

## Prova 1 – 2023/2

### 1 Descrição

1. O único sistema operacional permitido para prova é o da maratona.
2. prova em [sharif.inf.ufg.br/hebert](http://sharif.inf.ufg.br/hebert)
3. Cada máquina do laboratório tem um endereço IP que é gravado pelo sistema, alunos que tenham logado com dois endereços IPs diferentes receberam nota zero. (a não ser em caso de troca de computador devidamente avisada);
4. Não será permitido o uso de celulares durante a prova;
5. A nota máxima considerada nesta prova é de 100 pontos;
6. Considerando uma nota de 0 a 10 na prova, a nota será o valor obtido pela soma dos exercícios corretos submetidos dividido por 10;
7. Cópias de código ou de partes de código de soluções implicarão em nota ZERO na questão correspondente para todos os envolvidos;
8. Utilize o sharif como seu backup, não confie na máquina pois a mesma pode travar, assim submeta quantas versões quiser para cada código.

### 2 Exercícios

## 1. Computação (30 pontos)

A capacidade do ser humano em calcular quantidades nos mais variados modos foi um dos fatores que possibilitaram o desenvolvimento da Matemática, da Lógica e da Computação. Nos primórdios da Matemática e da Álgebra, utilizavam-se os dedos das mãos para efetuar cálculos. Por volta do século III a.C., o matemático indiano Pingala inventou o sistema de numeração binário, que ainda hoje é utilizado no processamento de todos computadores digitais: o sistema estabelece que sequências específicas de uns e zeros pode representar qualquer número, letra, imagem, etc. Entretanto, a Computação está evoluindo rapidamente e recentemente a SBC (Sociedade Brasileira de Computação) inventou um computador com a base 4 (tetrad). A SBC contratou você para fazer um programa que receba um número inteiro positivo, na base decimal, e converta-o para a base 4 utilizando divisões sucessivas. Você deve escrever um programa que, a partir de uma lista de números, calcule o valor correspondente de cada número na base 4.

Observações:

- (a) Considere que os símbolos utilizados para representar as quantidades ZERO, UM, DOIS e TRÊS, na base 4 são, respectivamente, 0, 1, 2 e 3;
- (b) Para que sua resposta seja considerada correta, é necessário escrever uma função que receba o valor em decimal como parâmetro de entrada e retorne o valor na base 4 pelo nome da função;

### Entrada

A entrada contém um único conjunto de testes, que deve ser lido do dispositivo de entrada padrão (o teclado). A primeira linha contém o número de inteiros  $N$  ( $N \geq 1$ ) que será digitada. A segunda linha contém  $N$  números inteiros  $n_i$ , cada um representando um número decimal.

### Saída

Seu programa deve imprimir, na saída padrão, os valores correspondentes na base 4 para cada número decimal digitado.

### Exemplos

Entrada	Saída
5	1 2 3 10 22
1 2 3 4 10	

## 2. Áreas (40 pontos)

Um grande amigo seu(sua), dos tempos de colégio, está cursando Arquitetura e pediu auxílio para você para resolver o seguinte problema: Ele precisa calcular a área, em metros quadrados, de diversas figuras planas:

C círculo - cujo raio é dado por  $R$ ;

E elipse - cujos raios maior e menor são, respectivamente,  $R$  e  $r$ ;

T triângulo - cujos lados são  $a$ ,  $b$  e  $c$  (nesta ordem);

Z trapézio - cujas bases maior e menor são, respectivamente,  $B$  e  $b$ , e a altura é  $H$  (nesta ordem).

Você já imaginou uma solução: elaborar um programa de computador que seja capaz de receber as informações necessárias e retornar a área da figura que, de acordo com seu amigo, precisa ter somente quatro casas decimais de precisão.

Observações:

(a) Utilize  $\pi = 3.1415$ ;

(b) Área do círculo =  $\pi * r^2$ , Área da Elipse =  $\pi * r * R$ ;

(c) Área do triângulo =  $\sqrt{p * (p - a) * (p - b) * (p - c)}$ , onde  $p = (a + b + c)/2$ ;

(d) Área do trapézio =  $\frac{(B+b)*H}{2}$ ;

(e) Para que sua resposta seja considerada correta, é necessário escrever uma função para calcular a área de cada figura;

### Entrada

A primeira linha da entrada contém um inteiro  $N$  ( $N \geq 1$ ) representando a quantidade de figuras planas para os quais seu programa deve calcular a área. Cada uma das  $N$  linhas seguintes será composta por, primeiramente, um caractere que identifica qual é a figura e, em seguida, os parâmetros necessários para calcular sua área.

