2005年度情報処理II　第12回

まとめ

桂田(かつらだ) 祐史(まさし)

2005年7月14日

「情報処理IIトップページ」[1]

1　課題2

(1) の (a) は `meiji.ac.jp`, (b) は `sony.co.jp`, (c) は `math.meiji.ac.jp`

(2) は 自分のログイン名に `isc.meiji.ac.jp` をつなげたもの。例えばユーザー名が ee480xy ならば、ee480xy@isc.meiji.ac.jp

(3) WWWサーバーのように学外からアクセスできるホスト、例えばインターネット講習会で説明される sagami2.isc.meiji.ac.jp や WWW サーバーになっている www.meiji.ac.jp など。あるいは、プロキシー・サーバーもそうである。例えば `ikuta-p.mind.meiji.ac.jp` など。

2　課題3

> 自分の名前を構成する各々の文字 (桂田祐史なら「桂」,「田」,「祐」,「史」の 4 文字) の JIS コード, EUC コード, SJIS コードを調べよ。

今年はこちらが細かく指示した効果があったか出来はよかったです。これについては説明を省略します。

3　課題4

課題文は`http://www.math.meiji.ac.jp/~mk/syori2-2005/jouhousyori2-2005-07/node6.html` にあります。

前半 (文字の出現頻度) については、複数のテキストについて、出現頻度の上位 5 つくらいまでを並べた表を作って、それを参照しつつ論じるというのが一つの解答ルートでしょう。

[1]`http://www.math.meiji.ac.jp/~mk/syori2-2005/`

```
80day10.txt   etaon
aesop11.txt   etaoh
alad10.txt    etaio
alice29.txt   etaoh
anne11.txt    etaon
frank11a.txt  etaon
hfinn10.txt   etoan
moon10a.txt   etoai
sawy210.txt   etaon
sawy311.txt   etaon
sawyr10.txt   etoan
wizoz10.txt   etoah
```

のような表を作れば (ちなみにこの表は半自動的に作りました)、何か言えそうだと分かるでしょう。

filter ディレクトリィにある 12 個の小説のテキスト・ファイルでは、いずれも e の出現頻度が 1 位, t の出現頻度は 2 位. 3 位は大抵 a であり、テキストによっては o であるが、その場合も a は 4 位に入っている、くらいは言えそうです。

全部混ぜて測ってみるとどうだろう？と思ったら

```
oyabun% cat *.txt | ./hindo | sort -n -r +1 | head -5
e: 362970 (12.2%)
t: 268142 ( 9.0%)
a: 233099 ( 7.8%)
o: 225494 ( 7.6%)
n: 203841 ( 6.8%)
```

これを見ると、a と o はコンマ以下の争いで逆転が起こることもうなずけます。

出現頻度の平均や分散を調べるのも良いかもしれません。

単語についても同じような調子で調べてみるわけです (省略します)。

4 課題 5

課題文は `http://www.math.meiji.ac.jp/~mk/syori2-2005/jouhousyori2-2005-08/node13.html` にあります。

(1) はフロッピーディスクは遠くなりにけり、のようです (まだコンビニには置いてありますが)。一方、USB メモリーや SD メモリーカードなどが普及しているかというとそれほどでもなく、持ち運び可能な外部記憶媒体を使った経験がないという人もいるみたいですね (卒研での雑談)。次回もしアンケートをする機会があったらその辺を尋ねてみようと思っています。

(2)-1 について。ワープロの文書ファイルを調べた人が多かったです (その場合、単純なテキスト・ファイルと比べてサイズはぐんと大きくなります[2])。どういうファイルを調べたのか書

[2]例えば MS Word で A4 2 ページの報告書 (罫線など入っているが画像はない) が 78848B (約 78KB) で、それをテキスト・ファイル形式に変換すると 3967B (約 4KB) になったりします。20 倍近い差があります。

いていない人が結構いました(いきなり「〇〇バイトのファイルがあった」だけ)。単にバイト数を書いても意味がありません。文章だったら、何文字(正確に数えなくても良いです)の記録に何バイトくらい必要か、それは記録メディアにどれくらい入るものか、そういうことを各自が理解できて欲しいのです。それから、これは説明し忘れたかも知れませんが、GraceMail で読み書きしたメッセージは、ホームディレクトリィ(Windows ならば `z:` ドライブ)の `Mail` というディレクトリィに保存されています。口頭では何度か説明しましたが、

テキスト・ファイルでは普通の端末画面一杯(日本語で 40 桁 25 行)で
2000 文字で 2KB.

