



Castor Informático

O Desafio Internacional de Pensamento Computacional

EDIÇÃO 2021

CATEGORIA: **SENIORES** (11^º E 12^º ANO DE ESCOLARIDADE)

TEMPO: **45 MINUTOS**

RESOLVE TANTOS PROBLEMAS QUANTO POSSÍVEL EM 45 MINUTOS.

NÃO É ESPERADO QUE CONSIGAS RESOLVER TODOS!

RESPONDE APENAS NA FOLHA DE RESPOSTAS.

É UMA FOLHA ÚNICA, À PARTE, QUE DEVERÁS IDENTIFICAR COM O TEU NOME.

**OS ENUNCIADOS E FOLHAS DE RASCUNHO
DEVEM SER OBRIGATORIAMENTE RECOLHIDOS NO FINAL DA PROVA.**

Conteúdo

	Página
Preâmbulo	2
Organização	2
Estrutura da Prova	3
Sobre os Problemas	3
1 – Teias de Aranha	4
2 – Observar a Floresta	5
3 – Ordenando Sete Estudantes	6
4 – Número Secreto	7
5 – Peixes em Linha	8
6 – Biblioteca	9
7 – Encontro de Amigos	10
8 – Quadro Roubado	11
9 – Sequência Mais Longa	12
10 – Queques	13
11 – Turing	14
12 – Representação Compacta	16
13 – Robô Leitor de Símbolos	17
14 – Segredo do Diário	18
15 – Tabela de Verdade	19



Preâmbulo

O *Bebras - Castor Informático* é uma iniciativa internacional destinada a promover o pensamento computacional e a Informática (Ciência de Computadores). Foi desenhado para motivar alunos de todo o mundo e de todas as idades mesmo que não tenham experiência prévia.

Tem já uma longa história e foi iniciado em 2004 pela Prof. Valentina Dagienė, da Universidade de Vilnius, na Lituânia. O seu nome original vem dessa origem - “bebras” significa “castor” em lituano. A comunidade internacional adotou esse nome, porque os castores buscam a perfeição no seu dia-a-dia e são conhecidos por serem muito trabalhadores e inteligentes.

O que é o Pensamento Computacional?

O pensamento computacional é um conjunto de técnicas de resolução de problemas que envolve a maneira de expressar um problema e a sua solução de modo a que um computador (seja um humano ou máquina) a possa executar. É muito mais do que simplesmente saber programar e envolve vários níveis de abstração e as capacidades mentais que são necessárias para não só desenhar programas e aplicações, mas também saber explicar e interpretar um mundo como um sistema complexo de processos de informação.

A expressão “pensamento computacional” tornou-se conhecida em 2006 e pode ser vista como a nova literacia do século XXI. O desafio do Bebras promove precisamente este tipo de habilidades e conceitos informáticos como a capacidade de partir um problema complexo em problemas mais simples, o desenho de algoritmos, o reconhecimento de padrões ou a capacidade de generalizar e abstrair.

Organização

O *Bebras - Castor Informático* é organizado pelo Departamento de Ciência de Computadores (DCC/FCUP) da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP), juntamente com o TreeTree2.



O Departamento de Ciência de Computadores da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto é o ponto de contacto português junto da organização internacional. Para além de ser uma instituição de referência no ensino e na investigação, o DCC/FCUP apoia este tipo de iniciativas desde há muitos anos, sendo também um dos principais organizadores das Olimpíadas Nacionais de Informática.

O TreeTree2 é uma organização sem fins lucrativos que pretende cumprir o potencial criativo e intelectual dos jovens. Desenvolve vários programas de divulgação e ensino da ciência e engenharia. Noutras iniciativas, e na promoção e desenvolvimento do pensamento computacional em particular, conta com o apoio do Instituto Superior Técnico e financiamento da Fundação Calouste Gulbenkian.





