

電子情報学専攻 専門

平成17年8月24日(水) 9時00分～11時30分 実施

問題数 6題 (このうち3題を選択して解答すること)

注意

1. 指示があるまで、この問題冊子を開いてはならない。
2. この問題冊子の本文は全部で6頁ある。落丁、乱丁、印刷不鮮明なものがあれば申し出ること。
3. 3題を選択して解答せよ。6題中どの3題を選択してもよい。1枚の答案用紙に1つの問題の解答を書くこと。必要があれば裏面を使用してよい。
4. 答案用紙上部左側に解答した問題の番号を書くこと。また答案用紙上部右側の記入欄に受験番号を必ず記入すること。答案の提出前に、これらを記入したかを必ず確認すること。
5. 答案は必ず3題分を提出すること。解答した問題が3題未満であっても3題のそれぞれについて問題番号と受験番号を記入した答案用紙を提出のこと。
6. 解答は日本語または英語で記述すること。
7. この問題冊子と計算用紙は、試験終了後回収する。持ち帰ってはならない。

余白

第1問

ブリッジ回路に関する以下の問いに答えよ.

- (1) R_1, R_2, R_3 が与えられている時, R_4 を変化させ, 図1の電流計に流れる電流 I_A を調整する. この電流がゼロとなる R_4 の値を求めよ.
- (2) 図2において, 2つの可変キャパシタは, 調整部が機械的にリンクされており, 同時にその大きさの比を保ったまま値を調整できるものとする. 端子 ab 間が開放されているときにこの端子 ab 間に生じる電圧 \dot{V}_{ab} を計算せよ.
- (3) ブリッジの平衡条件が成立するために R_5, R_6 の間にどのような関係が必要か.
- (4) ブリッジの平衡条件の式から, 電圧源 \dot{V}_0 の角周波数 ω を, この回路の定数を用いて示せ.

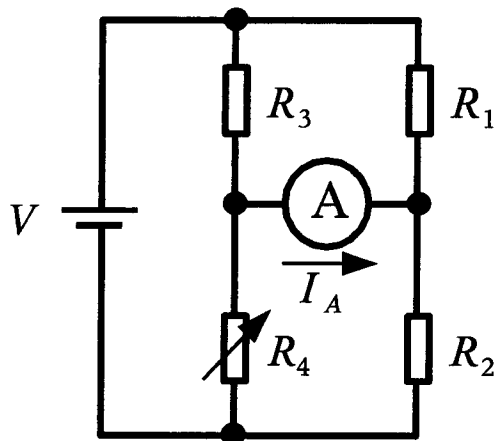


図1

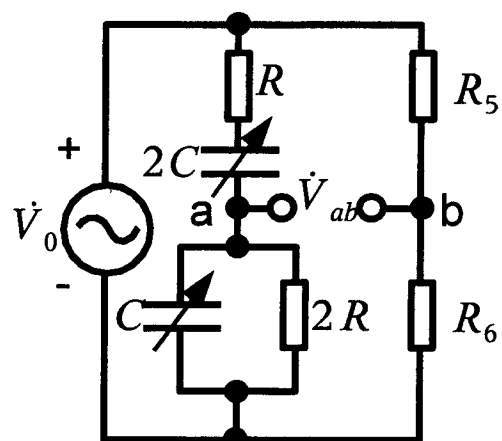


図2

第2問

下に、行列 a 、および、ベクトル x, y に対して、行列—ベクトル積 $y = a \cdot x$ を実行するコードを示す。ただし、ベクトル y の各要素は、あらかじめ 0.0 に初期化されている。行列 a の要素数は 1024×1024 、ベクトル x, y の要素数はそれぞれ 1024 であり、各要素のサイズは 4Bytes である。行列 a の各要素は行優先に格納されている、すなわち、 $a[0][0]$ の次には ($a[1][0]$ ではなく) $a[0][1]$ が格納される。

```
for (j = 0; j < 1024; ++j)
    for (i = 0; i < 1024; ++i)
        y[i] = y[i] + a[i][j] * x[j];
```

