

II Maratona de Programação do IFB

Maratona

12 de maio de 2018



(Este caderno contém 13 problemas)

Comissão Organizadora:

Prof. Daniel Saad Nogueira Nunes (IFB)
Prof. Edson Alves da Costa Júnior (UnB/FGA)
Prof. Matheus de Souza Faria (UnB/FGA)

Apoio:

Flávia Dias Campos (Discente – IFB)
Gustavo Rocha Flores (Discente – IFB)



QNM 40, Área Especial nº 01, Taguatinga/DF, 72146-000 , Brasil
Telefone (61) 2103-2200
<http://www.ifb.edu.br/taguatinga>

Problema A

Dominó Solitário

Limite de tempo: 1s

Autor: Daniel Saad Nogueira Nunes

O jogo de dominó está virando uma febre no IFB. Durante o intervalo ou mesmo na hora do almoço, os alunos se reúnem em duplas no pátio para poderem disputar uma partida.

Epaminondas adora dominó, e por ser um jogador muito competitivo, não quer ficar para trás. Mesmo sozinho, ele gosta de praticar as suas habilidades no dominó. Basicamente, Epaminondas pega uma quantidade aleatórias de pedras e tenta montar a maior cadeia de pedras sem ferir as regras do jogo no menor tempo possível.

No entanto, Epaminondas não consegue dizer de maneira rápida se a sua solução é a melhor possível. Você poderia elaborar um programa para ajudar o nosso colega Epaminondas a responder esta questão?

Entrada

A entrada possui uma linha contendo um inteiro N ($1 \leq N \leq 8$) contendo o número de peças de dominó. A próxima linha possui N peças de dominós descritas como $A|B$, em que $0 \leq A \leq B \leq 6$.

Saída

A saída possui duas linhas. A primeira deverá conter o tamanho da maior sequência que pode ser formada com as peças que foram dadas utilizando as regras do jogo. A segunda linha deverá conter a sequência propriamente dita. Nela, cada peça de dominó é representada na forma $A|B$.

Em caso de uma resposta válida, qualquer uma poderá ser impressa.

Exemplo

Entrada	Saída
1	1
1 1	1 1
2	1
1 5 6 4	5 1
3	3
1 2 4 3 2 3	1 2 2 3 3 4

Problema B

Quebrando a Banca

Limite de tempo: 1s

Autor: Daniel Saad Nogueira Nunes

Astrogildo está treinando suas habilidades no baralho para poder ir ao cassino eventualmente e ganhar um dinheiro no jogo vinte-e-um. Assim, dado um monte de um baralho comum de 52 cartas, ele gostaria de saber qual a probabilidade dele sair com uma determinada mão em uma determinada sequência a partir do monte embaralho.

Como Astrogildo não é muito bom de conta, ele pediu a sua ajuda.

Entrada

A entrada consiste de três linhas. A primeira linha contém um inteiro N ($1 \leq N \leq 52$) indicando a quantidade de cartas disponíveis e M ($1 \leq M \leq N$) a quantidade de cartas que Astrogildo pretende comprar. A próxima linha contém N valores inteiros B_0, \dots, B_{N-1} ($1 \leq B_i \leq 13$), indicando as cartas que estão disponíveis no baralho. Note que esta ordem não corresponde a ordem do monte, que está embaralhado. Por fim, a última linha contém M inteiros V_0, \dots, V_{M-1} , indicando as cartas que Astrogildo pretende comprar na sequência. Assuma que as cartas que Astrogildo pretende comprar estão todas no monte embaralhado.

Saída

A saída deverá ser a probabilidade que Astrogildo consiga obter a sua mão. Esta probabilidade deverá ser impressa com uma precisão de 3 casas decimais.

Exemplo

Entrada	Saída
3 3	1.000
3 3 3	
3 3 3	
6 3	0.033
1 2 3 3 3 3	
1 2 3	
10 3	0.008
1 10 2 13 10 5 10 1 1 4	
10 13 10	

Problema C

Depósito Hospitalar

Limite de tempo: 2s

Autor: Daniel Saad Nogueira Nunes

Um hospital estava preocupado com o aumento da produção de seu lixo hospitalar. Apesar de dispor contêineres específicos para armazenar este lixo, é interessante que estes contêineres estejam o mais distante possível um do outro para evitar um problema de contaminação.

