

学籍番号	学年	氏名
------	----	----

計算数学 (2004 年度後期, 1 月 26 日実施予定) 期末試験模擬問題 (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>
```

```
unsigned long
next_state(unsigned long x)
{
    if (x % 2 == 0) {return(x/2);}
    else {return(3*x+1);}
}

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 5 を入力し個数 7 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。

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(3,0) 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>
#define N 10000
main(void)
{
    long i;
    double a=0;
    double sign=1;
    for (i=1; i<N; i++) {
        a += sign / (2*i-1);
        sign = -sign;
    }
    printf("pi is nearly %.10f\n", 4*a);
}
```

1. $\text{sign} = -\text{sign}$ 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) $\text{sign} = (-1)^i$ (B) $a = \sum_{j=1}^i (-1)^{j-1} 1/(2j-1)$
2. この時の π 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。