という目安を覚えておくとよいでしょう。

テキスト・ファイルは大抵の場合、内容に比べてファイルのサイズがかなり小さい。
ワードプロセッサーのデータ・ファイルは、テキスト・ファイルと比べるとでかい。
(フォントのサイズなどの指定、罫線や画像などの文字以外の情報を含んでいるので)

(2)-2 について。これは結構難しいです(世の中が段々複雑になって難しくなってきました)。大ざっぱに言って、ソースプログラムのサイズ x と、実行可能プログラムのサイズ y は一次式の関係 $y = ax + b$ にあると想像できますが、a はどれくらいか知って、自分が日頃使っているプログラムが、どんなに大きいか分かってもらえたら、と思って出題しました。なお、x と y は単純な比例関係にはありません。例えば C で何もしないプログラムを作ってもサイズは 0 ではありません(結構大きいです)。一方で x を増やしても y は思ったほど増えません。つまり a はそれほど大きな数ではありません。

普段使っている実行形式プログラムのファイル・サイズはかなり大きい。
実はソース・プログラムのステップ数(命令数?)は膨大なものである。

(本当はこのことを納得できるようなデータを見せてあげようと考えていたのですが、準備が間に合いませんでした。ごめんなさい。)

(2)-3 について。近年は教員側からから学生のファイルについて確認できないのですが、明らかに「おかしい」回答が結構あります。各ユーザーが持てるファイルの量には制限があって、今年度のセンターの場合 80MB のはずです。この制限を数百倍破っている人がいましたが、これは単位を間違えたのでしょう。こういう勘違いをしない人になって欲しいのですが、実感の持てないような状況になりつつあるようです。

自分が持っているファイルの総量を意識するようになるべきだと思うのですが…

80MB という容量制限は、音声や画像を扱わない限りは十分な量ですが、そろそろ世の中の実情に合わなくなってきているかな、という気もします(だって CD-R の容量が 700MB ですから、その十分の一ですよ)。あるいは音声や画像のファイルはユーザーが外部記憶媒体に入れて持ち運べばよいのでしょうか。

(3) 身の回りのものをざっと計算してみると分かりますが、文字情報だけで 1MB を越えるような文書は稀です。

文字情報は本当にコンパクトです。

ちょっと話はずれるようですが、ずいぶん昔に作られた全三十数巻からなる平凡社の有名な百科事典のデジタル・バージョンが CD-ROM 2 枚に収まっているという事実は、感慨深いものがあります。あの本棚のスペースをかなり食い潰していた膨大な文字情報が付随する画像情報と併せてペラペラの円盤 2 枚になってしまうのか…

(4) 本当はこの辺の実例を色々見せて説明しておくべきなのでしょうが、準備が間に合いませんでした。

5 課題6

課題文は http://www.math.meiji.ac.jp/~mk/syori2-2005/jouhousyori2-2005-09/node3.html にあります。

(1) FactorInteger[] を使うわけですが、掛け算して確認をしておきます。

```
In[1]:= FactorInteger[661775625]

Out[1]= {{3, 2}, {5, 4}, {7, 6}}

In[2]:= 3^2 5^4 7^6

Out[2]= 661775625
```

これから

$$661775625 = 3^2 5^4 7^6$$

となります。

(2) GCD[] 一発ですが、念のため素因数分解してチェックしておきましょう。

```
In[1]:= GCD[2^15-1,2^20-1]

Out[1]= 31

In[2]:= FactorInteger[2^15-1]

Out[2]= {{7, 1}, {31, 1}, {151, 1}}

In[3]:= FactorInteger[2^20-1]

Out[3]= {{3, 1}, {5, 2}, {11, 1}, {31, 1}, {41, 1}}
```