Estrutura da Prova

- Existe apenas uma fase, a qual é constituída por uma prova escrita com questões de escolha múltipla ou de resposta aberta. Existem perguntas de três níveis de dificuldade diferentes, cuja pontuação é da seguinte forma:

Dificuldade	Correto	Incorreto	Não respondido
A - fácil	+6 pontos	-2 pontos	0 pontos
B - média	+9 pontos	-3 pontos	0 pontos
C - difícil	+12 pontos	-4 pontos	0 pontos

- A prova é individual e tem a duração de 45 minutos.
- Os alunos respondem unicamente na folha de respostas, independente do enunciado da prova, a qual será fornecida conjuntamente com a prova. As respostas deverão ser depois preenchidas numa folha de cálculo que será fornecida ao professor responsável, que a deverá posteriormente enviar para a organização.
- **Os enunciados da prova devem ser recolhidos no final do concurso.** Os alunos poderão consultar mais tarde novamente os enunciados quando estes foram divulgados publicamente.
- **As possíveis folhas de rascunho entregues aos alunos também devem ser recolhidas no final do concurso.**
- A gestão de situações de fraude ou de comportamento impróprio durante a realização do concurso ficará a cargo da Escola que deverá gerir a situação de acordo com as suas regras internas.

Sobre os Problemas



CC BY-NC-SA 4.0 - <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Os problemas aqui colocados foram criados pela comunidade internacional da iniciativa Bebras e estão protegidos por uma licença da Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0 Internacional.

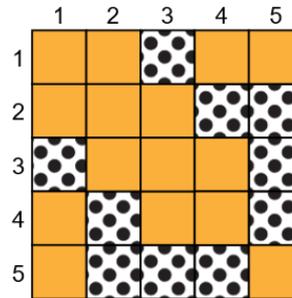
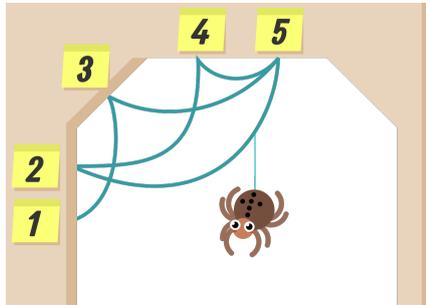
Os nomes dos autores dos problemas serão discriminados na versão final a divulgar no sítio oficial do Bebras - Castor Informático. Os problemas foram escolhidos, traduzidos e adaptados pela organização portuguesa. Para a edição portuguesa deste ano foram usados problemas com autores originários dos seguintes países:

- Alemanha	- Áustria	- Bélgica	- Canadá	- Coreia do Sul
- Eslováquia	- Eslovénia	- Espanha	- EUA	- Irlanda
- Islândia	- Lituânia	- Paquistão	- Portugal	- R. Checa
- Suíça	- Ucrânia	- Uruguai	- Uzbequistão	



1 – Teias de Aranha

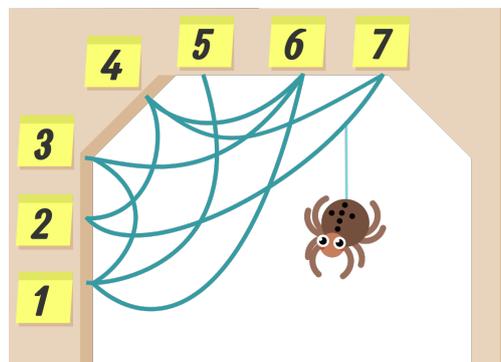
Quando a Vanda vê uma teia de aranha interessante, ela usa-a como inspiração para fazer uma manta. Ela numera os pontos onde a teia se fixa de 1 a N e depois organiza o tecido numa grelha de N por N :



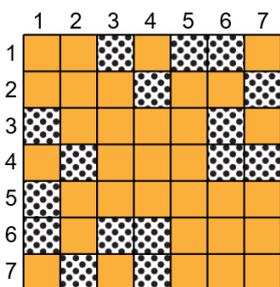
Por cada fio da teia de aranha, se ele se fixa nos números X e Y , ela coloca dois quadrados de tecido às bolinhas na sua grelha. Um pedaço quadrado de tecido às bolinhas é colocado onde a linha X se cruza com a coluna Y . Outro quadrado de tecido às bolinhas é colocado onde a coluna Y se cruza com a linha X . O resto da grelha é preenchido utilizando quadrados de tecido de padrão liso. A figura acima indica uma teia de aranha e a manta que ela inspirou.