Os contêineres estão dispostos em um corredor do hospital e cada contêiner está separado do outro por uma determinada distância. Nem sempre é necessário usar todos os contêineres, mas todos os lixos devem ser depositados.

Você deverá elaborar um programa para descartar os materiais hospitalares da melhor maneira possível, isto é, de modo a maximizar a menor distância entre quaisquer dois contêineres com lixo.

Entrada

A entrada possui uma linha contendo um inteiro N ($2 \leq N \leq 10^5$) contendo o número de contêineres e um inteiro M ($2 \leq M \leq N$) indicando o número de materiais de lixo hospitalar a serem descartados.

A próxima linha possui N descrições V_0, \dots, V_{N-1} de contêiner separados por espaço de modo que V_i ($0 \leq V_i \leq 10^9$) é um inteiro que corresponde à distância do i -ésimo contêiner desde o início do corredor.

Saída

A saída corresponde a uma linha contendo o valor que maximiza a menor distância que separa quaisquer dois contêineres contendo lixo.

Exemplo

Entrada	Saída
5 3	3
1 2 8 4 9	
5 2	10
1 3 4 8 11	
4 3	2
1 5 2 7	

Problema D

Colônia de Bactérias

Limite de tempo: 4s

Autor: Daniel Saad Nogueira Nunes

Uma nova espécie de bactéria, denominada *Geminus Coli*, foi descoberta recentemente. Estas bactérias utilizam o enxofre que é depositado no fundo do oceano ao longo de milhares de anos para síntese de matéria orgânica.

Foi observado em uma colônia de bactérias desta espécie que a cada geração, apenas uma destas opções ocorre: todas se duplicam, apenas uma morre ou apenas uma se duplica. O custo energético para que uma bactéria morra ou se duplique individualmente é um, já o custo energético para que todas se dupliquem é outro.

Sua tarefa é criar um programa que forneça o menor custo energético total para que um número específico de bactérias seja obtido a partir de uma população inicial.

Entrada

A entrada consiste de uma linha contendo quatro inteiros N , M , X e Y . N ($1 \leq N \leq 10^7$) corresponde à população inicial da colônia de bactérias, M ($1 \leq N \leq M \leq 10^7$) corresponde à população final, X ($1 \leq X \leq 10^9$) é o custo energético para que uma bactéria se duplique individualmente ou morra e Y ($1 \leq Y \leq 10^9$) é o custo para que todas se dupliquem.

Saída

Seu programa deve dar como saída uma única linha contendo o menor custo energético para sair da quantidade da população inicial até a final.

Exemplo

Entrada	Saída
1 8 1 1	3
1 8 1 10	7
4 10 1 2	3

Problema E

Dois Irmãos

Limite de tempo: 1s

Autor: Daniel Saad Nogueira Nunes

Finólia e Hermanoteu são irmãos. Durante o dia de Cosme e Damião, eles receberam vários sacos com diversos doces em cada um. Como são muito unidos, eles resolveram verificar se eles possuíam a mesma quantidade de doces. Caso eles não possuíssem a mesma quantidade de doces, eles combinaram que eles poderiam trocar no máximo um saco, de modo a minimizar a diferença.

Faça um programa para ajudar Finólia e Hermanoteu a descobrir a menor diferença possível de doces entre eles após a troca de no máximo 1 saco.

Entrada

A entrada consiste de três linhas. A primeira linha contém inteiros N ($1 \leq N \leq 2.000$) e M ($1 \leq M \leq 2.000$) correspondendo à quantidade de sacos que Finólia e Hermanoteu ganharam respectivamente.

A segunda linha contém N inteiros F_0, \dots, F_{N-1} ($0 \leq F_i \leq 5.000$) contendo a quantidade de doces em cada saco de Finólia.

A terceira linha contém M inteiros H_0, \dots, H_{M-1} ($0 \leq H_i \leq 5.000$) contendo a quantidade de doces em cada saco de Hermanoteu.