このコードを実行したときのデータ・キャッシュのヒット率について以下の設問に答えよ。データ・キャッシュの容量は 16KBytes、ライン(ブロック)サイズは 32Bytes、連想度は 4、ライン置き換えアルゴリズムは LRU (Least Recently Used) とする。また、セット(カラム)アドレスには、ライン・アドレスの下位の部分が用いられる。

- (1) セット連想 (set-associative) 方式とは何か説明せよ。
- (2) $a[i][j]$ と $a[i+1][j]$ を含むラインがデータ・キャッシュの同じセットに格納されることを示せ。
- (3) 行列 a に対するアクセスのデータ・キャッシュ・ヒット率を求めよ。ただし、実行開始時にはデータはキャッシュ上にないものとする。
- (4) このコードを修正して、キャッシュ・ヒット率を高める方法を示せ。また、そのときの行列 a に対するアクセスのキャッシュ・ヒット率を計算せよ。計算の条件は (3) と同じとする。

第3問

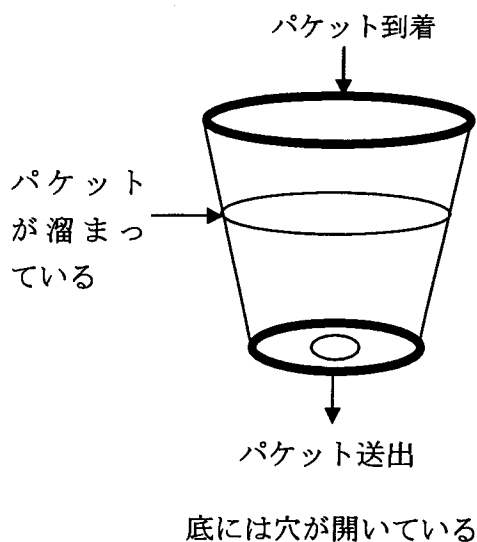
以下の問いに答えなさい。

- (1) ハッシュ関数の役割について述べなさい。
- (2) 代表的なハッシュ関数を2つ述べなさい。
- (3) ハッシュを利用したレコード格納手法について考える。レコードにはアクセスに利用されるキーが付随しているものとする。異なるキー値を持つレコードに対してハッシュ関数の値が同一になることを衝突と呼ぶ。キー値が互いに異なる N 個のレコードに対して衝突が起こる確率を求めよ。ただし、ハッシュ関数の値は $[0 : B-1]$ ($N \leq B$) の範囲に一様に分布するものとする。
- (4) ハッシュ法を用いてレコードをディスクに格納する場合、 B 個のブロックと呼ばれる一定サイズの記憶領域を用意する手法が採用される。各ブロックには衝突を起こしたレコードを F 個格納することができる。即ち、全体として $B \cdot F$ レコードの記憶領域が確保される。衝突を起こしたレコードの数が F より大きい場合は1つのブロックに格納することができず、溢れが生じる。溢れたレコードを格納する方法を説明しなさい。また、一般に F を大きくし B を小さくする方が良いか、あるいは F を小さくし B を大きくする方が良いか、アクセスコストの観点から論ぜよ。
- (5) (4)の手法では予めレコード総数を推定し、 B を決定するが、実際の応用においては当該数を事前に予測することが困難な場合も多い。格納レコード数が増加するにつれて溢れが生じ易くなり、アクセス性能が低下してしまう。そこで、レコード数の増加に伴い、ハッシュ値のビット長をより長く利用することにより、 B を段階的に増加させ、溢れに基づく性能劣化を防ぐことが考えられる。当該手法について考察し、詳細に説明しなさい。なお、この際、既に格納済みのレコードの移動は最小限とすること。
- (6) 木構造によるデータ格納方式に比べて、ハッシュによる方式の長所と短所を述べなさい。

