

Tentamen, 2.5 högskolepoäng

November 8, 2023, 8:15 - 12.15

Du ska inte använda någon bok, bilder eller online-resurs utom ESP32 Technical Reference Manual. Du kan använda en fickräknare. Du får inte samarbeta med andra studenter via mobiltelefon eller chatt eller att prata. Misstänkta fall av samarbete och plagiering kommer att rapporteras och tentan anses ogiltig.

Du kan svara på svenska eller engelska, men engelska är att föredra. Oroa dig inte om din engelska inte är perfekt, den kommer inte att utvärderas, men svaren måste vara förståeliga.

*Tentamen har 10 frågor med en sammanlagd poäng på 25. Krav för betyg 3 (godkänt) är **15** poäng, krav för betyg 4 är **19** poäng och krav för betyg 5 är **23** poäng.*

Du borde svara med papper och penna. Se till att skriva numret på den fråga du svarar på. Svar som inte kan tolkas på grund av dålig handskrift eller dålig grammatik ger inga poäng.

För frågor, du kan ringa Dario till 0723756073.

Tips: läs igenom HELA tentamen först och lägg upp en strategi för i vilken ordning ni löser uppgifterna – tex de ni tycker är enkla först och de svåra i mån av tid.

Fråga 1 (2pt)

Vilka steg behövs för att ta bort första element i en dubbel-länkad lista? (2pt)

Svar.

Antag att det finns minst 2 element i listan.

1. Spara undan adressen till första elementet i en temp-variabel (så att man inte tappar bort det). Dvs temp = start
2. Peka om listans start-pekare (dvs den pekare som pekar på listans första element), så att den istället pekar på listans andra element. Dvs start = temp->next, eller start = start->next
3. Låt listans andra elements prev-pekare peka på null. Dvs start->prev = null (eller temp->next->prev = null)
4. Avallokera minnet för det element som tagits bort. Dvs det element som ligger i temp-variabeln.

1p om man missar något av de här stegen. 0p om man missar mer än ett steg.

Fråga 2 (2pt)

Rita ett tillståndsdigram för en finit tillståndsmaskin (FSM) som består av minst 3 *tillstånd (states)*, 4 *tillståndsöverföringar (state transitions)*, samt villkor för *tillståndsöverföringar (conditions for transitions)*.

Svar:

Full poäng om man gjort ett korrekt diagram.

Fråga 3 (3pt)

Beakta följande funktioner som alla beror på n .

- $f(n) = 400n^2 + 3\log_2 n$
- $g(n) = 8n^3 + 2n$
- $h(n) = n + 2$
- $i(n) = n^4 + n^2$
- $j(n) = 3n^2 + 5n$

- a. Vilken (eller vilka) av funktionerna är $\theta(n)$? Motivera kortfattat ditt svar. (1pt)
- b. Vilken (eller vilka) av funktionerna är $\theta(n^2)$? Motivera kortfattat ditt svar. (1pt)
- c. Vilken (eller vilka) av funktionerna är $\theta(n^3)$? Motivera kortfattat ditt svar. (1pt)

Svar:

- a. $h(n)$. The growth rate of this function is proportional to n .
- b. $f(n), j(n)$. The growth rate of these functions is proportional to n^2 .
- c. $g(n)$. The growth rate of this function is proportional to n^3 .

0.5p is given for each correct answer, and 0.5p for each correct (or sensemaking) explanation.

Fråga 4 (2pt)

Vid sortering av en lista är basoperation att jämföra två element.

