

東京大学情報理工学系研究科
創造情報学専攻

Department of Creative Informatics
Graduate School of Information Science
and Technology
The University of Tokyo

プログラミング 1

Programming 1

注意事項

1. 試験開始の合図まで、この問題冊子を開いてはいけない。
2. この表紙の下部にある受験番号欄に受験番号を記入すること。
3. 解答用紙が1枚配られる。それに受験番号および問題番号を記入すること。
4. 受験者に配られたUSBメモリにファイルが含まれている。**試験開始前に、USBメモリからファイルを自分のPCにコピーしなさい。**ファイルの中身を確認し、PCから手を離しなさい。ファイルにアクセスできないなどの場合は試験監督に申し出なさい。
5. プログラミング言語は何を使ってもよい。
6. プログラミング言語のマニュアルは1冊に限り試験中に参照してもよい。**ネットワーク接続をしてはいけないが、各自のPCに入っているライブラリやプログラム断片を使用・流用することは自由である。**
7. 試験終了時まで、自分のPC上に受験番号名のディレクトリ/フォルダを作成し、作成したプログラムおよび関連ファイルをその下にコピーすること。作成したディレクトリ/フォルダを渡されたUSBメモリにコピーすること。
8. 試験終了時に、問題冊子、USBメモリ、解答用紙を回収する。

INSTRUCTIONS

1. Do not open this problem booklet until the signal to begin is given.
2. Write your examinee ID number below on this cover page.
3. An answer sheet accompanies this booklet. Write down your examinee ID number and the problem number on the sheet.
4. You should have received a USB flash drive. **Before the examination starts, copy the files from the USB flash drive to your PC.** Verify that you can see its contents and then take your hands off your PC. If you have some problems, consult the exam supervisor.
5. You may choose any programming language to answer.
6. You may consult only one printed manual of a programming language during the examination. **You can use or copy any libraries or program fragments stored in your PC, but you may not connect to the Internet.**
7. By the end of the examination, make a directory/folder on your PC, whose name is the same as your examinee ID number, and put your program files and related files into the directory/folder. Copy the directory/folder onto the USB flash drive that you received.
8. At the end of the examination, this booklet, the USB flash drive, and the answer sheet will be collected.

受験番号 / Examinee ID _____

このページは空白。
This page is blank.

このページは空白。
This page is blank.

プログラミング

以下の間にプログラムを書いて答えよ。会場筆記試験の場合、解答に必要なファイルは USB メモリの中にある。プログラムは試験終了前に USB メモリに保存すること。また解答のために作成したファイルも USB メモリに保存すること。オンライン筆記試験の場合、配布される zip ファイルの中に解答に必要なファイルがある。プログラムやファイルを提出するには別途指示されている方式に従うこと。提出用 URL は最後のページに掲載している。

あるウィルスに新規に感染した人（以下、新規感染者）の毎日の人数がテキストファイルに時間順に保存されている。その数はコロン（:）で区切られている。例えば 5 日分の新規感染者数が

```
621 591 907 1121 1032
```

であるなら、ファイル中の文字列は

```
621:591:907:1121:1032
```

である。

第 1 問

(1) テキストファイル `infections.txt` に保存されている新規感染者数のうち、10 番目に大きい数を解答用紙に書け。重複は除いてから数えよ。例えば 1, 2, 3, 3, 4 の中で 3 番目に大きい数は 2 である。

(2) フォルダ `data` 中のテキストファイル f それぞれについて、 f 中の新規感染者数のうち 10 番目に大きい数 N_f を問題 (1) のように調べ、全ての N_f の合計を計算して解答用紙に書け。

(3) テキストファイル `infections.txt` に保存されている新規感染者数 $x_0, x_1, x_2, x_3, \dots, x_{n-1}$ について、ある日の新規感染者数 x_i と前日の新規感染者数 x_{i-1} の差 $x_i - x_{i-1}$ をその日の新規感染者増加数とする。ただし初日の前日の新規感染者数は 0 人とする。