第4問

次の設問に答えなさい。

- (1) 音声信号や映像信号をパケット化してインターネットで伝送するとき、パケットの送出レート（パケット・レート）を可変とする方式がある。このような方式の例を一つ挙げなさい。
- (2) パケット・レートが可変である方式を用いてインターネットへパケットを伝送するとき、パケット送出レートの最大値（最大パケット・レート）、および、連続して送るパケットの最大値（最大バースト数）の調整をすることがある。これを必要とする理由を述べなさい。
- (3) パケット送出時に、図に示すよう調整機構を用いるとする。穴の開いたバケツには最大 A 個のパケットを入れることができ、バケツの穴からは毎秒 D 個のパケットを出すことができる。バケツの穴から出るパケット流の最大パケット・レートは、



D パケット/秒となる。バケツには最大 A 個のパケットを溜めることができ、バケツから溢れたパケットは捨てるものとする。

バケツに平均 R パケット/秒が流れ込むとき、バケツの穴から連続して流れ出るパケットの最大数 B （すなわち、最大バースト数）はどのように表現できるか。ここで、パケットは固定長とし、 $R \leq D$ とする。

- (4) 調整機構を用いてパケットを伝送するとき、ジッターを少なくする方策を一つ説明しなさい。

第5問

- (1) モデムの動作原理を説明しなさい。
- (2) 25 個のキャラクターを、誤りのある転送路で転送したい。1 キャラクター(8bits)の伝送に対して、1bit までの誤りを、再送せずに修正する方法を 2 つ提案しなさい。動作原理の簡単な説明を行うこと。
- (3) 無線を用いて、複数のセッションのデータを同時に転送したい。その方法を 3 つ示し、その特徴を簡潔に説明しなさい。
- (4) 伝播遅延が T [sec] 帯域幅が 10 Gbps の伝送路を用いて、1 KBytes のサイズのパケットを用いて、誤りのないデータ転送を行いたい。受信側は、送信側から送られたパケットを受信するごとに受信確認パケットを生成し、送信側に返送する。送信側は、この確認パケットの受信したときに、はじめて次のパケットを送信するものとする。この場合の、エンドエンドでの最大のスループット B を数式で示すとともに、 $T=100$ msec の場合の具体的な数値を示しなさい。
- (5) 設問(4)のデータ転送において、データ転送速度を向上させる方法を、2 つ示しなさい。その際、 $T=100$ msec の時に、達成可能な最大のスループットを示しなさい。なお、それを達成するために必要なシステムパラメータの具体的な数値も同時に示すこと。

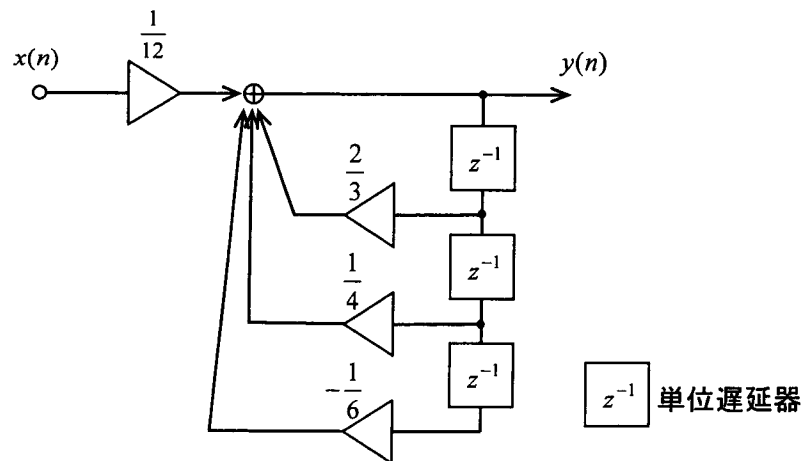
第6問

離散信号処理に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 図に示す離散時間システムを差分方程式で表せ。
- (2) 本システムの伝達関数 $H(z)$ を求め、その極と零点を z 平面上に図示せよ。
- (3) 本システムのインパルス応答を求めよ。ただし、以下の z 変換対を利用しても良い。

$$\frac{1}{1-az^{-1}} \leftrightarrow a^n u(n) \quad (u(n) \text{ は単位ステップ信号})$$

- (4) 本システムを縦続形および並列形で構成したものを図示せよ。



余白