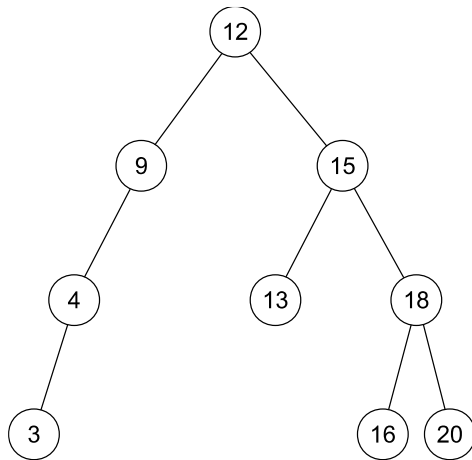
- a. Vad har algoritmen *bubble sort* för tidskomplexitet? Använd θ -notation. (1pt)
- b. Hur många basoperationer behövs (alltid) för att sortera en lista med 10 element med hjälp av bubble sort? (1pt)

Svar:

- a. Bubble sort har tidskomplexiteten $\theta(n^2)$.
- b. Det behövs $9 + 8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = \frac{n \cdot (n-1)}{2} = 45$ jämförelser (basoperationer)

Fråga 5 (3pt)

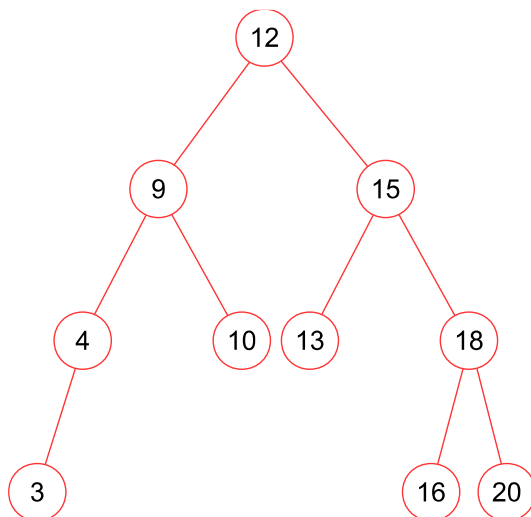
- a. Är följande binära sökträd balanserat? Motivera kortfattat ditt svar. (1pt)



Svar: Trädet är inte balanserat. Vänster subträd till noden med värdet 9 har höjden 2, medans höger subträd till samma nod har höjden 0.

- b. Lägg in en nod med värde 10 i sökträdet i trädet ovan, och visa hur trädet ser ut efteråt. Är trädet balanserat? Motivera kortfattat ditt svar.(2pt)

Svar:



Trädet är balanserat då höjden på vänster och höger subträd inte skiljer sig med mer än 1 för någon nod i trädet.

1p - korrekt inläggning av nod.

0.5p - Korrekt svar att träd är balanserat

0.5p - Rimlig motivering.

Fråga 6 (2pt)

EN

What is the size of an integer in C?

How can I choose a specific size (for example 8 bits) for an integer?

SE

Vad är storleken på ett heltal i C?

Hur kan jag välja en specifik storlek (till exempel 8 bitar) för ett heltal?

Answer:

The size of an integer depends on the environment, including compiler, CPU architecture and used libraries.

In C99 you can import `inttypes.h` and use specific defines for specific sizes (fixed-width integer types).

Fråga 7 (2pt)

EN

Describe the steps needed to compile a piece of code from source code to executable, in C.

SE

Beskriv stegen som behövs för att kompilera en bit kod från källkod till körbar fil i C.

Answer:

1. Preprocessing: performs simple text modification.
2. Compilation: generates assembler code from source code.
3. Assembly: generates machine instructions from assembler code.
4. Linking: links all "modules" together into one executable.

Listing the steps without any description gives 1pt.

