

Tentamen i
Digitala system - EITA15 15hp
varav denna tentamen 4,5hp

Institutionen för elektro- och informationsteknik
Campus Helsingborg, LTH

2022-12-20 8.00 - 13.00 (förlängd 14.00)

Uppgifterna i tentamen ger totalt 60 poäng. Uppgifterna är inte ordnade på något speciellt sätt. Läs därför igenom alla uppgifter innan du börjar lösa dem. Några uppgifter är uppdelade i deluppgifter. Av totalt 60 möjliga poäng fordras minst 30 för godkänt.

Betygsgränser:

- 30p - 39p ger betyg 3
- 40p - 49p ger betyg 4
- 50p - 60p ger betyg 5

Inga hjälpmedel är tillåtna

Observera!

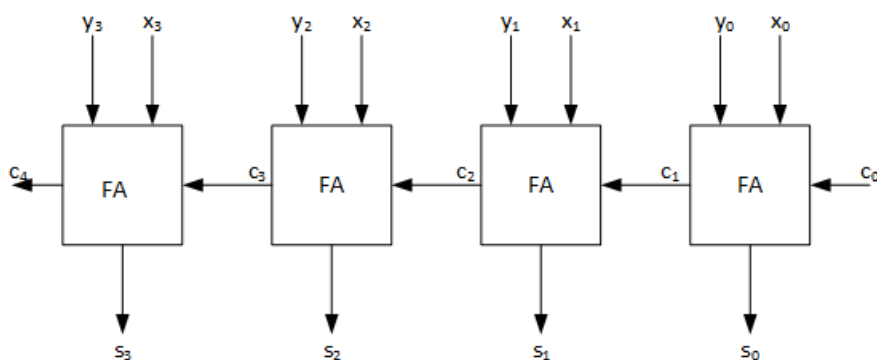
- För att rättning av lösning skall komma i fråga fordras att den är läslig samt klart och tydligt uppställd.
- Minimering av funktionerna ses som en naturlig del av lösningen.
- Lösningar med hjälp av VHDL får endast användas då det anges att uppgiften ska lösas med VHDL.
- Glöm inte att skriva personlig identifierare på varje blad.
- Alla lösa blad ska vara samlade i omslaget.
- Lösningarna ska vara numrerade och ordnade i nummerföljd.
- Påbörja ny uppgift på nytt papper.

Lycka till och GOD JUL!

1. Om fyra heladderare (FA) kopplas som figuren visar erhåller man en adderare för 4-bitars tal.

(a) Sätt upp sanningstabellen för **en** heladderare där c_i , x_i , y_i är insignaler och s_i , c_{i+1} är utsignaler. (5 p)

(b) Om vi räknar med tvåkomplement, när får vi overflow (OF) för nedanstående FA? (5 p)



Figur 1: Heladderare

2. Realisera en krets som ger utsignal 1 om minst en av de fyra tidigare inbitarna är 1, annars skall utsignalen vara 0. Exempelvis ger insekvensen x nedan upphov till utsignalen y :

x : 0010000011100000...
 y : 00011110011111100...

Notera att den nuvarande inbiten inte räknas med bland de tidigare fyra bitarna. (10 p)

3. En funktion är specificerad enligt nedan.

$$f(1) = \{5, 6, 7, 9, 13, 15, 16, 22, 23, 28, 30, 31\}$$

$$f(-) = \{1, 12, 19, 29\}$$

Realisera på valfri minimal form.

(10 p)

4. I VHDL-filen nedan, beskrivs ett nät som du ska implementera.

Beskriv beteendet av VHDL-koden genom att rita graf och med utgångspunkt från denna graf ange de minimala logiska uttrycken för alla utsignaler .

(10 p)

```

library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;

entity uppgift is
  Port ( g1,g2,clk : in STD_LOGIC;
        ud : out STD_LOGIC_vector(1 downto 0));
end uppgift;

architecture Behavioral of uppgift is

type state_type is(s0, s1);

signal present_state, next_state: state_type;

begin

state_diagram1: process(present_state, g1, g2)
  begin
    case present_state is
      when s0 =>
        if (g1 = '1' and g2 = '0') or (g1 = '0' and g2 = '1') then
          next_state <= s1;
        else
          next_state <= s0;
        end if;
      when s1 =>
        if(g1 = '0' and g2 = '0') then
          next_state <= s0;
        else
          next_state <= s1;
        end if;
    end case;
  end process;

state_diagram2: process(present_state, g1, g2)
  begin
    case present_state is
      when s0 =>
        if(g1 = '1' and g2 = '0') then
          ud <= "01";
        elsif(g1 = '0' and g2 = '1') then
          ud <= "11";
        else
          ud <= "00";
        end if;
      when s1 =>
        ud <= "00";
    end case;
  end process;

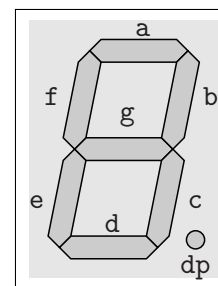
state_register: process(clk)
  begin
    if rising_edge (clk) then
      present_state <= next_state;
    end if;
  end process;

end architecture;

```

Förutsättningar för uppgift 5 och 6.

Den flitiga studenten i digitala system är lite sent ute med att skicka ut julkort på det traditionella sättet och vill därför göra något annorlunda. Han vill bygga en krets som innehåller bland annat en 7-segmentsdisplay där texten JULEFRID skrollas fram. Displayen framgår av figur 2 som han monterar fast på kortet. Till detta ska han bygga dels en drivkrets som översätter från ett tre-bitars ord till de bokstäverna han behöver och dels en krets som genererar sekvensen av de tre-bitars ord, så rätt text kommer fram på displayen. Displaykretsen har åtta ben som motsvarar de sju segmenten a till g (se figur 2), där en etta gör att motsvarande segment tänds. Det åttonde benet är till punkten som inte används i detta exempel.



Figur 2: 7-segmentsdisplay.

5. I nedanstående tabell har studenten mappat tre-bitars ord till respektive bokstav som behövs för att generera texten.

Bitar	Bokstav	Bitar	Bokstav
000	F	100	U
001	R	101	J
010	D	110	L
011	I	111	E

Tabell 1: Tabell över mappning mellan tre-bitars ord och bokstäver

Realisera ett kombinatoriskt nät som omvandlar från tre-bitars ord till displaysignaler (segmenten a-g). (bokstäver har konstruktören en viss frihet att generera, så att man med lite fantasi kan avgöra tecknet)

(10 p)

6. För att generera en sekvens på displayen som ska visa JULEFRID, behövs någon form av sekvensnät som presenterar bokstäverna i föregående uppgift i tur och ordning. Konstruera en lämplig sekvensmaskin som skriver ut $[JULEFRID]^\infty$. L. Denna krets kommer att klockas med ca. 1Hz (lagom takt för att hinna läsa) och utsignalen driva en display enligt tidigare uppgift.

(10 p)