Pergunta

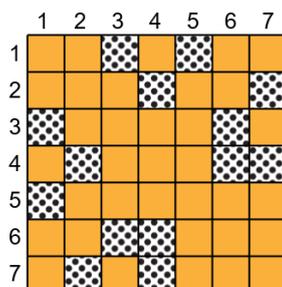
A Vanda viu agora a teia de aranha da imagem abaixo. Como fica a manta que esta nova teia de aranha inspira?



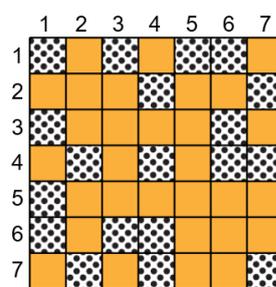
Respostas Possíveis



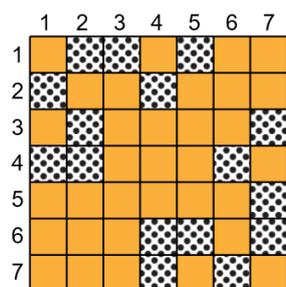
(A)



(B)



(C)



(D)



2 – Observar a Floresta

Os guardas florestais têm de observar os tipos de animais que passeiam nos caminhos. Eles observam os caminhos a partir de torres de observação muito altas. Em cada torre de observação só há espaço para um guarda florestal.

Quando um guarda florestal está numa torre, ele consegue observar apenas os caminhos adjacentes a essa torre, ou seja, ele consegue observar apenas os caminhos que partem (ou chegam) a essa torre.



Pergunta

Qual é o número mínimo de torres que têm de ter um guarda florestal para ser possível observar todos os caminhos?

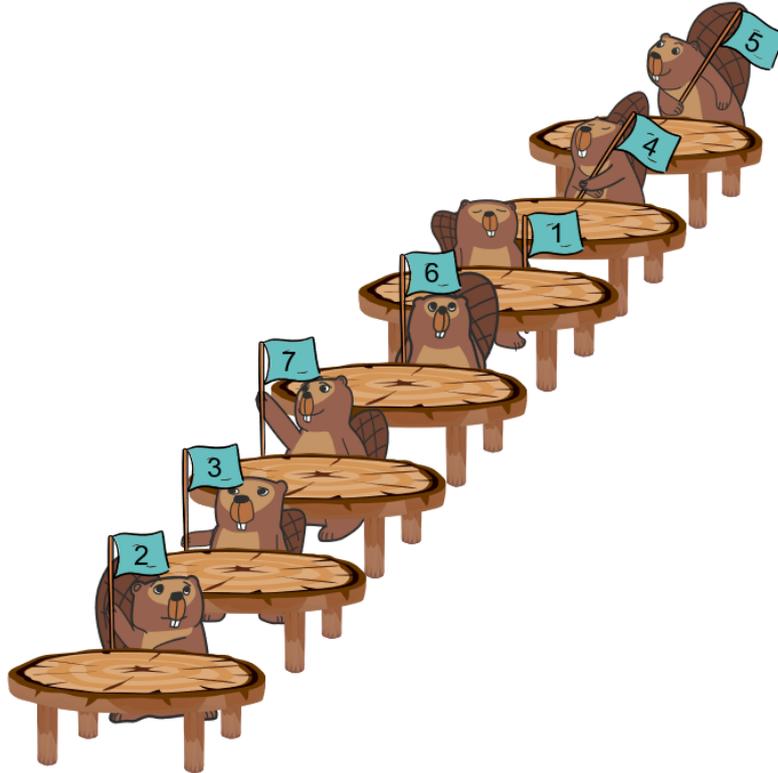
Resposta

Escreve a tua resposta (um número inteiro entre 1 e 7).