(3) これまた Expand[] 一発です。

```
In[1]:= Expand[(a+b)^5]

         5      4         3  2       2  3        4    5
Out[1]= a  + 5 a  b + 10 a  b  + 10 a  b  + 5 a b  + b
```

これで十分読めますが、

$$(a+b)^5 = a^5 + 5a^4b + 10a^3b^2 + 10a^2b^3 + 5ab^4 + b^5.$$

(4) `Solve[]` 一発です。まず 2 次方程式の方は

```
In[1]:= Solve[x^2+a x+b==0,x]

                             2                            2
                -a - Sqrt[a  - 4 b]          -a + Sqrt[a  - 4 b]
Out[1]= {{x -> -------------------}, {x -> -------------------}}
                         2                           2
```

で、確かに

$$x = \frac{-a \pm \sqrt{a^2 - 4b}}{2}$$

ですね。

```
In[23]:= Solve[x^3+a x^2+b x+c==0,x]

Out[23]= {{x ->

       -a     1/3    2
>      -- - (2    (-a  + 3 b)) /
       3

                 3                    2       3         3                  2
>        (3 (-2 a  + 9 a b + Sqrt[4 (-a  + 3 b)  + (-2 a  + 9 a b - 27 c) ] -

                   1/3        3
>            27 c)   ) + (-2 a  + 9 a b +

                         2       3         3                  2        1/3
>           Sqrt[4 (-a  + 3 b)  + (-2 a  + 9 a b - 27 c) ] - 27 c)    /

              1/3
>        (3 2   )}, {x ->

       -a                      2
>      -- + ((1 + I Sqrt[3]) (-a  + 3 b)) /
       3

              2/3      3
>        (3 2    (-2 a  + 9 a b +

                           2       3         3                  2        1/3
>            Sqrt[4 (-a  + 3 b)  + (-2 a  + 9 a b - 27 c) ] - 27 c)   ) -

                                3
>       ((1 - I Sqrt[3]) (-2 a  + 9 a b +

                           2       3         3                  2        1/3
>            Sqrt[4 (-a  + 3 b)  + (-2 a  + 9 a b - 27 c) ] - 27 c)   ) /

              1/3
>        (6 2   )}, {x ->

       -a                      2
>      -- + ((1 - I Sqrt[3]) (-a  + 3 b)) /
       3

              2/3      3
>        (3 2    (-2 a  + 9 a b +

                           2       3         3                  2        1/3
>            Sqrt[4 (-a  + 3 b)  + (-2 a  + 9 a b - 27 c) ] - 27 c)   ) -

                                3
>       ((1 + I Sqrt[3]) (-2 a  + 9 a b +

                           2       3         3                  2        1/3
>            Sqrt[4 (-a  + 3 b)  + (-2 a  + 9 a b - 27 c) ] - 27 c)   ) /

              1/3
>        (6 2   )}}
```

$$\{\{x \to \frac{-2\,a + \frac{2\,2^{\frac{1}{3}}\left(a^2-3\,b\right)}{\left(-2\,a^3+9\,a\,b-27\,c+\sqrt{-4\,(a^2-3\,b)^3+(2\,a^3-9\,a\,b+27\,c)^2}\right)^{\frac{1}{3}}} + 2^{\frac{2}{3}}\left(-2\,a^3+9\,a\,b-27\,c+\sqrt{-4\,(a^2-3\,b}\right.}{6}$$