Saída

A saída consiste de uma única linha contendo um inteiro indicando a menor diferença de doces possível entre eles.

Exemplo

Entrada	Saída
3 3	0
1 3 2	
1 2 3	
3 3	0
2 4 1	
1 3 5	
3 5	1
10 15 2	
2 5 8 3 10	

Problema F

Parser Simplificado

Limite de tempo: 1s

Autor: Daniel Saad Nogueira Nunes

O pessoal da turma de Compiladores resolveu pedir ajuda aos amigos maratoneiros para resolver o problema de realizar um *parsing* sobre uma entrada e verificar se aquela entrada é uma expressão válida ou não.

Uma expressão válida contém as quatro operações básicas, parênteses, variáveis e inteiros positivos. As variáveis só podem conter letras maiúsculas e minúsculas. A seguinte gramática define a linguagem do *parser*:

```
EXPR:= (EXPR) | EXPR OP EXPR | VAR | NUM
OP:= + | - | * | /
VAR:= [a-zA-Z]+
NUM:= [0-9]+
```

Ajude o seu amigo encrocado a se livrar do Prof. Fontes antes que seja tarde demais.

Entrada

A entrada consiste de uma linha contendo uma string com até 10^5 caracteres. Esta entrada pode conter qualquer símbolo que possa ser impresso na tela.

Saída

O seu programa deverá imprimir em uma única linha: “Y”, caso a entrada corresponda à uma expressão válida e “N”, caso contrário.

Exemplo

Entrada	Saída
2+2	Y
(2+2*(3/2))	Y
(1+(4*2))	N

Problema G

Conexão

Limite de tempo: 2s

Autor: Daniel Saad Nogueira Nunes

Juquinha está pesquisando o próximo destino de suas férias através de um site de compras de passagens aéreas, mas Juquinha sabe que nem sempre vale a pena comprar um voo direto, uma vez que a soma dos preços de trechos separados pode ser menor do que o custo do voo direto.

Para ajudar Juquinha, você deverá fazer um programa que, dado o aeroporto de origem e o aeroporto de destino, forneça a rota de menor custo para Juquinha. Os aeroportos são identificados por códigos contendo três caracteres maiúsculos de ‘A’ a ‘Z’.

Como Juquinha não decidiu ainda para onde vai, o seu programa deverá possibilitar várias consultas por parte de Juquinha.

Entrada

A entrada consiste de várias linhas. A primeira linha possui dois inteiros N ($1 \leq N \leq 100$) e M ($0 \leq M \leq N^2 - N$), indicando respectivamente o número de códigos de aeroportos e o número de trechos. A seguir, constam N linhas contendo códigos de aeroporto válidos.

Em sucessão, aparecem M linhas contendo uma string X , uma string Y e um inteiro C ($0 \leq C \leq 5.000$). Ambos X e Y são códigos de aeroporto válidos e C corresponde ao preço do trecho entre X e Y .

Um inteiro Q ($1 \leq Q \leq N^2 - N$) deverá ser lido posteriormente indicando o número de consultas que Juquinha quer realizar no sistema.

Por fim, seguem Q linhas contendo duas strings U e V , códigos de aeroporto válidos, indicando a consulta de Juquinha, isto é, a melhor rota do aeroporto U ao aeroporto V .

Saída

O seu programa deverá informar em uma linha a palavra “**Impossível**”, caso seja impossível chegar de U a V .

Se o menor preço entre U e V for o de um voo direto, seu programa deverá imprimir a linha “**Voo direto: <valor>**”, em que <valor> corresponde ao preço do voo direto entre U e V .

Finalmente, se o menor preço entre U e V for o de uma série de conexões, seu programa deverá imprimir em uma linha “**Conexao: <valor>**”, em que <valor> corresponde ao menor preço obtido entre U e V via conexões. Em seguida, uma outra linha contendo a lista dos códigos de aeroporto presentes nas conexões, separada por “ -> ”, deverá ser impressa.

Em caso de mais de uma saída válida, qualquer uma poderá ser impressa.

