5;
            break;
    }
    weekday -= 2;
    return weekday%7;
}
```

Funktionen tar som parameter år, månad och dag, t ex
`day_of_week(2000, 12, 06)`,
 och returnerar ett heltal enligt:

Måndag	0
Tisdag	1
Onsdag	2
Torsdag	3
Fredag	4
Lördag	5
Söndag	6

De testfall som redan är gjorda är

```
{ day_of_week(2000, 12, 04) == 0 }
{ day_of_week(2000, 11, 07) == 1 }
{ day_of_week(2000, 10, 11) == 2 }
{ day_of_week(2000, 09, 14) == 3 }
{ day_of_week(2000, 08, 18) == 4 }
{ day_of_week(2000, 07, 21) == 5 }
{ day_of_week(2000, 06, 25) == 6 }
```

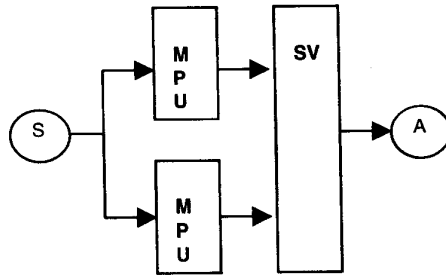
- Hur stor kodtäckning har testen?
- Hur stor logiktäckning?
- Hur stor exekveringsvägstäckning?
- Utöka med fler testfall så att man får fullständig kodtäckning & logiktäckning.
- Har man testat tillräckligt mycket? Ge minst 3 nya testfall i olika ekvivalensklasser, och förklara för varje testfall varför det kan vara intressant.

Tips: ett case-uttryck är inte en egen sats. Jmf t ex med Ada:

```
case Weekday is
when 2!3!11 => Weekday := Weekday+3;
...
end case;
```

Uppgift 4 (30p)

Ett enkelt styrsystem, tänkt att placeras i ett markbundet fordon, ska konstrueras. Systemet måste ha FS-egenskap och utgångspunkten är en MPU-Ma/SI-konfiguration där båda mikrocontrollerenheterna arbetar samtidigt, resultaten jämförs av en speciell övervakningskrets (SV) innan det överförs till ställdonet. Om utdata från de båda MPU-erna är lika förutsätts att dessa också är korrekta och värdet överförs till ställdonet, annars förutsätts något av resultaten vara felaktigt och inget värde överförs till ställdonet.



- a) Visa ett tillförlitlighetsblockschema för styrsystemet (2p)

Som MPU har vi valt Motorola MC68HC11D3, vi antar tills vidare att SV är "perfekt" (och aldrig kan gå sönder). Leverantörer av givare och ställdon specificerar följande felintensitetsuppskattningar:

Ställdon (A): $\lambda_A = 80 \cdot 10^{-9}$ f/h

Givare(S): $\lambda_S = 4 \cdot 10^{-9}$ f/h

- b) Uppskatta systemets felintensitet (enl MIL-HDBK-217) och bestäm funktionssannolikheten efter 80 dagars kontinuerlig drift. (8p)

Följande underlag, hämtat ur Motorolas datablad, ska användas för felintensitetsskattning hos MPU:

Tillverkningsprocess:	HCMOS
Kapsel:	Plast, 40 pin DIL, hermetiskt tillsluten "solder sealed" (lödd förslutning), kommersiell kvalite. $\theta_{JC} = 40^\circ \text{ C/W}$
Max. effektutveckling:	150 mW
Matningsspänning:	5 Volt
Höljestemperatur:	40° C

- c) Antag nu att funktionen hos SV trots allt kan störas av ett transient fel med varaktighet max 0,01 ms. Diskutera hur detta kan komma att påverka styrsystemet under drift. (4p)

Antag att vi nu känner oss lite oroade och bestämmer oss för att i stället konstruera styrsystemet FO/FS. (Se figur nedan)

Dvs:

- Vid första felet ska en redundant modul startas.
- Vid andra felet ska styrsystemet kopplas ned så att inga felaktiga värden kan skickas till ställdonet.
- Alla moduler är spänningssatta från start.

fortsättning nästa sida

- d) Det är huvudsakligen SV i respektive modul som står för systemets felupptäckningsförmåga och alltså garanterar dess FS-egenskap. Låt c beteckna SV's förmåga att korrekt detektera ett fel i systemet. Låt vidare a beteckna sannolikheten för att en korrekt omkoppling (eller nedkoppling) utförs av SV2 vid fel i styrsystemet och teckna ett uttryck för systemets säkerhet $S(t)$ dvs sannolikheten för att systemet antingen fungerar eller har blivit nedkopplat korrekt. (14p)
- e) Vad blir den stationära säkerheten om $c = a = 0,998$? (2p)