3 – Ordenando Sete Estudantes

Uma turma da Escola dos Castores tem apenas sete castores. A cada um foi dada uma bandeira com um número. Eles estão sentados numa fila, uns atrás dos outros. No início, eles estão sentados desordenadamente, como mostra a figura.



O professor da turma quer ordenar os castores desde o 1 à frente até ao 7 atrás. Eles apenas podem ser ordenados usando operações de troca. Em cada operação, apenas dois castores se podem mover, trocando de lugar um com o outro. Por exemplo: quando o castor 3 e o 1 trocam, quer dizer que o castor 3 vai para o lugar do 1 e o castor 1 vai para o lugar do 3. Utilizando um número finito de trocas, os castores estarão ordenados por ordem crescente da secretária da frente até à última.

Pergunta

Qual é o número mínimo de trocas necessárias para que os castores fiquem na ordem desejada?

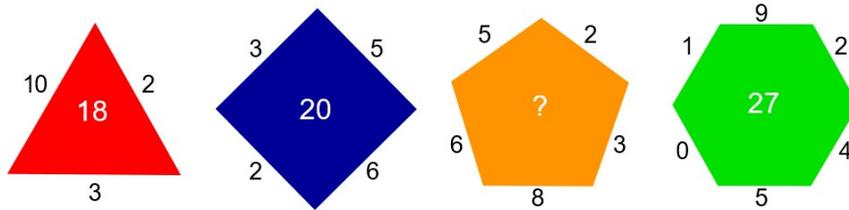
Respostas Possíveis

- (A) 3 trocas
- (B) 4 trocas
- (C) 5 trocas
- (D) 6 trocas



4 – Número Secreto

No mundo do Bebras, o pagamento é feito com moedas especiais. Cada moeda tem o seu valor escrito no centro.



Pergunta

Qual é o valor que falta, indicado pelo ponto de interrogação?

Resposta

Escreve a tua resposta (um número inteiro).



5 – Peixes em Linha

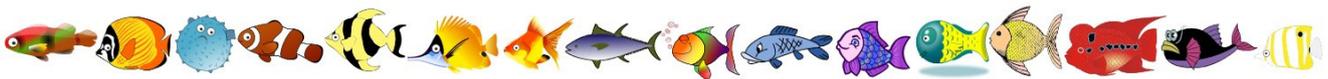
Os seguintes peixes nadam em linha, como mostra a figura abaixo:



Ocasionalmente, alguém diz a posição de dois peixes. Se as posições forem A e B, tais que $A < B$, então:

- todos os peixes à esquerda do peixe na posição A fogem e
- todos os peixes à direita do peixe na posição B fogem.

Por exemplo, depois de alguém dizer as posições 2 e 17, haveria 16 peixes restantes na fila (agora nas posições 1, 2, ..., 16) como se segue:



As posições estão numeradas desde 1, à esquerda, e são renumeradas depois de algum peixe fugir. Começando com a linha original de 20 peixes,

- alguém diz as posições 4 e 18, depois
- alguém diz as posições 6 e 12 e depois
- alguém diz as posições 2 e 5.

Pergunta

Depois disto, qual das seguintes é a nova fila de peixes?

Respostas Possíveis

- (A)
- (B)
- (C)
- (D)