毎日の新規感染者増加数を一つに連結した文字列を作り、テキストファイル `diff.txt` に保存せよ。またこの文字列の文字数を解答用紙に書け。ただし改行文字は文字数に含まないとする。非負数ならば + から始め、負の数ならば - から始めよ。

例えば新規感染者増加数が

```
621 -30 0 -316 214 -89
```

であるなら、ファイルに保存する文字列は

```
+621-30+0-316+214-89
```

で 20 文字である。

(4) テキストファイル `infections.txt` に保存されている新規感染者数について、新規感染者増加数の和が最大となる期間を求め、それらの期間のうち最も短い期間を解答用紙に書け。そのような期間が複数あるときは全て書け。初日を 1 日目とし、例えば 8 日目から 24 日目のように答えよ。またその期間の新規感染者増加数の和を解答用紙に書け。

オンライン筆記試験の場合の解答提出先

オンライン筆記試験受験要領にしたがって「受験番号.zip」という名前の zip ファイルを以下に提出せよ。

https://univtokyo-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/1st-ci_univtokyo_onmicrosoft_com/ErtPldamT5lKuUKGn8G4-CUEQDN7Zndio40b1P0PJfkhg

試験中に問題訂正があった場合、以下の URL からダウンロード可能となる。

https://univtokyo-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/1st-ci_univtokyo_onmicrosoft_com/E1eA8kHuWtdGsAnlRUKNqYcBLXf00e71UasCYwdrbQ5A

このページは空白。
This page is blank.

Programming

Answer the following questions by writing programs. If you are taking an onsite examination, the files needed for answering the questions are found in the USB flash drive. Store the programs in the USB flash drive before the examination ends. Also the files generated for answering questions must be stored in the USB flash drive. If you are taking an online replacement examination, the files needed for answering the questions are in the given zip file. To submit the programs and the files, follow the instructions separately given. The submission URL is shown on the last page.

We store the daily numbers of newly infected people with some virus (*new infections*, below) in a text file in chronological order. The numbers are separated by colons (:). For example, when the numbers of new infections for 5 days are

```
621 591 907 1121 1032
```

the following text

```
621:591:907:1121:1032
```

is stored in a file.

Problem 1

(1) Find the 10th biggest number of new infections stored in the text file `infections.txt` and write it on the answer sheet. Count after removing duplicate numbers. For example, the third biggest number among 1, 2, 3, 3, 4 is 2.

(2) For every text file f in the data folder, find N_f , the 10th biggest number of new infections in f , as in Question (1). Then calculate the sum of all N_f and write it on the answer sheet.

(3) For $x_0, x_1, x_2, x_3, \dots, x_{n-1}$, the numbers of new infections stored in the text file `infections.txt`, the *new-infection increment* on a day is the difference $x_i - x_{i-1}$ between the number of the new infections x_i on that day and x_{i-1} on the day before. Here, the number of new infections on the day before the first day is zero.

Concatenate the new-infection increment for every day into one character sequence and store it in the text file `diff.txt`. Furthermore, count the characters in this sequence and write that number on the answer sheet. The newline character is not counted. Start with + for a non-negative number and start with - for a negative number.

For example, when the new-infection increments are

```
621 -30 0 -316 214 -89
```

the following character sequence

```
+621-30+0-316+214-89
```

is stored and the number of characters is 20.

(4) For the numbers of new infections in the text file `infections.txt`, find the shortest period among the periods in which the sum of the new-infection increments is maximized. Write that period on the answer sheet. If more than one such period is found, write all the periods. The first day is Day 1. For example, answer like "From Day 8 to 24". Furthermore, calculate the sum of the new-infection increments during that period, and write that sum on the answer sheet.

