

知能システム学 I

次の3問すべてを解答せよ。問題毎に別の解答用紙を用いること。解答用紙の追加は認めない。

1

以下の問い1), 2) に答えよ。

- 1) 空間座標 (x, y, z) で表される3次元空間上の、次の集合を考える。

$$S = S_1 \cup S_2 \cup S_3$$

$$S_1 = \{(x, y, z) \mid x^2 + y^2 + z^2 \leq a^2, x \leq 0\}$$

$$S_2 = \{(x, y, z) \mid y^2 + z^2 \leq a^2, 0 \leq x \leq b\}$$

$$S_3 = \{(x, y, z) \mid (x - b)^2 + y^2 + z^2 \leq a^2, x \geq b\}$$

ただし x, y, z は変数, a, b は正定数である。このとき、以下の小問 a), b) に答えよ。

- a) S の $y - z$ 平面, $x - y$ 平面の射影図を描け。
b) 次の面積分を求めよ。

$$\int \int_{S'} (x dy dz + y dz dx + z dx dy)$$

ただし, S' は S の表面とする。

- 2) 以下の小問 a), b) に答えよ。

- a) $f(z)$ が正則関数であるとき,

$$\int_C \frac{f(z)}{z - a} dz = 2\pi i f(a)$$

となることを示せ。ただし, C は a を囲む単一閉曲線であり, 正の回転の向きを反時計方向にとるものとする。また, 以下の関係を使ってよい。

$$\int_C \frac{1}{z - a} dz = 2\pi i$$

- b) 次の定積分を計算せよ。

$$\int_0^{\infty} \frac{\cos x}{(x^2 + 4)^2} dx$$

2

$n \times n$ の正方行列 \mathbf{A}_n に対して、指数関数行列を

$$e^{\mathbf{A}_n} = \mathbf{I}_n + \mathbf{A}_n + \frac{\mathbf{A}_n^2}{2!} + \frac{\mathbf{A}_n^3}{3!} + \cdots$$

と定義する。ただし、 \mathbf{I}_n は $n \times n$ の単位行列である。以下の問い 1)~6) に答えよ。

1) $\mathbf{\Lambda}_n = \begin{pmatrix} \lambda_1 & & & 0 \\ & \lambda_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & \lambda_n \end{pmatrix}$ が $n \times n$ の対角行列のとき、指数関数行列の定義式に従って $e^{\mathbf{\Lambda}_n}$ を求めよ。

2) \mathbf{A}_n が、 $\mathbf{\Lambda}_n = \mathbf{P}^{-1}\mathbf{A}_n\mathbf{P}$ と対角化できるとき、 $e^{\mathbf{A}_n} = \mathbf{P}e^{\mathbf{\Lambda}_n}\mathbf{P}^{-1}$ となることを示せ。また、 $e^{\mathbf{A}_n}$ の行列式 $\det(e^{\mathbf{A}_n})$ を求めよ。

3) $\mathbf{A}_2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -6 & 5 \end{pmatrix}$ のとき、 $e^{\mathbf{A}_2}$ を求めよ。

4) 実数 t に対して、 $\frac{d}{dt}e^{t\mathbf{A}_n} = \mathbf{A}_n e^{t\mathbf{A}_n}$ となることを示せ。

5) $\mathbf{x}_n(t)$ は、 t の関数を要素とする n 次元列ベクトルである。このとき、 $\mathbf{x}_n(t) = e^{t\mathbf{A}_n}\mathbf{c}_n$ が微分方程式 $\frac{d}{dt}\mathbf{x}_n(t) = \mathbf{A}_n\mathbf{x}_n(t)$ の解であることを示せ。ただし、 \mathbf{c}_n は定数を要素とする任意の n 次元列ベクトルである。

6) $\frac{d}{dt}\mathbf{x}_2(t) = \mathbf{A}_2\mathbf{x}_2(t)$ を利用して、関数 $q(t)$ に関する 2 階微分方程式 $\frac{d^2}{dt^2}q(t) - 5\frac{d}{dt}q(t) + 6q(t) = 0$ の解を求めよ。ただし、 $\mathbf{A}_2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -6 & 5 \end{pmatrix}$ とし、 $\mathbf{x}_2(t)$ と $q(t)$ の関係を示すこと。また、 $q(0) = 1$ 、 $\frac{d}{dt}q(t)|_{t=0} = 1$ とする。

