

平成 31 (2019) 年度 夏入試

東京大学情報理工学系研究科創造情報学専攻

プログラミング

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. 解答用紙および下書き用紙が 1 枚ずつ配られる。それぞれに受験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、USB メモリ、解答用紙、下書き用紙を回収する。
9. 回収後、試験監督が巡回し、各受験者のプログラムの結果を簡単に確認するので、そのまま座席で待機しなさい。全員の確認が終わるまで部屋を出ないこと。
10. 午後のプログラミングの口頭試問中にプログラムの動作をより精密に確認する。PC 上でプログラムが出来ただけすぐに実行できるようにしておくこと。
11. 全員の確認が終了した後、PC と問題冊子を残し、部屋から退出すること。

受験番号 _____

このページは空白.

このページは空白.

プログラミング

ファイルには、0 から 255 の整数が空白 1 文字を区切り文字として多数保存されている。整数の個数は 3 の倍数と仮定せよ。これらの整数を順に 3 つ組にし、1 画素の赤、緑、青の明るさを表すと考える。例えば

19 7 0 17 13 1 29 3 27 5 11 23

は (19, 7, 0), (17, 13, 1), (29, 3, 27), (5, 11, 23) の 4 つの 3 つ組 (画素) となる。各画素はインデックスをもつ。ファイル中の i 番目 ($i \geq 0$) の 3 つ組の画素のインデックスは i である。例えば上で (19, 7, 0) は 0 番目の 3 つ組である。

このような整数の 3 つ組み、すなわち画素を、左から右へ並べ、画像の横幅に達したら、1 つ下の行に左から右へ並べ、とすると 1 枚の画像が得られる。画像は長方形であると仮定せよ。以下、適宜プログラムを書いて解答せよ。

(1) ファイル image1.txt に保存されている画素の個数を解答用紙に書け。

(2) ファイル image1.txt に保存されている画素から画像を得る。この画像の右端の画素は全て白、つまり 3 つ組 (255, 255, 255) である。上端から下端まで達する白い縦線は画像中の右端以外になり。画像の横幅の画素数を解答用紙に書け。

(3) ファイル image1.txt に保存されている画素を明るさの昇順に並べたとき、 $\frac{n}{2}$ 番目の画素の 3 つ組とそのインデックスを表示するプログラムを書け。さらに表示される 3 つ組とそのインデックスを解答用紙に書け。ここで n は画素の個数で偶数、先頭は 0 番目とする。画素の 3 つ組が (r, g, b) であるとき、その明るさは $r^2 + g^2 + b^2$ である。明るさが同じ画素があるときは、インデックスが大きい画素の方が暗いとする。

(4) ファイル image2.txt に保存されている画素から k 個の画素 e_i (ただし $0 \leq i < k$) を選んで、その 3 つ組とインデックスを表示するプログラムを書け。ただし e_i は、画素を (3) の順で並べたときの $\frac{ni}{k}$ 番目の画素とする。ここで n は画素の個数、 n は k の倍数とする。

$k = 4$ のときに選ばれる画素の 3 つ組とそのインデックスを全て解答用紙に書け。

(5) 入力 k に対して、ファイルに保存されている画素を代表する k 色を求めるプログラムを書け。画素を代表する k 色は以下のようにして求めよ。

1. 画素の中から (4) のように k 個の画素 e_i を選び、それぞれ代表画素の初期値 $p_i^{(0)} = e_i$ とする
2. 全ての画素を k 個のクラスタに分類する。画素 q_j から距離が最も近い代表画素が $p_i^{(t)}$ であるなら、画素 q_j はクラスタ $C_i^{(t)}$ に属する ($t \geq 0$)。代表画素 $p_i^{(t)}$ はクラスタ $C_i^{(t)}$ に属する。
3. 各クラスタ $C_i^{(t)}$ の中心点を求め、 $C_i^{(t)}$ の中でその中心点に一番近い画素を新しい代表画素 $p_i^{(t+1)}$ とする。ここで中心点とは画素の各要素 (r, g, b) の平均値 (割り算後切り捨てよ) の 3 つ組である。
4. 新しい代表画素 $p_i^{(t+1)}$ を用いて再び k 個のクラスタ $C_i^{(t+1)}$ に分類する。
5. これを 10 回繰り返して k 個の代表画素 $p_i^{(10)}$ を得る。これらの代表画素の画素の 3 つ組みを求める色とする。

なお (r_i, g_i, b_i) と (r_j, g_j, b_j) で表される 2 つの 3 つ組みの間の距離は $|r_i - r_j| + |g_i - g_j| + |b_i - b_j|$ とする。2 と 3 で、複数の画素が同じ距離をもつときは、インデックスが最大の画素を選べ。

また $k = 128$ の場合のファイル image2.txt の画素の代表画素 $p_i^{(10)}$ のうち、 $i = 40, 80, 120$ である代表画素の画素の 3 つ組みを解答用紙に書け。ファイル image3.txt についても、 $k = 8, i = 2, 4, 6$ として同様のことをせよ。

(6) ファイルに保存されている画像を (5) の手法で k 色に減色して、結果を下に述べる形式でファイル image.tif として保存するプログラムを書け。画像は正方形であると仮定せよ。減色によって、クラスタ $C_i^{(10)}$ に属する画素の色は全てその代表画素 $p_i^{(10)}$ の色にする。またファイル image2.txt の画像を $k = 32$ で減色した結果を image.tif として USB メモリに保存せよ。

ファイル image.tif の保存形式は次のようにする。これは 104 byte の属性情報と画素データからなる。まずファイルの最初の 104 bytes の各 byte はそれぞれ次の数 (10 進表記) である。

```
77 77 0 42 0 0 0 8 0 7 1 0 0 4 0 0
0 1 w0 w1 w2 w3 1 1 0 4 0 0 0 1 h0 h1
h2 h3 1 2 0 3 0 0 0 3 0 0 0 98 1 6
0 3 0 0 0 1 0 2 0 0 1 17 0 4 0 0
0 1 0 0 0 104 1 21 0 3 0 0 0 1 0 3
0 0 1 23 0 4 0 0 0 1 s0 s1 s2 s3 0 0
0 0 0 8 0 8 0 8
```

ここで $w0 w1 w2 w3, h0 h1 h2 h3, s0 s1 s2 s3$ は、画像の幅と高さ、(幅) \times (高さ) $\times 3$ をそれぞれ 4 bytes の big endian で表現したものである。

この 104 bytes に続いて、画像の画素を上から下の行の順で保存する。各行は左の画素から右の画素の順で保存する。各画素は、その 3 つ組 (r, g, b) の要素を 1 byte の数として r, g, b の順で保存する。例えば幅が 100 画素、高さが 50 画素なら、全部で 15104 bytes のデータが保存される。

このページは空白.

このページは空白.