

学籍番号	学年	氏名
------	----	----

計算数学 (2004 年度後期, 1 月 26 日実施) 期末試験問題兼回答 (松本 眞)

注：途中の計算を絶対に消さないこと。途中の計算がないものは採点できません。答案用紙が足りない人は、裏を使うことを断った上で、裏に書いてください。

問題 1. 次のプログラムについて、以下の問題に答えよ。

```
#include <stdio.h>
#define BUNBO 7

unsigned long
next_state(unsigned long x)
{
    return((10 * x) % BUNBO);
}

main(void)
{
    unsigned long state, kosu;
    int i;
    printf("漸化式による数列を計算します。初期値 a を入力ください。 \n");
    printf(" a=");
    scanf("%d",&state);
    printf("何個もとめますか？個数を入力ください。 \n 桁数=");
    scanf("%d",&kosu);
    for (i=0; i<kosu; i++) {
        printf("%d ", state);
        state = next_state(state);
    }
    printf("\n");
}
```

1. このプログラムで初期値 1 を入力し個数 3 を入力するとどのような計算を行いどのような出力を行うか。簡潔に説明せよ。

2. 漸化式

$$x_{n+1} = \begin{cases} x_n/2 & x_n \text{が偶数} \\ 3x_n - 1 & x_n \text{が奇数} \end{cases}$$

で定まる数列を求めるプログラムに変更するには、関数 `next_state` をどのように書き換えれば良いか、記せ。

3. 上の 2. で書き換えたプログラムを実行し、初期値 5 を入力し、回数 7 を入力すると出力結果はどうなるか、記せ。なぜそうなるか、簡単な説明を沿えよ。

問題 2. 次のプログラムについて、以下の問題に答えよ。

```
#include <stdio.h>

void bunkatsu(int n, int depth)
{
    int i,j;

    printf("+%d\n",n);
    for (i=1; i<=n-1; i++) {
        for (j=0; j< depth; j++) printf(" ");
        printf("+%d", i);
        bunkatsu(n-i,depth+1);
    }
}

main(void)
{
    int n;
    printf("n 個の元の分割を全て求めます。n を入力ください。 \n");
    printf(" n=");
    scanf("%d",&n);
    bunkatsu(n,0);
}
```

1. このプログラムは再帰的呼び出しを行うものである。実行して 3 を入力すると、main 関数から関数 bunkatsu が呼び出されるが、このとき bunkatsu に渡される値は何と何か。
2. bunkatsu(2,0) が呼び出されたとき、このプログラムはどのように動作しどのような出力を行うか、順をおって説明せよ。

問題 3. 次のプログラムについて、以下の設問に答えよ。

```
#include <stdio.h>
main(void)
{
    long i,n;
    double a=0, b;
    printf("何回繰り返す? ");
    scanf("%d",&n);
    b=1;
    for (i=1; i<=n; i++) {
        a += 1 / b;
        b = b * i;
    }
    printf("e is nearly %.20f\n", a);
}
```

1. $b=b*i$ を実行した後で、次の二つのループ不変性質が成立することを証明せよ。
(A) $b = i!$ (B) $a = \sum_{j=0}^{i-1} 1/j!$

2. この時の e の近似誤差を、繰り返しの回数 n を用いて $O(f(n))$ の形に表せ。きっちりとした証明を与えよ。

問題 4. 授業などへの感想、要望を述べよ。