

電子情報学専攻 専門

平成24年8月21日(火) 9時00分～11時30分 実施

問題数 5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。5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もよい。
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。

第1問

キャパシタンス C_1 , キャパシタンス C_2 , 抵抗 R , スイッチ S からなる図1の回路がある. $t=0$ で S を閉じるとき, C_1, C_2 の電圧がそれぞれ V_1, V_2 であるとする. 下記の問いに答えよ. ただし $V_1 \geq V_2$ とする.

- (1) $t \rightarrow \infty$ における C_1 の電圧を求めよ.
- (2) 回路に流れる電流 $i(t)$ と C_1 の電圧 $v_1(t)$ を求めよ.
- (3) $t=0$ から十分時間が経過するまでに, R で消費されるエネルギーの総量を求めよ. また, それが $t=0$ で C_1, C_2 に蓄えられていたエネルギーの減少分に等しいことを示せ.
- (4) $R=0$ でもエネルギーが減少する. どのようにしてエネルギーの減少が起こると考えられるかを述べよ.
- (5) 抵抗が図2の非線形の特性的を持つとき, $v(t) = V_b$ の動作点となる時刻 t を t_0 とする. 但し, $V_1 - V_2 \geq V_b$ とする. $0 \leq t \leq t_0$ での非線形素子を含まない等価回路を描け.
- (6) t_0 を求めよ. また, $t = t_0$ での C_1 の電圧 $v_1(t_0)$ を求めよ.

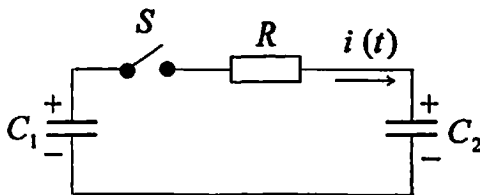


図1

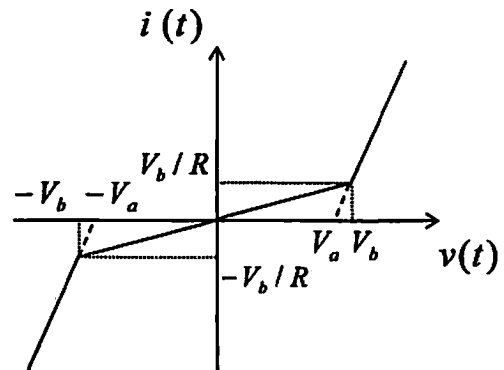
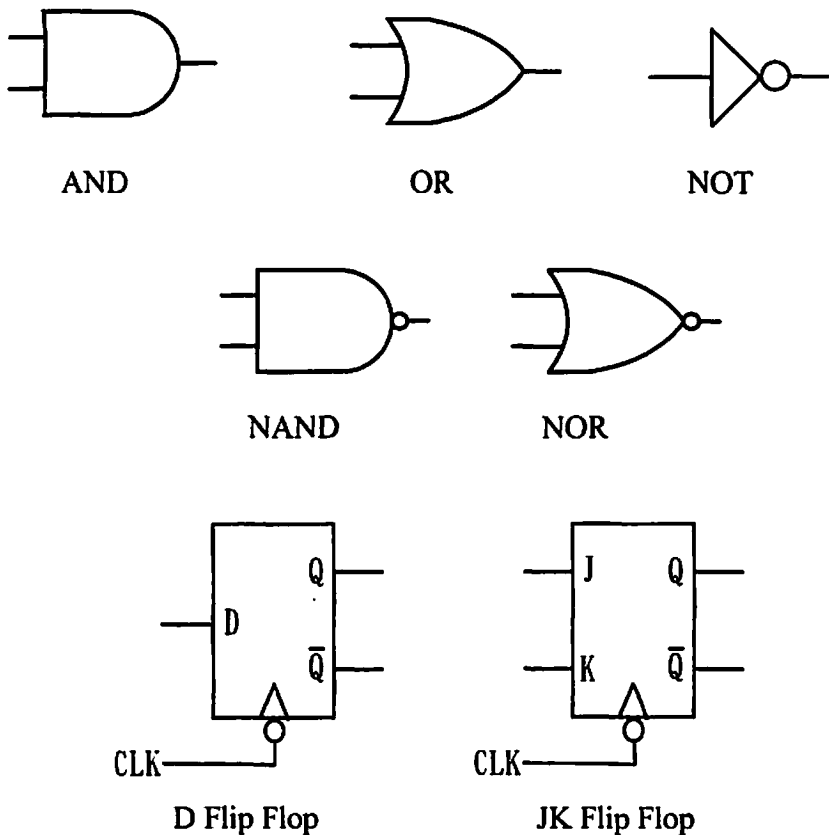