Fråga 8 (3 pt)

EN

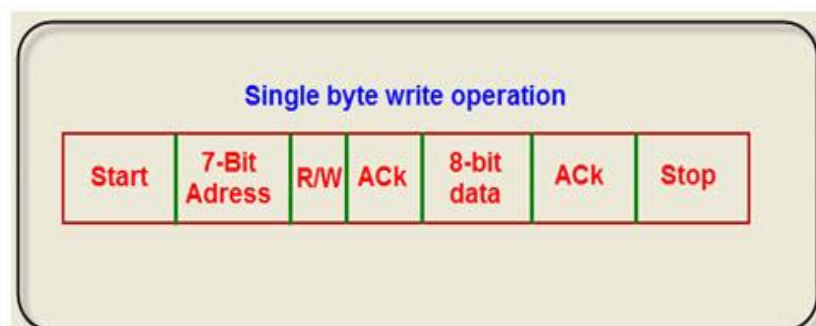
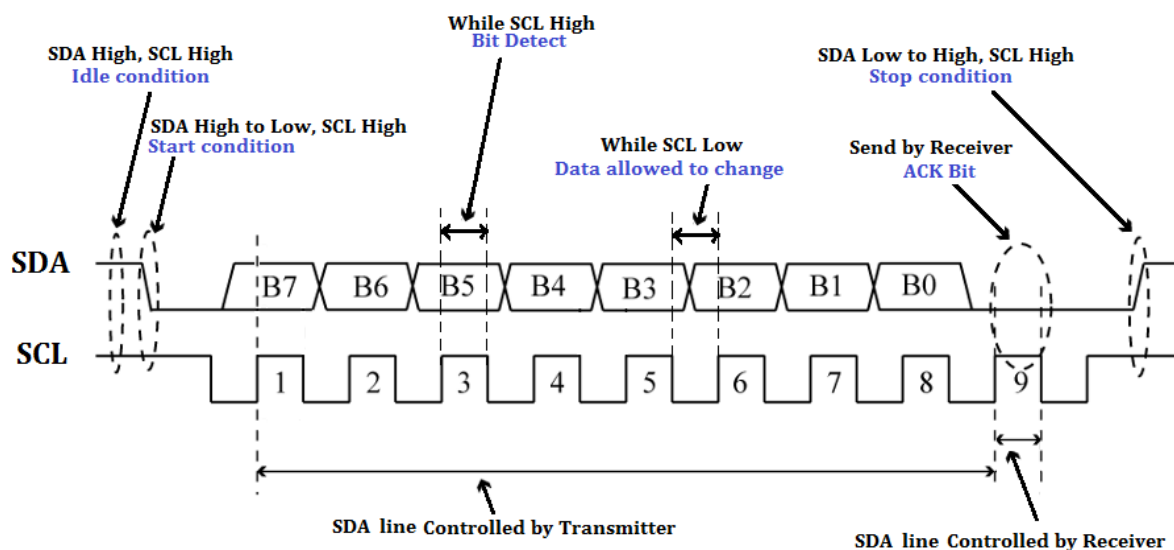
A peripheral is connected to a microcontroller using the I2C protocol. In order to activate the peripheral, the microcontroller needs to write the content of a register, the address of which is specified in one byte (for example 00101010), with a specific 1 byte content (for example 10011001). The I2C address of the peripheral is 00110011.

With the help of the pictures below, describe the sequence of bits sent by the microcontroller to the peripheral.

SE

En kringutrustning är ansluten till en mikrokontroller med hjälp av I2C-protokollet. För att aktivera kringutrustningen måste mikrokontrollern skriva innehållet i ett register, vars adress anges i en byte (till exempel 00101010), med ett specifikt innehåll på 1 byte (till exempel 10011001). Adressen till kringutrustningen är 00110011.

Med hjälp av bilder nedan kan du beskriva sekvensen av bitar som skickas av mikrokontrollern till den perifera enheten.



Answer:

The microcontroller sends:

- Start signal (SDA->low SCL->high)
- Address of the peripheral (00110011)
- Write bit
- ACK by receiver
- Register address (00101010)
- ACK by receiver
- Value (10011001)
- ACK by receiver
- Stop signal (SDA->high SCL->high)

Fråga 9 (2 pt)

EN

What are the advantages and disadvantages of using "Direct conversion" versus "Successive approximation" in Digital to Analogue Conversion.