6 – Biblioteca

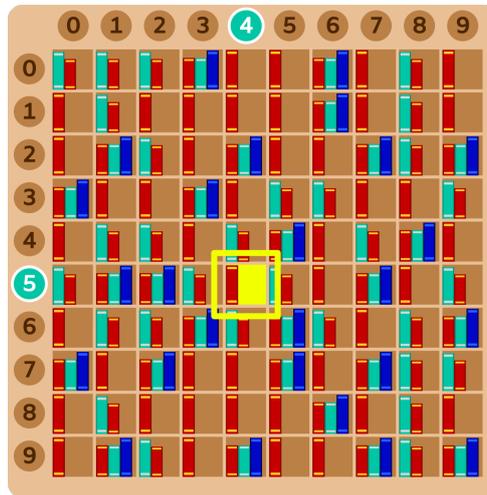
O Tiago acompanha a sua irmã mais velha Susana até à Biblioteca Bebras. A biblioteca tem apenas uma estante gigante. Eles querem requisitar o livro “Constructing Dams for Beginners”. Assim que chegaram a Susana dirigiu-se à estante e tirou de lá o livro correto. “Como é que sabias onde estava o livro?”, perguntou o Tiago. A Susana sorriu e mostrou-lhe um pedaço de papel:

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Constructing Dams For Beginners
↓ ↓ ↓ ↓
3 4 6 2

$$\begin{array}{r}
 3 \times 2 \rightarrow 6 \\
 + 4 \\
 \hline
 10 \times 2 \rightarrow 20 \\
 + 6 \\
 \hline
 26 \times 2 \rightarrow 52 \\
 + 2 \\
 \hline
 54
 \end{array}$$

linha 5 coluna 4



“Tirei a primeira letra de todas as palavras no título e converti-as num número usando a tabela. A seguir, multipliquei o número da primeira letra por 2 e adicionei ao número da segunda letra. Depois, multipliquei esse resultado por 2 e adicionei ao número da terceira letra. Finalmente, multipliquei o resultado por 2 mais uma vez e adicionei ao número da última letra. Olhei para a linha do penúltimo dígito e para a coluna do último dígito para encontrar o livro. Foi muito fácil encontrar o livro certo a partir dos três que lá estavam”, explicou a Susana. “Mas e para números maiores que 99?”, perguntou o Tiago. A Susana respondeu “Eu ignoro todos os dígitos excepto os últimos dois.”

Pergunta

Qual dos seguintes livros pode ser encontrado na linha 2 e coluna 4?

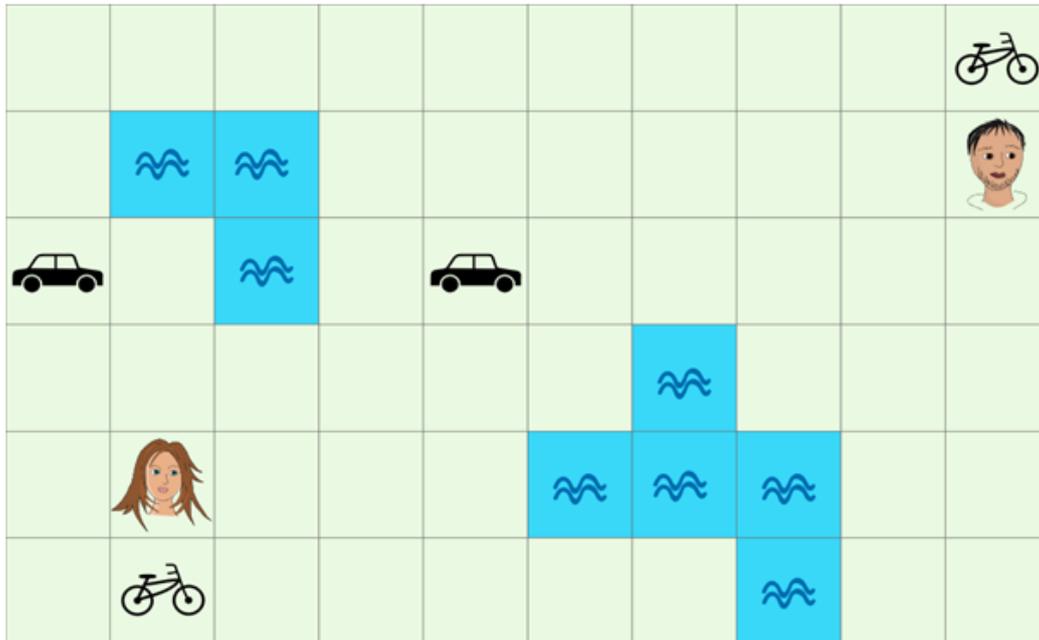
Respostas Possíveis

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| (A) Chewing on Trees Made Easy | (C) Tasty Trees to Gnaw On |
| (B) How to Avoid Falling Trees | (D) The Bark Gourmet Guide |