図2

第2問

6, 1, 0, 2, 5 をこの順に生成する2進数の同期型順序回路を設計する。この回路は5を生成した次のクロックでは、6を生成するものとし、クロックが続くかぎり、6, 1, 0, 2, 5を周期5で循環的に生成し続けるものとする。なお、ここで用いてよい論理素子は、AND, OR, NOT, NAND, NOR, Dフリップフロップ, JKフリップフロップのうちのどれかとする。

- (1) 順序回路とは何か。一行で説明せよ。
- (2) 設問の回路を作る準備として、同期式8進カウンタの回路を用意する。同期式8進カウンタをMIL記号(図参照)を用いて図示せよ。
- (3) (2)をもとに、同期式5進カウンタを設計し、MIL記号を用いて図示せよ。回路はできるだけ簡単化せよ。
- (4) (3)をもとに、本題の回路を設計し、MIL記号を用いて図示せよ。そのさい、(3)の回路をブラックボックスとして使ってよい。なお、カルノー図を使って論理を簡単化すること。



第3問

有向グラフに関する以下の設問に答えよ。本問題では、有向グラフは自己ループも多重辺も含まないものとする。

- (1) 図1に示された有向グラフの隣接行列による表現と、隣接リストによる表現を図示せよ。隣接リストの表現としては図2に示すものを用いよ。
- (2) 隣接行列の各要素、隣接リストにおける各頂点のラベル、および各ポインタを格納するのに同じ大きさのメモリを使用する場合、図1の有向グラフについてどちらの表現がよりメモリ容量を必要とするか答えよ。
- (3) 有向グラフの頂点数を N に固定したとき、どちらの表現でもメモリ容量が同じになる辺の数を答えよ。この条件を満たすとき有向グラフは必ず弱連結となるかどうか、理由と共に答えよ。ただし、弱連結とは有向辺を無向に置き換えた無向グラフが連結であることを言う。
- (4) 以下の疑似コードは有向グラフ G を深さ優先探索するものである。 G は頂点集合 V と有向辺集合 E からなるものとする。図1の有向グラフを頂点0から深さ優先探索したときの探索木を図示せよ。

Traverse(Graph G)

```
foreach  $v \in V$  {  $v.setMark(UNVISITED)$  }
```

```
foreach  $v \in V$  { if ( $v.getMark() == UNVISITED$ ) DFS( $G, v$ ) }
```

DFS(Graph G , Vertex v)

```
 $v.setMark(VISITED)$ 
```

```
foreach ( $v, w$ )  $\in E$  {
```

```
    if ( $w.getMark() == UNVISITED$ ) DFS( $G, w$ )
```

```
}
```

- (5) グラフ上において、始点と終点が同じである有向経路を有向サイクルと呼ぶ。グラフに有向サイクルが存在すればそのうち1つを発見し、それに含まれる頂点の集合を出力するアルゴリズムを、疑似コードを用いて記述せよ。

