

平成28年度入学者選抜試験問題
山形大学大学院理工学研究科博士前期課程
(平成27年8月実施)

【情報科学専攻】

専門科目
(計算機工学)

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この問題冊子の本文は、1ページから4ページまでです。
3. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの乱丁・落丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 解答用紙は1枚です。必要に応じて裏面を使用しても構いません。白紙の場合でも提出してください。
5. 監督者の指示に従って、解答用紙に受験番号を正しく記入してください。受験番号が正しく記入されていない場合は、採点できないことがあります。
6. 解答にあたっては、どの問題に対する解答かわかるように、試験開始後、解答用紙の「受験科目」の欄に計算機工学と記入してください。また、必要に応じて導出過程も記入してください。
7. 試験終了後、問題冊子及び草案用紙は持ち帰ってください。

科目名：計算機工学

1. IEEE754 浮動小数点形式では、32 ビット長の単精度形式の内部形式と表現式は次のようになる。以下の問いに答えよ。

(内部形式)

S	$E_7 E_6 E_5 \cdots E_1 E_0$	$F_1 F_2 F_3 \cdots F_{22} F_{23}$
-----	------------------------------	------------------------------------

(表現式)

$$(-1)^S \times (1.F_1 F_2 F_3 \cdots F_{22} F_{23})_2 \times 2^{(E_7 E_6 E_5 \cdots E_1 E_0)_2 - (127)_{10}}$$

注：(値)_n は値が n 進法で表記されていることを示す。

- (1) 次に示す 10 進数の値の IEEE754 単精度形式での内部表現を求めよ。

$$(0.875)_{10}$$

- (2) 次に示す IEEE754 単精度形式の値を 10 進数で示せ。

1 10001001 000011110000000000000000

- (3) IEEE754 単精度形式で表現された 2 つの値を以下に示す。この 2 つの値を加算した値を 10 進数で示せ。

0 01111110 000000000000000000000000

0 10000001 101000000000000000000000

2. 入力 A, B, 出力 Y, Z を持つ, ある回路 X の回路図を図 1 に示す。以下の問いに答えよ。

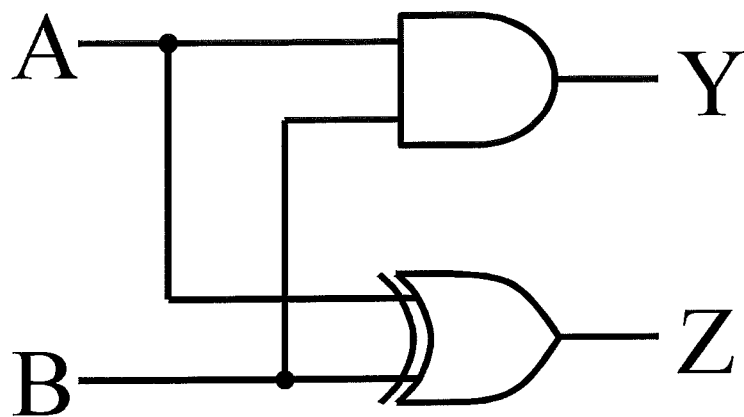


図 1 回路 X の回路図

- (1) 回路 X の真理値表を示せ。
- (2) 回路 X を 2 入力 NAND のみを用いて実現せよ。

3. 表 1 は、ある計算機上で実行可能な命令のアセンブリ言語表現である。この計算機の各アドレスのメモリ内容、およびレジスタのビット数は 32 ビットである。この計算機上で、図 2 に示すプログラムを実行した。以下の問いに答えよ。

表 1 命令セットの一部

命令	実行内容
ADD Rn, Rm	レジスタ Rn とレジスタ Rm の内容を加算し、結果をレジスタ Rn に格納
SUB Rn, Rm	レジスタ Rn の内容からレジスタ Rm の内容を減算し、結果をレジスタ Rn に格納
INC Rn	レジスタ Rn の内容を 1 増加させる
CMP Rn, Rm	レジスタ Rn の内容とレジスタ Rm の内容を比較し、フラグレジスタに比較結果を格納
JMI ラベル	フラグレジスタの内容が負を表す値の時、指定したラベルを持つ命令に分岐
JUMP ラベル	無条件で指定したラベルを持つ命令に分岐
LD $Rn, \text{アドレス}$	指定したアドレスのメモリの内容をレジスタ Rn に格納
ST $Rn, \text{アドレス}$	レジスタ Rn の内容を指定したアドレスのメモリへ格納