Exemplo

Entrada	Saída
2 1	Voo direto: 332
BSB	
GRU	
BSB GRU 332	
1	
BSB GRU	
2 1	Impossivel
BSB	
GRU	
BSB GRU 332	
1	
GRU BSB	
5 7	Conexao: 1250
BSB	BSB -> DTW -> SLC
GRU	Voo direto: 1200
SLC	
ATL	
DTW	
BSB SLC 4000	
BSB GRU 332	
GRU ATL 1500	
ATL SLC 400	
BSB DTW 1000	
DTW SLC 250	
SLC BSB 1200	
2	
BSB SLC	
SLC BSB	

Problema H

Prática de Tênis

Limite de tempo: 1s

Autor: Daniel Saad Nogueira Nunes

Hortolina gosta muito de jogar Tênis e está treinando o seu contra-ataque. Ela quer saber se será possível que a sua rebatida faça com que a bola atravesse o outro lado, fique retida na rede ou permaneça do seu lado da quadra.

Isso pode ser calculado sabendo que a trajetória da bola é parabólica, a posição inicial de Hortolina, a posição final da bola almejada pela Hortolina, o ângulo de ataque, a velocidade inicial da bola após Hortolina rebater a bola, que permanece constante, e a altura da bola, em relação ao piso da quadra, quando foi rebatida.

Além disso, sabemos que uma quadra utilizada por Hortolina durante os treinos possui 23,6m de altura por 8,2m de largura e que a rede central, possui 0,9m de altura. Também dizemos que a bola passa pela rede se a altura da bola, ao passar pela rede, superior ou igual à altura da rede. No lugar em que Hortolina se encontra a gravidade é de aproximadamente $g = 9,8\text{m/s}^2$.

Considere que hortolina sempre consegue rebater a bola na direção almejada, mas isso não quer dizer que ela cairá na posição pretendida, uma vez que isso depende dos outros fatores.

Faça um programa para ajudar Hortolina a melhorar o seu desempenho. Para todos os efeitos, ignore a resistência do ar e outros fatores não mencionados.

Entrada

A entrada consiste de duas linhas. A primeira linha com 4 valores reais: X_1 ($0 \leq X_1 \leq 8,2$) e Y_1 ($0 \leq Y_1 \leq 11,8$), a posição de Hortolina na quadra e X_2 ($0 \leq X_2 \leq 8,2$) e Y_2 ($11,8 \leq Y_2 \leq 23,6$) a posição almejada por Hortolina. Estas coordenadas estão descritas em metros. A segunda linha contém três valores reais: θ ($0 \leq \theta \leq 90$), o ângulo de ataque em graus, V ($0 \leq V \leq 50$) a velocidade da bola após a rebatida de Hortolina em m/s e a altura H ($0 \leq H \leq 1$) em metros quando a bola foi rebatida, tomando como referencial o piso da quadra.

Saída

O programa deverá imprimir uma única linha, contendo “sucesso”, caso a bola consiga passar para o outro lado da rede e caia dentro do limite da quadra, “muito fraco” caso a bola não consiga passar para o outro lado e “muito forte”, caso a bola consiga passar para o outro lado da rede e caia fora dos limites da quadra.

Exemplo

Entrada	Saída
4.0 0.0 4.0 23.6 10.0 20.0 0.0	muito fraco
4.0 0.0 4.0 23.6 10.0 25.0 0.0	sucesso
0.0 5.0 6.0 20.0 45.0 18.0 0.5	muito forte

Problema I

Karatê Kid

Limite de tempo: 3s

Autor: Daniel Saad Nogueira Nunes

Daniel San está treinando para o seu próximo desafio. Como de praxe, o Sr. Miyagi o mandou pintar uma cerca para fortalecer as suas habilidades. Esta cerca possui várias tábuas de madeira de diferentes alturas, mas todas as tábuas tem 1 unidade de largura.

