

令和5年度 情報学群 総合型選抜 B区分

プログラミング 1/8

以下の問1~3のすべてに答えなさい。

問1 複数の(互いに価格の異なる)商品の価格と予算額が与えられたときに、価格が予算額を超えない商品のうち最も価格が高い商品を求める手続きを考える。ただし、価格はすべて正の整数であるとする。商品数 n 、商品の価格の配列 $kakaku$ 、および、予算額 $yosan$ が与えられたとき、以下の方針1に従って価格が $yosan$ を超えない商品のうち最も価格が高い商品を求める。

方針1 $kakaku$ の先頭から順に要素を調べる。その各時点で、それまで調べた商品のうち価格が $yosan$ を超えないものの中で最も価格が高い商品を求める。この商品を『暫定最適商品』と呼ぶことにする。

| 添字 i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $kakaku[i]$ | 120 | 70 | 825 | 510 | 345 | 250 | 150 |

図1: 配列 $kakaku$ の例 ($n = 7$)

以下の小問(1)~(3)のすべてに答えなさい。

(1) 図1の $kakaku$ および $n = 7$ と $yosan = 500$ が与えられた場合を例として、方針1に従って計算を進めたとする。以下の記述中の空欄 $\boxed{\text{ア}}$ ・ $\boxed{\text{イ}}$ に入れるべき語句を次ページの解答群からそれぞれ選びなさい。また、空欄 $\boxed{\text{ウ}}$ ~ $\boxed{\text{オ}}$ に入る数を答えなさい。

- 最初の要素である商品1の価格120を調べた直後は、それまでに調べた商品は商品1しかない。商品1の価格は $\boxed{\text{ア}}$ ので、この時点の暫定最適商品は商品1である。
- 次の要素である商品2の価格70は、 $yosan$ を超えないが、その時点の暫定最適商品の価格120と $\boxed{\text{イ}}$ 。したがって、この要素を調べた直後の暫定最適商品は商品 $\boxed{\text{ウ}}$ である。
- 商品3の価格825は、 $yosan$ を超える。したがって、この要素を調べた直後の暫定最適商品は商品 $\boxed{\text{エ}}$ である。

令和5年度 情報学群 総合型選抜 B区分

プログラミング 2/8

- このように順に調べると、最後の要素である商品7の価格を調べた直後の暫定最適商品は商品 **オ** である。この時点までですべての要素を調べているので、`yosan` を超えない商品の中で最も価格が高い商品は商品 **オ** である。

ア の解答群

- ① 商品2の価格より高い
- ② 暫定最適商品の価格より低い
- ③ 暫定最適商品の価格より高い
- ④ `yosan` 以下である

イ の解答群

- ① 比べて小さい
- ② 比べて大きい
- ③ 等しい

(2) 図2は、商品数 `n`、商品の価格の配列 `kakaku`、および、予算額 `yosan` が与えられたとき、方針1に従って価格が `yosan` を超えない商品のうち最も価格が高い商品を求める手続きである。図2の空欄 **カ** ~ **ケ** にあてはまるものを次ページの解答群からそれぞれ選びなさい。ただし、**カ**・**キ**の順序は問わない。

```
(01) zanteikakaku ← 0
(02) zanteisyohin ← 0
(03) i を 1 から n まで 1 ずつ増やしながら以下を繰り返す
(04) | もし カ かつ キ ならば以下を実行する
(05) |     zanteikakaku ← ク
(06) |     zanteisyohin ← ケ
(07) 「商品」と zanteisyohin を表示する
```

図2: 方針1に基づく手続き

カ・**キ** の解答群

- ① $kakaku[i] \leq yosan$
- ② $kakaku[zanteikakaku] \leq yosan$
- ③ $kakaku[n] \leq yosan$
- ④ $kakaku[i] \leq kakaku[n]$
- ⑤ $kakaku[n] \leq yosan$
- ⑥ $kakaku[i] \leq kakaku[zanteikakaku]$
- ⑦ $kakaku[i] \leq zanteikakaku$
- ⑧ $kakaku[zanteikakaku] \leq kakaku[i]$

ク・**ケ** の解答群

- ① 0
- ② 1
- ③ i
- ④ n
- ⑤ $zanteisyohin$
- ⑥ $zanteikakaku$
- ⑦ $kakaku[i]$
- ⑧ $kakaku[n]$
- ⑨ $kakaku[zanteisyohin]$
- ⑩ $kakaku[zanteikakaku]$

(3) 与えられた $kakaku$ と $yosan$ によっては、図2の手続きを実行した際に「商品0」と表示されることがある。それは **コ** である。空欄にあてはまるものを、以下の解答群より選びなさい。