- CMP 命令を実行した際、フラグレジスタには比較結果に応じて正($Rn > Rm$ の時)、ゼロ($Rn = Rm$ の時)、負($Rn < Rm$ の時)のいずれかを示す値が格納される。

アドレス	ラベル	メモリの内容	
(A000) ₁₆		LD	R0, B000
(A001) ₁₆		LD	R1, B001
(A002) ₁₆		LD	R2, B002
(A003) ₁₆	LOOP	CMP	R2, R1
(A004) ₁₆		JMI	EXIT
(A005) ₁₆		SUB	R2, R1
(A006) ₁₆		INC	R0
(A007) ₁₆		JUMP	LOOP
(A008) ₁₆	EXIT	ST	R0, B000
(B000) ₁₆		値(0) ₁₀	
(B001) ₁₆		値(7) ₁₀	
(B002) ₁₆		値(57) ₁₀	

図2 アセンブリ言語によるプログラム

- (1) このプログラムを実行した直後の(B000)₁₆番地の値を、10進数で示せ。
- (2) (B001)₁₆番地の値を N 、(B002)₁₆番地の値を M とおく。このプログラムを実行することにより(B000)₁₆番地にはどのような値が格納されるか、 N および M を用いて説明せよ。ただし、 N および M は1以上の整数とする。
- (3) (A006)₁₆番地の命令を ADD R0, R2 とする。また、(B001)₁₆番地の値を(1)₁₀、(B002)₁₆番地の値を(11)₁₀ とする。この時、プログラムを実行した直後の(B000)₁₆番地の値を10進数で示せ。

平成28年度入学者選抜試験問題
山形大学大学院理工学研究科博士前期課程
(平成27年8月実施)

【情報科学専攻】

専門科目
(情報数学)

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この問題冊子の本文は、1ページです。
3. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの乱丁・落丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 解答用紙は1枚です。必要に応じて裏面を使用しても構いません。白紙の場合でも提出してください。
5. 監督者の指示に従って、解答用紙に受験番号を正しく記入してください。受験番号が正しく記入されていない場合は、採点できないことがあります。
6. 解答にあたっては、どの問題に対する解答かわかるように、試験開始後、解答用紙の「受験科目」の欄に情報数学と記入してください。また、必要に応じて導出過程も記入してください。
7. 試験終了後、問題冊子及び草案用紙は持ち帰ってください。

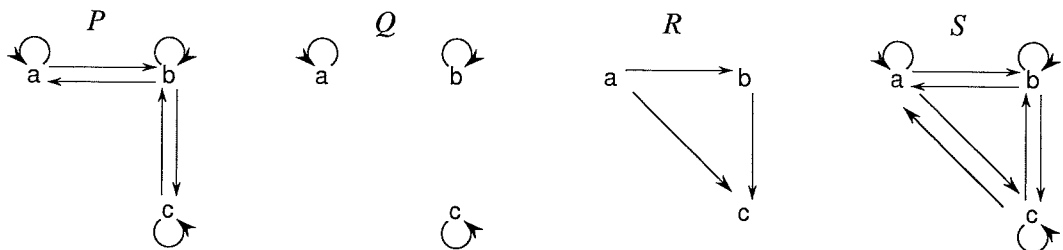
科目名：情報数学

1. 集合 A, B, C の間の演算について以下の問いに答えよ。

- (1) $A - B$ を和集合 ($\cup$), 積集合 ($\cap$), 補集合 (c) を用いて表わせ。
- (2) $A - (B - C) = (A - B) \cup (A \cap B \cap C)$ であることを集合演算を用いて示せ。
- (3) $A \oplus B \stackrel{\text{def}}{=} (A \cup B) - (A \cap B)$ で定義される対称差 $\oplus$ について, $A \oplus B \oplus C$ をベン図で図示せよ。

2. 以下の問いに答えよ。

- (1) 次の関係 P, Q, R, S の中で, 同値関係となるものを全て答えよ。



- (2) 上記の関係 R について, その関係行列から R^2 の関係行列を求めよ。
- (3) 要素数が5の集合における同値関係のうち, 同値類の要素数が3となる, 相異なる同値関係は何通りあるか。

3. 総勢14名が, 以下のように対戦するときの問いに答えよ。

- (1) 14名がメンバー3名の2チームと, 4名の2チームに分かれて, 違うチームのメンバー全員と対戦すると, 合計何試合になるか。
- (2) 全員でトーナメント(本戦)を行うとすると, 優勝するためには最高何試合勝つ必要があるか。ただし, ここの行うトーナメントは, 2回戦以降均等となる1対1の勝ち上がりトーナメントである。
- (3) (2)で, 1度も勝てなかった人だけで同様の敗者トーナメントも行おうとすると, 本戦も含め合計最低何試合行われることになるか。