3

以下の問い 1), 2) に答えよ。

1) プログラム 1 は、BM (Boyer-Moore) 法を使って、指定されたパターンがテキスト中出现するかを調べる C 言語のプログラムである。このプログラムについて、以下の小問 a), b) に答えよ。

a) 1 行目では、a と b の最大値を得るためのマクロが定義される。この行の空欄 1 を埋めよ。

b) プログラム 1 を実行した際の出力を示せ。なお、25 行目により、指定されたパターンを探す過程が出力されることに注意せよ。

プログラム 1

```
1  #define max(a,b) 
2  #include<stdio.h>
3  #include<string.h>
4  int bm_search(char text[], char pattern[]){
5      int text_len = strlen(text);
6      int pattern_len = strlen(pattern);
7      int skip[256], i, j;
8      for(i=0; i<256; i++) {
9          skip[i] = pattern_len;
10     }
11     for(i=0; i<pattern_len; i++) {
12         int k = (unsigned int)pattern[i];
13         skip[k] = pattern_len-i-1;
14     }
15
16     i = pattern_len-1;
17     while(i<text_len) {
18         j = pattern_len-1;
19         while(text[i]==pattern[j]) {
20             if(j==0) return i;
21             i--; j--;
22         }
23         int k = (unsigned int)text[i];
24         i = i+max(skip[k], pattern_len-j);
25         printf("%d, %c\n", i, text[i]);
26     }
27     return i;
28 }
29 int main(void){
30     char text[] = "abcecababc";
31     int i = bm_search(text, "abcab");
32     if(i>=strlen(text)) printf("Pattern not found!");
33     else printf("%d, %c\n", i, text[i]);
34     return 0;
35 }
```

---問題3の続き---

2) プログラム2は、チェーン法で実現したハッシュ法を実行するC言語のプログラムである。チェーン法は、同じハッシュ値を持つデータを連結リストになぐという方法である。空欄2では、同じハッシュ値を持つデータを連結リストに挿入する作業を行う。このプログラムについて、以下の小問 a)~c)に答えよ。

a) 空欄2を埋めよ。ただし、複数文であってもよい。

b) 12~16行目のハッシュ関数に、キー“s12”，“s13”，“s22”を入力した際に返されるハッシュ値を示せ。ただし、表1のASCIIコードを用いよ。

表1

文字	ASCIIコード
s	0x73
1	0x31
2	0x32
3	0x33

c) プログラム2を実行し、72行目の処理が終了したときのハッシュ表を図示せよ。ただし、データが挿入されているバケットについてのみ描け。また、図示の際には、ハッシュ表のハッシュ値、探索キー(key)、データ(age, name)、連結リストの接続関係を、図1の様式に従って表現せよ。なお、図1中の矢印は連結リストの接続関係を表している。

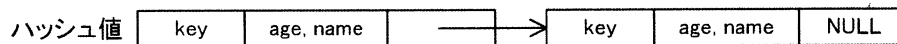


図1

プログラム2

```

1  #include<stdio.h>
2  #include<string.h>
3  #include<stdlib.h>
4  #define HT_SIZE 20
5  typedef struct data {
6      int age; char name[100];
7  } data;
8  typedef struct node {
9      char *key; data details; struct node* next;
10 } node;
11 node *htable[HT_SIZE];
12 int hash(char key[]) {
13     int i = 0;
14     while(*key) {i+=*key++;}
15     return i%HT_SIZE;
16 }
17 int keyequal(char key1[], char key2[]) {
18     int lk1 = strlen(key1);
19     int lk2 = strlen(key2);
20     if(lk1!=lk2) return 0;
21     int i=0;
22     for(i=0; i<lk1; i++) { if(key1[i]!=key2[i]) return 0; }
23     return 1;
24 }
25 void init_htable() {
26     int i; for(i=0; i<HT_SIZE; i++) htable[i] = NULL;

```

---問題3の続き---

プログラム2の続き

```
27 }
28 data *find(char key[]) {
29     node *p;
30     for(p=hhtable[hash(key)]; p!=NULL; p=p->next)
31         if(keyequal(key, p->key)) return &p->details;
32     return NULL;
33 }
34 int insert(char key[], data *details) {
35     node *p;
36     int h;
37     if(find(key)!=NULL) return 0;
38     if((p=malloc(sizeof(node)))==NULL) {
39         fprintf(stderr, "Out of memory\n"); exit(2);
40     }
41     p->key = key;
42     p->details = *details;
43     2
44     return 1;
45 }
46 int delete(char key[]) {
47     int h = hash(key);
48     if(hhtable[h] == NULL) return 0;
49     node *p, *q;
50     if(keyequal(key, hhtable[h]->key)) {
51         p=hhtable[h];
52         hhtable[h]=p->next;
53         free(p);
54         return 1;
55     }
56     for(q=hhtable[h], p=q->next; p!=NULL; q=p, p=p->next) {
57         if(keyequal(key, p->key)) {
58             q->next = p->next;
59             free(p);
60             return 1;
61         }
62     }
63     return 0;
64 }
65 int main() {
66     init_hhtable();
67     data a = {20, "Handai"};
68     insert("s12", &a);
69     data b = {21, "Kyodai"};
70     insert("s13", &b);
71     data c = {22, "Todai"};
72     insert("s22", &c);
73     data *d = find("s13");
74     if(d!=NULL) {
75         printf("%d", d->age);
76     }
77     delete("s13");
78     return 0;
79 }
```