コ の解答群

- ① 全商品の価格が等しいとき
- ② 全商品の価格が $yosan$ と等しいとき
- ③ 全商品の価格の平均が $yosan$ と等しいとき
- ④ 全商品の価格が $yosan$ より低いとき
- ⑤ 全商品の価格が $yosan$ より高いとき

令和5年度 情報学群 総合型選抜 B区分

プログラミング 4/8

問2 同じく商品数 n 、配列 $kakaku$ 、および予算額 $yosan$ が与えられたときに、合計価格が $yosan$ を超えない2つの商品のうち、最も合計価格が高い組み合わせを求める手続きを考える。ただし、同じ商品を2つ買うことはせず、異なる2つの商品の組のみを考える。該当する商品の組が複数ある場合はそのうちいずれか一つを出力するものとする。

最初に、以下の方針2に従って手続きを作ることを考えた(方針2には不具合がある)。

方針2 商品番号 i を1から n まで1ずつ増やしなが、各 i に対して、商品番号 j を1から n まで1ずつ増やす。そうして作られる i と j の各組について順に調べる。各時点で、それまで調べた商品の組のうち合計価格が $yosan$ を超えないものの中で最も合計価格が高い組を求める。

方針2には、同じ商品2つからなる組が出力される(例えば「商品6と商品6」)ことがあるという不具合がある。次の方針2改は、方針2の不具合を防いで正しい答が得られるように修正したものである。

方針2改 商品番号 i を1から n まで1ずつ増やしなが、各 i に対して、商品番号 j を から まで1ずつ増やす。(ただし、 より が小さいときは j に関する繰り返しを行わず、次の i に進むものとする。) そうして作られる i と j の各組について順に調べる。各時点で、それまで調べた商品の組のうち合計価格が $yosan$ を超えないものの中で最も合計価格が高い組を求める。

以下の小問(1)~(3)のすべてに答えなさい。

(1) 方針2改に含まれる空欄 ・ にあてはまるものを以下の解答群からそれぞれ答えなさい。(正解の組み合わせは一つではなく、そのうちいずれを答えてもよい。)

・ の解答群

- | | | | | |
|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|
| ① 0 | ② 1 | ③ $i - 1$ | ④ i | ⑤ $i + 1$ |
| ⑥ $j - 1$ | ⑦ j | ⑧ $j + 1$ | ⑨ $n - 1$ | ⑩ n |

プログラミング 5/8

(2) 図3の空欄 **ス** ~ **チ** にそれぞれ解答群から適切なものを選び、方針2改の手続きを完成させなさい。ただし、**タ**・**チ** は解答の順序を問わない。

```

(01) zanteigokei ← 0
(02) zanteisyohin1 ← 0
(03) zanteisyohin2 ← 0
(04) i を 1 から n まで 1 ずつ増やしながら以下を繰り返す
(05)   j を サ から シ まで 1 ずつ増やしながら以下を繰り返す
(06)   |   もし ス かつ セ ならば以下を実行する
(07)   |   |   zanteigokei ← ソ
(08)   |   |   zanteisyohin1 ← タ
(09)   |   |   zanteisyohin2 ← チ
(10) 「商品」と zanteisyohin1 と「と商品」と zanteisyohin2 を表示する
    
```

図 3: 方針2改に基づく手続き

ス の解答群

- ① $kakaku[i] \leq yosan$
- ② $kakaku[zanteisyohin1] \leq yosan$
- ③ $kakaku[zanteisyohin2] \leq yosan$
- ④ $kakaku[i] + kakaku[j] \leq yosan$
- ⑤ $kakaku[zanteisyohin1] + kakaku[zanteisyohin2] \leq yosan$
- ⑥ $kakaku[j] \leq yosan$

セ の解答群

- ① $zanteigokei \leq kakaku[i]$
- ② $zanteigokei \leq kakaku[zanteisyohin1]$
- ③ $zanteigokei \leq kakaku[zanteisyohin2]$
- ④ $zanteigokei \leq kakaku[i] + kakaku[j]$
- ⑤ $zanteigokei \leq kakaku[zanteisyohin1] + kakaku[zanteisyohin2]$
- ⑥ $zanteigokei \leq kakaku[j]$

ソ ~ チ の解答群

- ① 0 ④ 1 ⑦ i ⑩ j
- ② n ⑤ kakaku[i] ⑧ kakaku[j] ⑪ kakaku[n]
- ③ kakaku[i] + kakaku[j]
- ⑥ kakaku[zanteisyohin1] + kakaku[zanteisyohin2]

(3) $n = 1000$ であるとき、問1の図2「方針1に基づく手続き」の条件文((04)行目)は1000回実行される。 $n = 1000$ であるとき図3「方針2改に基づく手続き」の条件文((06)行目)は何回実行されるか。