How to submit the answers for the online replacement examination

According to Guidelines of the Online Replacement Written Examination, submit a zip file named "<Examinee ID Number>.zip" to the following URL.

https://univtokyo-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/ist-ci_univtokyo_onmicrosoft_com/ErtPldamT5lKuUKGn8G4-CUBQDN7Znd1o40blPOPJIIfkkg

If an erratum is announced during the examination, it will be downloadable from the following URL.

https://univtokyo-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/ist-ci_univtokyo_onmicrosoft_com/E1eABkEuWtdGsAnlRUKNqYcBLRXf00e71UasCYwdrbQ5A

このページは空白。
This page is blank.

このページは空白。
This page is blank.

このページは空白。
This page is blank.

プログラミング 2

Programming 2

注意事項

1. 試験開始の合図まで、この問題冊子を開いてはいけない。
2. この表紙の下部にある受験番号欄に受験番号を記入すること。
3. 解答用紙が1枚配られる。それに受験番号および問題番号を記入すること。
4. 受験者に配られたUSBメモリにファイルが含まれている。**試験開始前に、USBメモリからファイルを自分のPCにコピーしなさい。**ファイルの中身を確認し、PCから手を離しなさい。ファイルにアクセスできないなどの場合は試験監督に申し出なさい。
5. プログラミング言語は何を使ってもよい。
6. プログラミング言語のマニュアルは1冊に限り試験中に参照してもよい。**ネットワーク接続をしてはいけないが、各自のPCに入っているライブラリやプログラム断片を使用・流用することは自由である。**
7. 試験終了時までに、自分のPC上に受験番号名のディレクトリ/フォルダを作成し、作成したプログラムおよび関連ファイルをその下にコピーすること。作成したディレクトリ/フォルダを渡されたUSBメモリにコピーすること。
8. 試験終了時に、問題冊子、USBメモリ、解答用紙を回収する。

INSTRUCTIONS

1. Do not open this problem booklet until the signal to begin is given.
2. Write your examinee ID number below on this cover page.
3. An answer sheet accompanies this booklet. Write down your examinee ID number and the problem number on the sheet.
4. You should have received a USB flash drive. **Before the examination starts, copy the files from the USB flash drive to your PC.** Verify that you can see its contents and then take your hands off your PC. If you have some problems, consult the exam supervisor.
5. You may choose any programming language to answer.
6. You may consult only one printed manual of a programming language during the examination. **You can use or copy any libraries or program fragments stored in your PC, but you may not connect to the Internet.**
7. By the end of the examination, make a directory/folder on your PC, whose name is the same as your examinee ID number, and put your program files and related files into the directory/folder. Copy the directory/folder onto the USB flash drive that you received.
8. At the end of the examination, this booklet, the USB flash drive, and the answer sheet will be collected.

受験番号 / Examinee ID _____

このページは空白。
This page is blank.

このページは空白。
This page is blank.

プログラミング

以下の間にプログラムを書いて答えよ。会場筆記試験の場合、解答に必要なファイルは USB メモリの中にある。プログラムは試験終了前に USB メモリに保存すること。また解答のために作成したファイルも USB メモリに保存すること。オンライン筆記試験の場合、配布される zip ファイルの中に解答に必要なファイルがある。プログラムやファイルを提出するには別途指示されている方式に従うこと。提出用 URL は最後のページに掲載している。

あるウィルスに新規に感染した人（以下、新規感染者）の毎日の人数がテキストファイルに時間順に保存されている。その数はコロン（:）で区切られている。例えば 5 日分の新規感染者数が

621 591 907 1121 1032

であるなら、ファイル中の文字列は

621:591:907:1121:1032

である。

第2問

(1) テキストファイル `infections.txt` に保存されている毎日の新規感染者数を $x_0, x_1, x_2, x_3, \dots, x_{n-1}$ とする。ここで以下の関数を定義する。

$$ave(i) = \frac{1}{7} \sum_{k=-3}^3 x_{i+k}$$

ただし $3 \leq i < n-3$ とする。

$ave(i)$ の最大値と最小値を求めて解答用紙に書け。また合計 $\sum_{i=3}^{n-4} ave(i)$ を計算し解答用紙に書け。それぞれの値は四捨五入で小数点以下第 4 位まで解答用紙に書け。