(5)

```
In[25]:= f=x^2 Sqrt[x]+(x^3-x)Sqrt[x^2+x+1]

          5/2                   2         3
Out[25]= x    + Sqrt[1 + x + x ] (-x + x )

In[26]:= D[f,x]

            3/2                                                     3
         5 x                      2            2    (1 + 2 x) (-x + x )
Out[26]= ------ + Sqrt[1 + x + x ] (-1 + 3 x ) + -------------------
           2                                                       2
                                                  2 Sqrt[1 + x + x ]

In[27]:= Simplify[%]

                       2      3      4      3/2              2
         -2 - 3 x + 2 x  + 7 x  + 8 x  + 5 x    Sqrt[1 + x + x ]
Out[27]= -------------------------------------------------------
                                                  2
                             2 Sqrt[1 + x + x ]


In[29]:= f=Sqrt[(1+x^2)/(1-x^2)]

                   2
              1 + x
Out[29]= Sqrt[------]
                   2
              1 - x

In[30]:= D[f,x]

                                2
          2 x      2 x (1 + x )
         ------ + ------------
              2           2 2
         1 - x     (1 - x )
Out[30]= ----------------------
                          2
                     1 + x
            2 Sqrt[------]
                          2
                     1 - x

In[31]:= Simplify[%]

                  2 x
Out[31]= -----------------------
                                2
               2 2         1 + x
         (-1 + x )  Sqrt[------]
                                2
                           1 - x
```

$$\left(x^2\sqrt{x} + (x^3 - x)\sqrt{x^2+x+1}\right)' = \frac{-2 - 3\,x + 2\,x^2 + 7\,x^3 + 8\,x^4 + 5\,x^{\frac{3}{2}}\,\sqrt{1+x+x^2}}{2\,\sqrt{1+x+x^2}}$$

$$\left(\sqrt{\frac{1+x^2}{1-x^2}}\right)' = \frac{2\,x}{(-1+x^2)^2\,\sqrt{\frac{1+x^2}{1-x^2}}}$$

(6) もちろん Integrate[] を使います。

```
In[33]:= Integrate[1/(x-2)^5,{x,0,1}]

            15
Out[33]= -(--)
            64

In[34]:= Integrate[1/(2+Cos[x]),{x,0,Pi}]

            Pi
Out[34]= -------
         Sqrt[3]

In[35]:=
```

これは

$$\int_0^1 \frac{1}{(x-2)^5}dx = -\frac{15}{64}, \qquad \int_0^1 \frac{1}{2+\cos x}dx = \frac{\pi}{3}$$

を表している。授業中にまわってみたときの印象では、結構打ち間違いをしていました。最初はIntegrate[1/(2+Cos[x]),x] のようにして不定積分 (原始関数) を計算してみて[3]、それがうまく行ったら微分して元に戻るかチェックして見るのも良いかもしれません。

6 課題 7

課題文はhttp://www.math.meiji.ac.jp/~mk/syori2-2005/jouhousyori2-2005-10/node8.html にあります。

(1) 小規模な問題なので電卓的に一つ一つコマンドを入力していっても十分ですが、自分で関数を定義するとかなり楽に処理できます。

```
In[1]:= mysum[n_]:=Sum[1/2^k,{k,1,n}]

In[2]:= mysum[3]

         7
Out[2]= -
         8

In[3]:= mysum[{3,5,10,50}]

          7  31  1023  1125899906842623
Out[3]= {-, --, ----, ----------------}
          8  32  1024  1125899906842624
```

[3]定積分の計算は出来ても、不定積分の計算が出来るとは限らないので、いつでも使える方法というわけではありません。

```
In[4]:= N[%,60]

Out[4]= {0.875000000000000000000000000000000000000000000000000000000000,

>     0.968750000000000000000000000000000000000000000000000000000000,

>     0.999023437500000000000000000000000000000000000000000000000000,

>     0.999999999999999111821580299874767661094665527343750000000000}

In[5]:= Sum[1/2^k,{k,1,{3,5,10,50}}]

          7   31   1023   1125899906842623
Out[5]= {-, --, ----, ----------------}
          8   32   1024   1125899906842624

In[6]:=
```

つまり

$$s_n := \sum_{k=1}^{n} \frac{1}{2^k}$$

とおくとき、

$$\begin{aligned}
s_3 &= \frac{7}{8} = 0.875, \\
s_5 &= \frac{31}{32} = 0.96875, \\
s_{10} &= \frac{1023}{1024} = 0.9990234375, \\
s_{50} &= \frac{1125899906842623}{1125899906842624} = 0.999999999999999111821580299874767661094665527343750000000000.
\end{aligned}$$

