

問題 4

I. 論理回路に関する以下の問に答えよ. 2bit の正の値 $A = a_2a_1$ と $B = b_2b_1$ を入力とする 2bit 比較器 CMP を設計したい. 比較器 CMP は, 入力が $A \geq B$ の時 1 を, それ以外の時 0 を出力 c として出力する回路とする. 2bit 比較器 CMP は, 図 1 に示す記号で表される.

(1) a_1, b_1 を入力として, 以下に示す c_1 を出力する 1 bit 比較器 CMP_1 の真理値表を書け.

$$c_1 = \begin{cases} 1, & a_1 \geq b_1 \\ 0, & a_1 < b_1 \end{cases}$$

(2) 問(1) に示した c_1 と a_2, b_2 を入力として, 以下に示す c_2 を出力する 1 bit 比較器 CMP_2 の真理値表を書け.

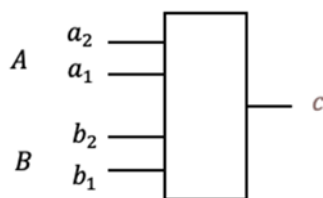
$$c_2 = \begin{cases} 1, & a_2 > b_2 \\ c_1, & a_2 = b_2 \\ 0, & a_2 < b_2 \end{cases}$$

(3) 問(1) および (2) で示した比較器 CMP_1, CMP_2 の回路を組合せることで 2bit 比較器 CMP を作成することができる. この回路を図 2 に示す記号を用いて図示せよ.

次に, 2bit 比較器 CMP を用いて順序回路 MAX を設計したい. MAX は, 2bit の正の値 X_1, X_2, \dots を順に入力すると, 入力値の最大値を出力する. 以下の手順で MAX の回路を設計せよ.

(4) 2bit 比較器 CMP と 2bit の D フリップフロップ (D-FF) を用いて, D-FF に $\max(A, B)$ を記録する回路を設計したい. この回路を図 1, 図 2 および 図 3 の記号を用いて図示せよ.

(5) 問(4)で設計した回路の入力 A に X_i を, B に $\max(X_1, X_2, \dots, X_{i-1})$ を配線することで, 順序回路 MAX を作成できる. 順序回路 MAX を図 1, 図 2 および図 3 の記号を用いて図示せよ. ここで, 入力 B の初期値は 00 であると仮定してよい.



2bit CMP

図 1

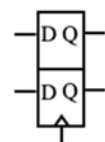


AND

OR

NOT

図 2



2bit D-FF

図 3

II. ハッシュテーブルを用いたデータの格納と管理に関する以下の問に答えよ。 N 個の要素を持つハッシュテーブル $table[N]$ により正の整数を管理する方法について考える。ここで、正の整数 x をハッシュテーブルに格納する位置を定める際に用いるハッシュ関数を $H(x) = \text{mod}(x, N)$ とする。正の整数が同じハッシュ値を持つ場合は、プログラム 1 に示すデータ構造 $node$ の連結リストにより管理する。

- (1) 整数 {15, 53, 22, 59, 15, 41, 20} をハッシュ関数を用いて順に $N = 11$ の $table[N]$ に格納した時、ハッシュテーブルの内容を示せ。
- (2) プログラム 2 は、正の整数 x を $table[N]$ に格納する関数 $\text{insert}(x)$ を示している。プログラム 2 の空欄を埋めて C 言語のプログラムを完成させよ。
- (3) $\text{search}(x)$ は、与えられた正の整数 x の値が $table[N]$ に格納されている場合に 1 を、そうでない場合は 0 を返す関数とする。関数 $\text{search}(x)$ を C 言語で記述せよ。
- (4) $table[N]$ に格納されている正の整数 x を削除する関数を記述する際に留意すべき点を数行で述べよ。

```
/* プログラム 1 */
```

```
struct node {  
    int value;  
    struct node *next;  
};  
struct node *table[N];
```

```
/* プログラム 2 */
```

```
int H(int x) { return(x % N); }
```

```
void insert(int x) {
```

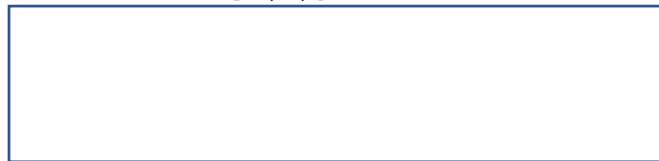
```
    struct node *new, *check;
```

```
    new = (struct node *)malloc(sizeof (struct node));
```

```
    new -> value = x;
```

```
    new -> next = NULL;
```

```
    check = table[H(x)];
```



```
}
```