Para cumprir a sua tarefa, Daniel possui um rolo de pintar que possui a largura de 1 unidade também. Para não fazer muita sujeira, o Sr. Miyagi pediu que o rolo nunca deixasse de tocar a superfície de uma tábua durante um movimento de pintura. Além disso, o Sr Miyagi disse que apenas movimentos horizontais e verticais seriam permitidos. Apesar de todas essas restrições, o Sr. Miyagi disse que não havia problema se uma parte de uma tábua fosse pintada mais de uma vez.

Como Daniel San ficou preguiçoso ao longo dos anos de treinamento, ele quer pintar a cerca com o menor número de movimentos possíveis. Faça um programa para ajudar o nosso carateca.

Entrada

A entrada consiste de duas linhas. A primeira contém um inteiro N ($1 \leq N \leq 10^5$) contendo o número de tábuas. A segunda linha contém N inteiros H_0, \dots, H_{N-1} ($1 \leq H_i \leq 10^9$) indicando a altura de cada tábua.

Saída

A saída deve ser uma única linha contendo um inteiro representando o menor número de movimentos que Daniel San deverá utilizar para pintar a cerca.

Exemplo

Entrada	Saída
1	1
5	
2	2
2 2	
5	3
2 2 1 2 1	

Problema J

Esqui Energético

Limite de tempo: 6s

Autor: Daniel Saad Nogueira Nunes

Godofredo resolveu ir para um lugar frio nessas férias, pois ele queria muito conhecer a neve e aprender a esqui. Mas esse negócio de neve é bastante cansativo, pois a montanha é cercada de partes altas e baixas. Descer não é o problema, Godofredo consegue até descansar e recuperar um pouco de sua energia, o problema é subir a montanha, pois aí Godofredo deve gastar a sua energia na subida.

A energia recuperada ou gasta por Godofredo é igual a diferença da altura de onde ele saiu para onde ele foi. Se esta diferença é positiva, ele recupera energia e se é negativa, ele gasta.

Caso Godofredo esteja muito cansado para subir, isto é, a sua reserva de energia não é suficiente para ele ir à próxima etapa do percurso, ele será obrigado a pegar um teleférico, pagando um preço igual a diferença da altura de onde ele estava para o próximo pico. Durante o passeio pelo teleférico, Godofredo consegue apreciar a vista e descansar um pouco, restaurando a sua energia a zero.

Considerando que Godofredo inicia com 0 de energia e que Godofredo consegue pegar um teleférico de qualquer lugar, faça um programa que ajude Godofredo a escolher os melhores momentos para pegar um teleférico com o objetivo de gastar menos dinheiro possível.

Entrada

A entrada consiste de duas linhas. A primeira linha contém um inteiro N ($1 \leq N \leq 10^6$), indicando o número de picos e vales e um inteiro M ($1 \leq M \leq 10^5$), indicando a altura inicial do percurso de Godofredo. A próxima linha possui N inteiros H_0, \dots, H_{N-1} ($-10^5 \leq H_i \leq 10^5$), representando a altura dos picos e vales do restante do percurso de Godofredo.

Saída

Uma linha com o mínimo valor em dinheiro que Godofredo irá gastar.

Exemplo

Entrada	Saída
3 0	4
4 4 4	
3 -1	3
0 2 -2	
5 0	4
3 4 3 2 4	

Problema K

Maratona Maluca

Limite de tempo: 6s

Autor: Daniel Saad Nogueira Nunes

O prof. Esdson resolveu inventar um novo formato de Maratona de Programação. Ele resolveu dividir a turma toda de Tópicos Especiais em Programação em dois grupos de igual tamanho.

No entanto, Edson quer dividir os grupos de tal forma que a diferença das habilidades dos grupos seja a menor possível. A habilidade de um grupo por sua vez é definida como a soma do número de problemas resolvidos em juízes online por cada membro do grupo.

O prof. Edson sabe como calcular isso, então ele não vai pedir a sua ajuda, no entanto, esse é um dos problemas da Maratona que os dois grupos devem tentar resolver. Será que você é capaz de resolvê-lo?

Entrada

A entrada consiste de duas linhas. A primeira contém um inteiro par N ($0 \leq N \leq 60$), indicando o número de alunos matriculados em TEP. A próxima e última linha contém N inteiros V_0, \dots, V_{N-1} ($0 \leq V_i \leq 10^5$), em que V_i corresponde ao número de problemas resolvidos pelo i -ésimo aluno.