問3 問2と同じく、 n , $kakaku$, $yosan$ が与えられたときに、合計価格が $yosan$ を超えない異なる2つの商品のうち、最も合計価格が高い組み合わせを求める手続きを考える。本問では、配列 $kakaku$ の中身が予め価格の小さい順に整列されている場合を考える(図4の例を参照)。この条件の下で、図3の手続きよりも条件文の実行回数が少ない手続きを作りたい。

| 添字 i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $kakaku[i]$ | 70 | 120 | 150 | 250 | 345 | 510 | 825 |

図4: 価格の小さい順に整列されている配列 $kakaku$ の例 ($n = 7$)

以下の小問(1)~(4)のすべてに答えなさい。

(1) 次の記述中の空欄 **ツ**・**テ** に入る適切なものを、それぞれ次ページの解答群から選びなさい。

1以上 n 以下の整数 i, j について考える。(a) 商品 i と商品 j の合計価格が $yosan$ を超えているとき、 $1 \leq k \leq n$ かつ **ツ** であるすべての k について、商品 j と商品 k の合計価格は必ず $yosan$ を超える。(b) $1 \leq k \leq n$ かつ **テ** であるすべての k について、商品 i と商品 k の合計価格は決して商品 i と商品 j の合計価格を上回らない。

ツ・テの解答群

- | | | |
|-----------|-------------|-------------|
| ① $k < i$ | ① $k > i$ | ② $k < j$ |
| ③ $k > j$ | ④ $k < n/2$ | ⑤ $k > n/2$ |

以下では、 $1 \leq i < j \leq n$ を満たす整数 i, j の組み合わせのみ考える。

上記(1)での考察から、商品 i と商品 j の組について調べた後は、それらの合計価格が $yosan$ を超える場合と超えない場合、それぞれについて、調べる必要のない商品の組み合わせが存在することがわかる。

以下に示す方針3は、上記の考え方に基づいて、合計価格が $yosan$ を超えない2つの商品のうち、最も合計価格が高い組み合わせを求める方法である。方針3に基づく手続きが図5である。ただし、空欄 ス ~ チ は図3と同じものが入る。

方針3 i を1, j を n で初期化し, $i < j$ である間, 商品 i と商品 j の合計価格が $yosan$ 以下ならば ト, そうでなければ ナ. そうして作られる i と j の各組について順に調べる。各時点で、それまで調べた商品の組のうち合計価格が $yosan$ を超えないものの中で最も合計価格が高い組を求める。

(2) 方針3の空欄 ト・ナ および図5の空欄 ニ に入れるべきものをそれぞれの解答群より選びなさい。

ト・ナの解答群

- | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ① i を1増やす | ① j を1増やす | ② i を1減らす | ③ j を1減らす |
|-------------|-------------|-------------|-------------|

ニの解答群

- | | |
|--|--------------------------------------|
| ① $kakaku[i] \leq yosan$ | ① $kakaku[j] \leq yosan$ |
| ② $kakaku[zanteisyohin1] \leq yosan$ | ③ $kakaku[zanteisyohin2] \leq yosan$ |
| ④ $kakaku[i] + kakaku[j] \leq yosan$ | |
| ⑤ $kakaku[zanteisyohin1] + kakaku[zanteisyohin2] \leq yosan$ | |

```

(01) zanteigokei ← 0
(02) zanteisyohin1 ← 0
(03) zanteisyohin2 ← 0
(04) i ← 1, j ← n
(05) i < j である間, 以下を繰り返す
(06)   もし  かつ  ならば以下を実行する
(07)     zanteigokei ← 
(08)     zanteisyohin1 ← 
(09)     zanteisyohin2 ← 
(10)   もし  ならば以下を実行する
(11)     
(12)   そうでなければ以下を実行する
(13)     
(14) 「商品」と zanteisyohin1 と 「と商品」と zanteisyohin2 を表示する
    
```

図 5: 方針 3 に基づく手続き

(3) 与えられた kakaku の中身が価格の小さい順に整列されているならば, どのような kakaku, n, および yosan についても, 図 5 の手続きは必ず停止する ((05)~(13) 行目を無限に繰り返すことはない)。その理由を, 繰り返し文の本体 ((06)~(13) 行目) を 1 回実行するたびにある式の値が必ず減少することに着目して, 説明しなさい。(なお, この式は, 図 5 には直接現れない。図 5 中の変数を組み合わせて得られる式である。)

(4) 価格の小さい順に整列されている kakaku, および, n と yosan が与えられたとき, 図 5 の手続きの繰り返し文に含まれる最初の条件文 ((06) 行目) は何回実行されるか。n を使った式で答えなさい。また, その理由も説明しなさい。