平成28年度入学者選抜試験問題
山形大学大学院理工学研究科博士前期課程
(平成27年8月実施)

【情報科学専攻】

専門科目
(アルゴリズム)

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この問題冊子の本文は、1ページです。
3. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの乱丁・落丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 解答用紙は1枚です。必要に応じて裏面を使用しても構いません。白紙の場合でも提出してください。
5. 監督者の指示に従って、解答用紙に受験番号を正しく記入してください。受験番号が正しく記入されていない場合は、採点できないことがあります。
6. 解答にあたっては、どの問題に対する解答かわかるように、試験開始後、解答用紙の「受験科目」の欄にアルゴリズムと記入してください。また、必要に応じて導出過程も記入してください。
7. 試験終了後、問題冊子及び草案用紙は持ち帰ってください。

科目名：アルゴリズム

1. 以下の問いに答えよ。ただし、いずれの問いにおいても、ヒープは二分木を用いて作られるものとし、またヒープにおいて子節の値は親節の値を超えないものとする。

- (1) 図1の二分木がヒープではない理由を答えよ。

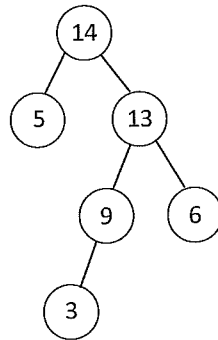


図1 二分木

- (2) 図2の二分木を初期状態とし、この二分木を変換することでヒープを完成させるまでの過程を、各操作においてどこが入れ替わったのか分かるように図示せよ。

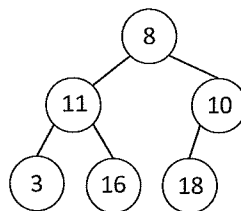


図2 二分木の初期状態

- (3) (2)で完成させたヒープから、昇順に整列されたデータ列を生成する過程を、各操作においてどこが入れ替わったのか分かるように図示せよ。
- (4) N 個の要素を持つ二分木に対し、(2)のヒープを完成させる手順と、(3)の整列データ列を生成する手順の、それぞれの計算量のオーダーを答えよ。ただし、導出過程を示す必要はなく、結果のみを答えればよい。

平成28年度入学者選抜試験問題
山形大学大学院理工学研究科博士前期課程
(平成27年8月実施)

【情報科学専攻】

専門科目
(情報理論)

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この問題冊子の本文は、1ページです。
3. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの乱丁・落丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 解答用紙は1枚です。必要に応じて裏面を使用しても構いません。白紙の場合でも提出してください。
5. 監督者の指示に従って、解答用紙に受験番号を正しく記入してください。受験番号が正しく記入されていない場合は、採点できないことがあります。
6. 解答にあたっては、どの問題に対する解答かわかるように、試験開始後、解答用紙の「受験科目」の欄に情報理論と記入してください。また、必要に応じて導出過程も記入してください。
7. 試験終了後、問題冊子及び草案用紙は持ち帰ってください。

科目名：情報理論

1. 送信記号 a, b, c を送信する情報源 S があるとする。 a を送信する確率を $1/2$ として以下の問いに答えよ。ただし、 $\log$ の底は 2 として解答せよ。
 - (1) 送信記号 b を送信する確率を p として、情報源 S の 1 回の送信におけるエントロピー（平均情報量） $H(S)$ を p の関数として表せ。
 - (2) (1) で得られた関数を p で微分することにより得られる導関数を用いて $H(S)$ の増減表を作成し、 p を変化させた場合の $H(S)$ の最大値と、そのときの p の値を求めよ。
2. 送信確率がそれぞれ $1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/16$ である 5 種類の送信記号 a, b, c, d, e を送信する情報源 S があるとし、この 5 種類の送信記号をハフマン符号化で符号化することを考える。このとき、以下の問いに答えよ。ただし、符号化は 0 と 1 の 2 元符号化であるとする。
 - (1) 5 種類の送信記号 a, b, c, d, e をハフマン符号化する場合の、ハフマン符号木を描け。
 - (2) (1) で描いたハフマン符号木を用いて 5 種類の送信記号をそれぞれ符号化せよ。また、結果の符号語がクラフトの不等式を満足することを示せ。
 - (3) 5 種類の送信記号 a, b, c, d, e をハフマン符号化したときの平均符号長を求めよ。