### Saída

A saída consiste de  $N$  linhas, cada uma contendo a área da respectiva figura plana, com quatro casas decimais de precisão.

### Exemplos

#### Entrada

4

C 2.3748

E 2.6572 4.7428

T 8.0000 8.0000 8.0000

Z 7.3285 3.7523 4.6500

#### Saída

17.7175

39.5921

27.7128

25.7628

### 3. Primos (20 pontos)

No livro A música dos números primos, de Marcus du Saboy (2007, Editora Zahar, 471 páginas), o autor mostra que o mistério dos números primos passou a ser considerado o maior problema matemático de todos os tempos. Em meados do século XIX, o alemão Bernhard Riemann (1826 – 1866) formulou uma hipótese: é possível uma harmonia entre esses números primos, à semelhança da harmonia musical. A partir de então, as mentes mais ambiciosas da Matemática embarcaram nessa procura que parece não ter fim. Atualmente, estipulou-se o prêmio de um milhão de dólares para quem provar a hipótese. O livro relata esse verdadeiro Santo Graal da Matemática, com casos interessantes e retratos pitorescos dos personagens que, desde Euclides, se envolveram nesse estranho mistério. Você deverá, assim, pesquisar e implementar um algoritmo que seja capaz de identificar se um dado número inteiro positivo é, ou não, um número primo.

#### Entrada

A primeira linha da entrada contém um inteiro  $N$  ( $N \geq 1$ ) representando a quantidade de números inteiros positivos para os quais seu programa deve responder sim (o número é primo) ou não (o número é composto). Cada uma das  $N$  linhas seguintes será composta por um inteiro positivo.

#### Saída

A saída consiste de  $N$  linhas, cada uma com ou o caracter 'S' se o número for primo, ou o caracter 'N' caso o número não seja primo (número composto).

#### Exemplos Entrada

5  
2  
3  
11  
16  
60

#### Saída

S  
S  
S  
N  
N

#### 4. overflow (10 pontos)

Os computadores foram inventados para realizar cálculos muito rapidamente, e atendem a esse requisito de maneira extraordinária. Porém, nem toda “conta” pode ser feita num computador, pois ele não consegue representar todos os números dentro de sua memória. Em um computador pessoal atual, por exemplo, o maior inteiro que é possível representar em sua memória é 4.294.967.295 ( $2^{32} - 1$ ). Caso alguma “conta” executada pelo computador dê um resultado acima desse número, ocorrerá o que chamamos de overflow, que é quando o computador faz uma “conta” e o resultado não pode ser representado, por ser maior do que o valor máximo permitido (em inglês overflow significa trasbordar). Por exemplo, se um computador só pode representar números menores do que 1023 ( $2^{10} - 1$ ) e mandarmos ele executar a conta  $1022 + 5$ , vai ocorrer um overflow. Dados o maior número que um computador consegue representar e uma expressão de soma ou multiplicação entre dois inteiros positivos, determine se ocorrerá, ou não, overflow.

##### Entrada

A primeira linha da entrada contém um inteiro  $N$  representando o maior número que o computador consegue representar. A segunda linha contém um inteiro  $P$ , seguido de um espaço em branco, de um caractere  $C$  (que pode ser ‘+’ ou ‘\*’, representando os operadores de adição e de multiplicação, respectivamente), de outro espaço em branco, e, finalmente, de outro número inteiro  $Q$ . Assim, a segunda linha da entrada representa a expressão  $P + Q$ , se o caractere  $C$  for ‘+’, ou  $P \times Q$ , se o caractere  $C$  for ‘\*’.

##### Saída

Seu programa deve imprimir a palavra ‘OVERFLOW’ se o resultado da expressão causar um overflow no computador, ou a palavra ‘OK’ caso contrário. Ambas as palavras devem ser escritas com todas as letras maiúsculas.