SE

Vilka är fördelarna och nackdelarna med att använda "Direktkonvertering" kontra "Successiv approximation" i Digital till Analog konvertering.

ANSWER:

Direct conversion is almost instantaneous but requires an exponentially higher number of comparators in relation to the number of bits, making the circuit more expensive. Successive approximation, on the other hand, requires linearly higher time for number of bits used, the circuit is smaller but slower.

Fråga 10 (3 pt)

EN

You are building a digital weighing scale. A resistive sensor that measures weight is connected to the 10-bit ADC of a microcontroller through a pullup resistor of 500 Ohm. The datasheet of the sensor specifies that the resistance of the sensor changes depending on the weight w (in kg) placed on it according to the formula: $R = K \log(w)$ where K is a constant.

Derive the formula that links gives the weight, in kg, from the output of the ADC.

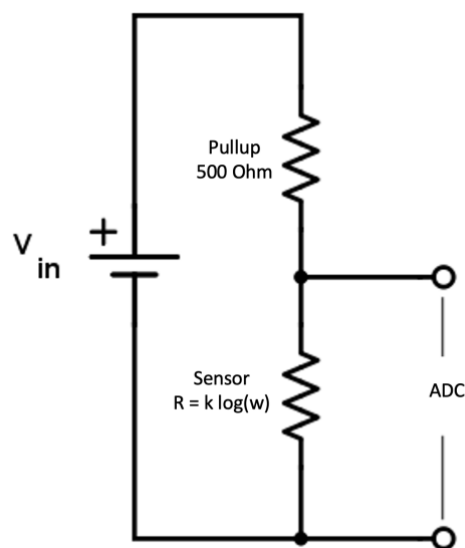
Hint: if you don't remember the formula from the lecture, use the voltage divider formula ($V_{out} = V_{cc} R_2 / (R_1 + R_2)$) and assume that the value produced by the ADC is proportional to the voltage ($A = \frac{V_{out}}{V_{cc}} A_{max}$). You know A_{max} from the resolution of the ADC.

SE

Du bygger en digital våg. En resistiv sensor som mäter vikt är ansluten till 10-bitars ADC på en mikrokontroller genom ett pullup-motstånd på 500 Ohm. Sensorns datablad anger att sensorns resistans ändras beroende på vikten w (i kg) placerad på den enligt formeln: $R = K \log(w)$ där K är en konstant.

Härled formeln som länkar ger vikten, i kg, från utdata från ADC:n.

Tip: om du inte kommer ihåg formeln från föreläsningen, använd spänningsdelarformeln ($V_{out} = V_{cc} R_2 / (R_1 + R_2)$) och antag att värdet som produceras av ADC:n är proportionellt mot spänningen ($A = \frac{V_{out}}{V_{cc}} A_{max}$). Du känner A_{max} från ADC:ns upplösning.



ANSWER:

Resolving the voltage divider and the proportionality of the ADC output (see slides for details), we get that the resistance of the sensor is $R = \frac{A 500}{1024 - A}$. From $R = K \log(w)$ we derive that $w = 10^{R/K}$

therefore: $w = 10^{\frac{A 500}{1024 - A} / K}$

Fråga 11 (1 pt)

EN

List the 5 views of the 4+1 view model.

SE

Lista de 5 vyerna av 4+1-vymodellen.

ANSWER:

Just listing the names correctly is enough for 1 point.

1. The **logical view**. It shows the key abstractions in the system as objects or object classes “code structure”. It focuses on the functionality.
2. The **process view** shows how, at run-time, the system is composed of interacting processes “running code”. It focuses on concurrency and distribution.
3. The **implementation/development view** shows how the software is decomposed for development “who does what”. It focuses on the on the software development environment.
4. The **physical/deployment view** shows the system hardware and how software processes are distributed across the processors in the system “things you can touch”.
5. All views are related using **use cases** or **scenarios**. This view shows how the elements in the four views work together in relation to how they are used externally, from people or machines.