Saída

A saída deve possuir uma única linha contendo um inteiro indicando a menor diferença de habilidades que pode ser obtida considerando os dois grupos.

Exemplo

Entrada	Saída
2	5
10 15	
6	1
56 88 38 5 76 0	
8	2
68 21 88 26 5 23 51 56	

Problema L

Sentido da Vida

Limite de tempo: 1s

Autor: Daniel Saad Nogueira Nunes

Dois biólogos entram em um bar:

- Biólogo 1: Ei cara, você sabe qual é o sentido da vida?
- Biólogo 2: Não sei, qual é?
- Biólogo 1: 5'3'.
- Biólogo 2: *facepalm

Uma molécula de DNA é composta de duas fitas em forma de dupla-hélice contendo vários pares de base nitrogenada. Os membros de um par de base nitrogenada estão um em cada fita e cada base pode ser uma Adenina(A), Citosina(C), Guanina(G) ou Timina(T).

Os pares de base nitrogenada são ligados por pontes de hidrogênio, de modo que uma Adenina de uma Fita só pode se ligar a uma Timina de outra fita (A-T), já uma Guanina de uma fita só pode se ligar a uma Citosina de outra fita (C-G). Assim, a partir de uma fita é possível determinar exatamente quais as bases que estarão na fita complementar.

Em uma extremidade de uma fita de DNA, uma hidroxila do carbono-5 está livre enquanto na outra extremidade desta mesma fita, a hidroxila do carbono-3 é que estará livre. É neste sentido (5'3'), que o processo de replicação se inicia (Ufa! Terminei de explicar a piada). Na fita complementar este sentido é invertido.

O exemplo abaixo resume a explicação. Nele temos uma dupla-hélice contendo uma fita e a sua complementar. Enquanto uma está no sentido 5'3', a outra se encontra no sentido 3'5'.

```
5' ACTTAACTAACTG 3'
   |||
3' TGAATTGATTGAC 5'
```

Faça um programa que: leia uma cadeia de DNA S ($1 \leq |S| \leq 10^6$) no sentido 5'3' e identifique qual a cadeia complementar dela também no sentido 5'3'.

Entrada

A entrada consiste de uma linha contendo uma única string S ($1 \leq |S| \leq 10^6$) representando uma fita de DNA no sentido 5'3'. Cada símbolo desta string pode assumir um dos valores 'A', 'C', 'T' ou 'G', denotando as bases nitrogenadas.

Saída

Seu programa deverá imprimir em uma única linha a fita complementar também no sentido 5'3'

Exemplo

Entrada	Saída
ACTG	CAGT
TAACTCA	TGAGTTA
ACTTAACTAACTG	CAGTTAGTTAAGT

Problema M

Sequência Alternante

Limite de tempo: 1s

Autor: Daniel Saad Nogueira Nunes

Uma sequência alternante é aquela em que os sinais de termos adjacentes se alternam. Por exemplo: $1, -2, 3, -1$ é uma sequência alternante.

Ao fazer a prova de Cálculo Numérico que envolvia uma sequência alternante, Waldeylson apagou os sinais sem querer. No entanto, ele sabia duas coisas: a soma do primeiro ao último termo da sequência era a maior possível e que todas as possíveis somas eram diferentes.

Você é capaz de fazer um programa para ajudar Waldeylson a recuperar a sequência alternante original?

Entrada

A entrada consiste de duas linhas. A primeira linha contém um inteiro N ($1 \leq N \leq 10^6$). A próxima linha contém N inteiros V_0, \dots, V_{N-1} em que V_i ($0 \leq V_i \leq 100$) representa o i -ésimo termo da sequência alternante com o sinal apagado.

Saída

A saída deverá conter uma linha com a sequência alternante original com os termos separados por espaço.

Exemplo

Entrada	Saída
1	0
0	
3	-1 4 -2
1 4 2	
4	-1 2 -3 4
1 2 3 4	