(2) 二つのテキストファイル x と y に保存されている新規感染者数がそれぞれ $x_0, x_1, x_2, x_3, \dots, x_{m-1}, y_0, y_1, y_2, y_3, \dots, y_{n-1}$ であるとき（ただし $m \geq n$ ）、二つのテキストファイルの類似度 $s(x, y)$ を

$$s(x, y) = -\min_i \sum_{k=0}^{n-1} (x_{k+i} - y_k)^2$$

とする。ただし $0 \leq i \leq m-n$ とする。

フォルダ `data` 中の任意の二つのテキストファイルの組のうち、最も類似度が高い組を探して、その二つのファイルの名前を解答用紙に書け。またその類似度も解答用紙に書け。そのような組が複数あるときは全ての組とその類似度を書け。

(3) テキストファイル infections2.txt に保存されている新規感染者数を $x_0, x_1, x_2, x_3, \dots, x_{n-1}$ とする。これらの数を $\{x_i\}$ で表す。

これらの数 $\{x_i\}$ によく当てはまる近似式 $ai + k$ を求める。例えば x_3 の近似値は $3a + k$ である。ここで a, k は定数で、 $\{x_i\}$ についての誤差 $\sum_{i=0}^{n-1} (ai + k - x_i)^2$ を最小にする。これらは次のように計算される。

$$a = \frac{n \sum ix_i - \sum i \sum x_i}{n \sum i^2 - (\sum i)^2}$$

$$k = \frac{\sum i^2 \sum x_i - \sum ix_i \sum i}{n \sum i^2 - (\sum i)^2}$$

ここで \sum は $\sum_{i=0}^{n-1}$ を意味する。

四捨五入で a, k を小数点以下第 4 位まで計算し、解答用紙に書け。

(4) テキストファイル infections2.txt に保存されている新規感染者数を $x_0, x_1, x_2, x_3, \dots, x_{n-1}$ とする。与えられた s について、これらの数の部分列 $x_s, x_{s+1}, x_{s+2}, \dots, x_{s+30}$ を $\{x_{s+i}\}$ で表す。ただし $0 \leq s < n - 30$ である。

部分列 $\{x_{s+i}\}$ によく当てはまる近似式 ka^i を求める。例えば x_{s+3} の近似値は ka^3 である。ここで a, k は定数で、 $\{x_{s+i}\}$ についての次の誤差

$$\sum_{i=0}^{30} (\log_e ka^i - \log_e (x_{s+i} + 1))^2$$

を最小にする。

$\{x_{s+i}\}$ についての近似式 ka^i の a の値を最大にする s を求め、そのような s における s, a, k の値を解答用紙に書け。 a, k は四捨五入で小数点以下第 4 位まで計算せよ。そのような s が複数あるときは、全ての s について s, a, k の値を書け。

オンライン筆記試験の場合の解答提出先

オンライン筆記試験受験要領にしたがって「受験番号.zip」という名前の zip ファイルを以下に提出せよ。

https://univtokyo-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/ist-ci_univtokyo_onmicrosoft_com/EkMgP6m0oUxPphzH2cKbwOEI-tjgA01GUPf9M8rhaQ4mw

試験中に問題訂正があった場合、以下の URL からダウンロード可能となる。

https://univtokyo-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/ist-ci_univtokyo_onmicrosoft_com/E1eABkHuWtdGsAnLRUKNqYcBLRXf00e71UaaCYwdrbQ5A

このページは空白。
This page is blank.

Programming

Answer the following questions by writing programs. If you are taking an onsite examination, the files needed for answering the questions are found in the USB flash drive. Store the programs in the USB flash drive before the examination ends. Also the files generated for answering questions must be stored in the USB flash drive. If you are taking an online replacement examination, the files needed for answering the questions are in the given zip file. To submit the programs and the files, follow the instructions separately given. The submission URL is shown on the last page.

We store the daily numbers of newly infected people with some virus (*new infections*, below) in a text file in chronological order. The numbers are separated by colons (:). For example, when the numbers of new infections for 5 days are

621 591 907 1121 1032

the following text

621:591:907:1121:1032

is stored in a file.