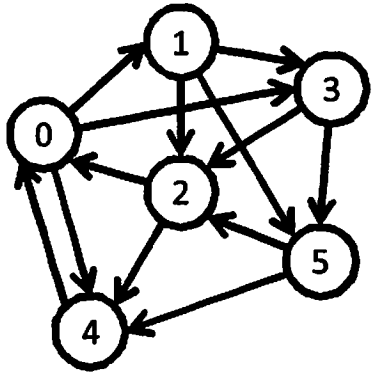


图1

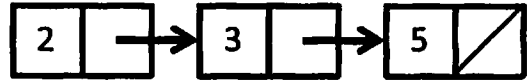


图2

第4問

複数の無線端末が同一のアクセスポイントにアクセスする無線通信システムにおいては、多数の端末が同時に接続すると、そのスループットが劣化する。このため、最大同時接続数を制限してスループット劣化を防止することを試みる。

- (1) スループットの劣化が起こる理由を定性的に示せ。
- (2) 空港ターミナルのような場所では十分多数の端末が存在するので、接続はポアソン生起すると仮定できる。今、接続が生起率 2 [1/hour] でポアソン生起し、接続時間は平均 1 [hour] の指数分布に従うものとする。最大同時接続数を制限しないものとした場合の同時接続数の確率分布と平均同時接続数を求めよ。
- (3) (2)において、最大同時接続数を 3 とした場合に接続に失敗する確率を求めよ。
- (4) 次に、屋内会議室で利用する場合を想定して、端末数は有限であるとする。個々の端末は接続状態と無接続状態を交互に繰り返し、接続時間、無接続時間共に平均 1 [hour] の指数分布に従うものとする。それぞれの端末は独立にふるまうものとし、また接続に失敗した端末は再び上記の指数分布に従う無接続状態となるものとする。最大同時接続数を制限しない場合に、端末が接続状態にある確率を求めよ。また端末数が 4 台の場合に、同時接続数の確率分布と平均同時接続数を求めよ。また平均同時接続数が(2)の場合と一致することを示せ。
- (5) (4)において、最大同時接続数を 4 とした場合に接続に失敗する確率を示せ。同様に(4)において、最大同時接続数を 3 とした場合に接続に失敗する確率を求め、それが(3)の場合に比べ小さくなる理由を説明せよ。
- (6) 接続端末数が大きい場合にはアクセスポイントを増設することが考えられる。この際の留意点について「干渉」、「チャンネル」の2つの用語を用いて簡単に記せ。

第5問

一定の時間間隔で、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) のいずれかのランプの光る装置がある。その光り方には、以下のような特徴がある。

- ・ R の直後には、R と G のどちらかが、それぞれ 0.8 と 0.2 の確率で光る。
- ・ G の直後には、G と B のどちらかが、それぞれ 0.9 と 0.1 の確率で光る。
- ・ B の直後には、B と R のどちらかが、それぞれ 0.9 と 0.1 の確率で光る。

この装置の光の点灯を情報源 S として、以下の問いに答えよ。

- (1) 情報源 S は、一次のマルコフ情報源である。その状態遷移図を示せ。
- (2) R, G, B それぞれが点灯する定常状態確率を求めよ。
- (3) 情報源 S からの点灯系列を効率よく符号化して伝送したい。点灯を 2 つずつまとめて 0,1 からなる 2 元符号を割り当てる場合に、最も効率の良い符号を設計せよ。また、その時の 1 点灯あたりの平均符号長を求めよ。
- (4) 同じ色の点灯が継続して続く傾向があることを考慮し、以下に示す 9 つの点灯のまとまりに対して 0,1 からなる 2 元符号の割り当てを行う場合、最も効率の良い符号を設計せよ。また、その時の 1 点灯あたりの平均符号長を求めよ。

RG, RRG, RRR, GB, GGB, GGG, BR, BBR, BBB

- (5) この情報源 S の平均符号長はどこまで短くすることができるか。その最小値を求めよ。

(なお、計算に当たっては、 $\log_2 3 = 1.58$ $\log_2 5 = 2.32$ を必要に応じて用いよ)