##### Exemplos

###### Entrada 1

10

5 + 5

###### Saída 1

OK

###### Entrada 2

44

23 \* 2

###### Saída 2

OVERFLOW

## 5. Feira de Bactérias (20 pontos)

Bruno é um biólogo apaixonado por sua profissão. Sua especialidade é estudar o comportamento de bactérias. Por isso, ele possui em seu laboratório centenas de colônias de diferentes tipos desses microorganismos. Nesta semana ele viu o anúncio de um evento inusitado: uma feira de bactérias. Nessa feira, vários fornecedores estarão vendendo diferentes tipos de bactérias. Cada tipo de bactéria é vendido em uma placa de vidro, já preparada para a formação de uma colônia de bactérias. Cada placa de vidro é vendida com apenas uma bactéria inicialmente. Bruno deu uma olhada no catálogo com os tipos de bactérias que estarão à venda na feira, e notou algumas coisas interessantes:

- Todos os tipos de bactérias à venda terão o mesmo preço.
- Todas as bactérias (de todos os tipos) se subdividem todas as noites para gerar outras bactérias. Por exemplo, a bactéria da colônia de tipo X se subdivide em 2 outras bactérias todas as noites. Assim, no primeiro dia teremos só uma bactéria na colônia. No dia seguinte, teremos 2, e no próximo, 4. A quantidade de divisões de uma bactéria depende do seu tipo.
- O crescimento da colônia cessa após um determinado número de dias, por causa da escassez de alimento. A quantidade de dias em que uma colônia cresce depende do tipo de bactéria.

É final de mês e Bruno já gastou quase todo o seu dinheiro. Assim, resolveu que irá comprar apenas uma colônia de bactérias. No entanto, ele pretende comprar a colônia que forneça a maior quantidade de bactérias ao final do periodo de crescimento da mesma.

Ele tem um catálogo mostrando os tipos de bactérias à venda. Para cada tipo de bactéria, o catálogo informa a quantidade de bactérias geradas por uma bactéria desse tipo a cada divisão e por quantos dias a população da colônia crescerá. Porém, a calculadora que ele tem em casa não é suficiente para que ele faça os cálculos necessários para decidir qual é a melhor colônia a comprar

### Tarefa

Bruno pediu sua ajuda para decidir qual é o melhor tipo de bactéria para a compra. Lembre que para Bruno o melhor tipo de bactéria é aquele cuja colônia, ao final do periodo de crescimento, terá a maior quantidade de bactérias. Você deve supor que não haverá duas colônias com a mesma população final de bactérias.

### Entrada

A entrada contém um único conjunto de testes, que deve ser lido do dispositivo de entrada padrão (normalmente o teclado). A primeira linha da entrada contém um inteiro  $N$  ( $1 \leq N \leq 50.000$ ) representando a quantidade tipos de bactérias no catálogo. Cada uma das  $N$  linhas seguintes contém informações sobre um tipo de bactéria: a primeira dessas linhas contém a informação da bactéria de tipo 0, a segunda dessas linhas contém a informação sobre a bactéria de tipo 1, e assim por diante. A última dessas linhas contém a informação da bactéria de tipo  $N - 1$ . A informação para cada tipo de bactéria é composta por dois números inteiros  $D$  e  $C$  ( $1 \leq D \leq 2.000$  e  $1 \leq C \leq 5.000$ ), onde  $D$  é quantidade de bactérias que cada bactéria deste tipo gera ao se dividir numa noite, e  $C$  é a quantidade de dias que a população de bactérias crescerá.

### Saída

Seu programa deve imprimir, na saída padrão, um número inteiro entre 0 e  $N - 1$  representando o tipo da bactéria que Bruno deverá comprar.

### Exemplos

#### Entrada 1

2

2 5

3 4

**Saída 1**

1

**Entrada 2**

4

145 15

2 4999

3 3211

135 20

**Saída 2**

2

## 6. Notas da prova (10 pontos)

Rosy é uma talentosa professora do Ensino Médio que já ganhou muitos prêmios pela qualidade de sua aula. Seu reconhecimento foi tamanho que foi convidada a dar aulas em uma escola da Inglaterra. Mesmo falando bem inglês, Rosy ficou um pouco apreensiva com a responsabilidade, mas resolveu aceitar a proposta e encará-la como um bom desafio. Tudo ocorreu bem para Rosy até o dia da prova. Acostumada a dar notas de 0 (zero) a 100 (cem), ela fez o mesmo na primeira prova dos alunos da Inglaterra. No entanto, os alunos acharam estranho, pois na Inglaterra o sistema de notas é diferente: as notas devem ser dadas como conceitos de A a E. O conceito A é o mais alto, enquanto o conceito E é o mais baixo. Conversando com outros professores, ela recebeu a sugestão de utilizar a seguinte tabela, relacionando as notas numéricas com as notas de conceitos:

Nota	Conceito
0	E
1 a 35	D
36 a 60	C
61 a 85	B
86 a 100	A

O problema é que Rosy já deu as notas no sistema numérico, e terá que converter as notas para o sistema de letras. Porém, Rosy precisa preparar as próximas aulas (para manter a qualidade que a tornou reconhecida), e não tem tempo suficiente para fazer a conversão das notas manualmente.

### Tarefa

Você deve escrever um programa que recebe uma nota no sistema numérico e determina o conceito correspondente.

### Entrada

A entrada contém um único conjunto de testes, que deve ser lido do dispositivo de entrada padrão (normalmente o teclado). A entrada contém uma única linha com um número inteiro  $N$  ( $0 \leq N \leq 100$ ), representando uma nota de prova no sistema numérico.

### Saída

Seu programa deve imprimir, na saída padrão, uma letra (A, B, C, D, ou E em maiúsculas) representando o conceito correspondente à nota dada na entrada.

### Exemplo

#### Entrada

12

#### Saída

D



## 7. O Fugitivo (20 pontos)

Demasi é um terrorista e mafioso italiano que tentou escapar vindo para o Brasil. Mas Demasi não contava com a astúcia de nossa polícia, e acabou sendo preso aqui também. Por ser mafioso, Demasi conseguiu contratar advogados muito bons, que através de muitos recursos na justiça, acabaram conseguindo uma liberdade condicional para ele. Nessa liberdade condicional, Demasi deve permanecer a uma certa distância da delegacia de polícia responsável por ele. Para monitorá-lo melhor, eles instalaram nele uma coleira eletrônica inquebrável que, minuto a minuto, envia para uma central as movimentações de Demasi naquele momento. A informação da coleira é enviada indicando uma direção e uma distância. Por exemplo, em quatro minutos chegam as quatro linhas de informação abaixo:

N 30

O 44

S 22

L 10

Isso significa que no primeiro minuto Demasi se deslocou 30 metros para o norte (letra N), no minuto seguinte andou 44 metros para o oeste (letra O), no outro minuto andou 22 metros para o sul (letra S) e no quarto minuto se deslocou 10 metros para o leste (letra L). Para poder dar um castigo ao terrorista, o juiz decidiu que Demasi só poderia andar nas quatro direções citadas acima. Ou seja, Demasi nunca se movimenta na direção noroeste, por exemplo. Neste problema, você pode supor que todos os movimentos de Demasi ocorrem sobre um plano cartesiano. A polícia precisa estar sempre atenta à movimentação dele, e pede a sua ajuda para verificar se em algum momento o italiano se desloca a uma distância da delegacia maior do que a permitida. A distância considerada para esta medida é a distância euclidiana.

### Tarefa

Sua missão é criar um programa que receba as informações da coleira de Demasi e diga se em algum momento Demasi esteve a uma distância maior do que a permitida. Você deve assumir que no instante 0 (zero) Demasi está dentro da delegacia (ou seja, a uma distância zero).

### Entrada

A entrada contém um único conjunto de testes, que deve ser lido do dispositivo de entrada padrão (o teclado). A primeira linha da entrada contém dois inteiros  $N$  e  $M$  ( $2 \leq N$ ,  $1 \leq M$ ) representando o número de registros enviados pela coleira de Demasi e a distância máxima que ele pode ficar da delegacia, respectivamente. As  $N$  linhas seguintes contêm os registros da coleira, em ordem de envio. Cada linha contém um caractere  $C$  ('N', 'S', 'L' ou 'O', como especificados acima) e um inteiro  $D$  ( $1 \leq D$ ) representando a distância percorrida no minuto.

### Saída

Seu programa deve imprimir, na saída padrão, o valor 1 se em algum momento Demasi se afastou da delegacia além da distância permitida, ou o valor 0 caso contrário.

### Exemplo

#### Entrada

5 10

N 2

L 3

S 4

O 4

O 3

#### Saída

0