Problem 2

(1) Let $x_0, x_1, x_2, x_3, \dots, x_{n-1}$ be the numbers of new infections on every day stored in the text file `infections.txt`. We define the following function

$$ave(i) = \frac{1}{7} \sum_{k=-3}^3 x_{i+k}$$

where $3 \leq i < n - 3$.

Calculate the maximum and minimum values of $ave(i)$ and write them on the answer sheet. Furthermore, calculate the sum $\sum_{i=3}^{n-4} ave(i)$ and write it on the answer sheet. Round those values to 4 decimal places.

(2) Let $x_0, x_1, x_2, x_3, \dots, x_{m-1}$ and $y_0, y_1, y_2, y_3, \dots, y_{n-1}$ be the numbers of new infections stored in text files x and y , respectively ($m \geq n$). We define $s(x, y)$, the similarity score between these two files, as

$$s(x, y) = -\min_i \sum_{k=0}^{n-1} (x_{k+i} - y_k)^2$$

where $0 \leq i \leq m - n$.

Among arbitrary pairs of two files in the folder `data`, find the pair with the highest similarity score and write the two file names on the answer sheet. Furthermore, write the similarity score on the answer sheet. When more than one such pair is found, write all the pairs and their scores.

(3) Let $x_0, x_1, x_2, x_3, \dots, x_{n-1}$ be the numbers of new infections stored in the text file `infections2.txt`. These numbers are denoted by $\{x_i\}$.

We find the approximate formula $ai + k$ that has a good fit to these numbers $\{x_i\}$. For example, the approximate value for x_3 is $3a + k$. Here, a and k are the constants that minimize the error $\sum_{i=0}^{n-1} (ai + k - x_i)^2$ for $\{x_i\}$. They are calculated as follows.

$$a = \frac{n \sum i x_i - \sum i \sum x_i}{n \sum i^2 - (\sum i)^2}$$

$$k = \frac{\sum i^2 \sum x_i - \sum i x_i \sum i}{n \sum i^2 - (\sum i)^2}$$

where \sum represents $\sum_{i=0}^{n-1}$.

Calculate a and k rounded to 4 decimal places and write them on the answer sheet.

(4) Let $x_0, x_1, x_2, x_3, \dots, x_{n-1}$ be the numbers of new infections stored in the text file `infections2.txt`. For a given s , a sub-sequence $x_s, x_{s+1}, x_{s+2}, \dots, x_{s+30}$ of these numbers is denoted by $\{x_{s+i}\}$. Here, $0 \leq s < n - 30$.

We find the approximate formula ka^i that has a good fit to a sub-sequence $\{x_{s+i}\}$. For example, the approximate value of x_{s+3} is ka^3 . Here, a and k are the constants that minimize this error

$$\sum_{i=0}^{30} (\log_e ka^i - \log_e (x_{s+i} + 1))^2$$

for $\{x_{s+i}\}$.

Find s such that it maximizes the value of a in the approximate formula ka^i for $\{x_{s+i}\}$. Write the values of s, a, k for such s on the answer sheet. Round a and k to 4 decimal places. When more than one such s is found, write the values of s, a, k for every s .

How to submit the answers for the online replacement examination

According to Guidelines of the Online Replacement Written Examination, submit a zip file named "<Examinee ID Number>.zip" to the following URL.

https://univtokyo-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/1st-ci_univtokyo_onmicrosoft_com/EkMgP6m0oUxPphzH2cKbW0EBI-tjgA01GUPf9N8rheQ4mw

If an erratum is announced during the examination, it will be downloadable from the following URL.

https://univtokyo-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/1st-ci_univtokyo_onmicrosoft_com/E1eABkHuWtdGsAn1RUKNqYcBLRXf00e71UaaCYwdrbQ5A

このページは空白。
This page is blank.

このページは空白。
This page is blank.

このページは空白。
This page is blank.