もちろん等比数列の和の公式と

$$2^3 = 8, \quad 2^5 = 32, \quad 2^{10} = 1024, \quad 2^{50} = 1125899906842624$$

を知れば明らかな結果である。

(2) 例えば

```
root3[n_]:=(root3[n-1]+3/root3[n-1])/2;root3[1]=1
```

のようにして関数 `root3` を定義すると便利であろう。小数の結果のみでよければ`root[3]=N[1,60]`のようにすればよい (60 桁の精度の 1)。以下ではもう少し凝ってみる。

```
In[1]:= x[n_,a_]:=(x[n-1,a]+a/x[n-1,a])/2

In[2]:= x[1,a_]:=x[1,a]=1

In[3]:= Table[x[n,3],{n,10}]

                  7   97   18817   708158977   1002978273411373057
Out[3]= {1, 2, -, --, -----, ---------, -------------------,
```

```
             4   56   10864   408855776   579069776145402304

     2011930833870518011412817828051050497
>    -------------------------------------,
     1161588808526051807570761628582646656

     8095731360557835890888779535060256832479295062749579257164654370487894\

     >   17
>    -------------------------------------------------------------------------
     4674072680304961790168962360144614650442718636276775741658113370728376\

     >   64

>     , 1310817325246392572630296847787815196068239387797622729559530026747\

>       8869156184675079781409244667134996539912093324716384719508044596983036\

>       48792577 /

>      7568007355894299805193886450591311948360930095488080836400674988432270\

>       9878908253282990504235133535052004565728687501994425856460541545875032\

>       18176}

In[4]:= N[%,60]

Out[4]= {1.00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000,

>    2.00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000,

>    1.75000000000000000000000000000000000000000000000000000000000,

>    1.73214285714285714285714285714285714285714285714285714285714,

>    1.73205081001472754050073637702503681885125184094256259204713,

>    1.73205080756887729525435394607217191423510670911984376613038,

>    1.73205080756887729352744634150587236780369509078195667060132,

>    1.73205080756887729352744634150587236694280525381038062805581,

>    1.73205080756887729352744634150587236694280525381038062805581,

>    1.73205080756887729352744634150587236694280525381038062805581}

In[5]:= N[Sqrt[3],60]

Out[5]= 1.73205080756887729352744634150587236694280525381038062805581

In[6]:= %4 * %4

Out[6]= {1.00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000,

>    4.00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000,
```

```
>     3.06250000000000000000000000000000000000000000000000000000000,

>     3.00031887755102040816326530612244897959183673469387755102041,

>     3.00000000847267379690743339529456165503718758201548235406396,

>     3.00000000000000000598218342217178908328022472309684364547835,

>     3.00000000000000000000000000000000000298220987470891480206901,

>     3.00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000,

>     3.00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000,

>     3.00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000}

In[7]:= N[N[Table[x[n,3]-Sqrt[3],{n,10}],400]]

                                                                 -9
Out[7]= {-0.732051, 0.267949, 0.0179492, 0.0000920496, 2.44585 10  ,

                  -18           -37             -73             -146
>     1.72691 10   , 8.6089 10   , 2.13946 10   , 1.32135 10    ,

                  -293
>     5.04018 10    }

In[8]:=
```

これから、誤差の常用対数に -1 をかけたもの (大ざっぱにいって合っている桁数と考えて良い) がおおよそ倍々ゲームで増えていくことが分かる。

$\sqrt{21}$ の場合にどうなるかは各自に任せる。

7 課題 8

課題文は`http://www.math.meiji.ac.jp/~mk/syori2-2005/jouhousyori2-2005-11/node8.html` にあります。

二分法で方程式を解くという課題ですが、締め切りが 7 月 16 日だけあって、あまりレポートが届いていません。この課題についての解説は後日出します。