7 – Encontro de Amigos

Dois amigos precisam de se encontrar urgentemente - vê o mapa abaixo. Para se deslocar eles podem ir do quadrado onde estão para um quadrado adjacente, na horizontal ou vertical, demorando exatamente um minuto. Se eles chegarem a uma bicicleta ou a um carro, eles podem utilizá-los para viajar mais depressa: 2 quadrados num minuto de bicicleta, 5 quadrados num minuto de carro. Eles não podem viajar por cima da água.



Pergunta

Qual é o número mínimo de minutos que os amigos precisam para se encontrarem no mesmo quadrado?

Resposta

Escreve a tua resposta (um número inteiro).



8 – Quadro Roubado

A TransArt é uma empresa de logística especializada no transporte de quadros. Os quadros são levados até uma loja para inspeção e depois os transportadores levam-nos até ao seu destino final. Todos os novos quadros que chegam são colocados no topo de uma pilha de quadros. Todos os transportadores que levam quadros para transportá-los até ao seu destino final levam um quadro do topo da pilha.

Por motivos de segurança, a TransArt toma nota de todos os quadros que entram e saem.



Quadros trazidos para a loja		Quadros levados da loja	
Hora	Quadro	Hora	Transportador
11:40	Castores na relva	12:25	A
12:15	Castor feliz	13:35	C
12:55	Sol e Lua	14:35	A
13:30	Floresta encantada	14:40	B
14:18	Carvalho e bétula	15:20	C
15:10	Romance pantanoso	15:35	D

Um dia, a TransArt foi avisada de que o quadro "Sol e Lua" nunca chegou ao museu que era suposto recebê-lo. O transportador que o levou da loja deve ter roubado o quadro!

Pergunta

Quem roubou o quadro "Sol e Lua"?

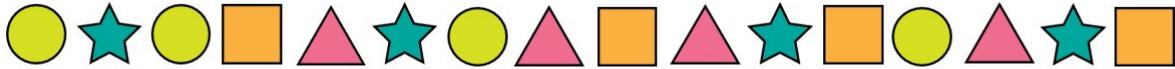
Respostas Possíveis

- (A) Transportador A
- (B) Transportador B
- (C) Transportador C
- (D) Transportador D



9 – Sequência Mais Longa

Aqui está uma sequência de comprimento 16, utilizando quatro formas diferentes:



Podes mudar exatamente três das formas na sequência, transformando-as em qualquer outra das formas.

Pergunta

Qual é o maior possível comprimento de uma cadeia (subsequência contígua, ou seja, sem cortes) composta por formas iguais?

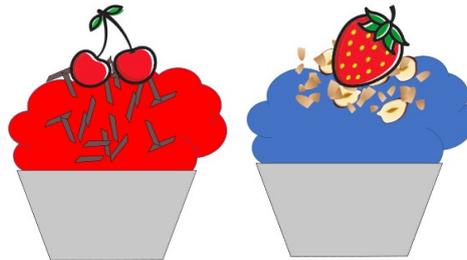
Respostas Possíveis

- (A) 4
- (B) 5
- (C) 6
- (D) 7



10 – Queques

A pastelaria do Bebras produz queques para os castores trabalhadores da cidade. Cada queque é decorado com três doces camadas. Primeiro, cada queque leva uma camada de cobertura, depois uma camada com pedaços e por fim uma camada de fruta. O primeiro exemplo abaixo tem uma camada de cobertura vermelha, uma camada de pedaços de chocolate e uma camada de cerejas. O segundo exemplo tem cobertura azul, pedaços de avelã e morangos.



Na linha de montagem, cada camada é alterada de um queque para o próximo tal como se segue:

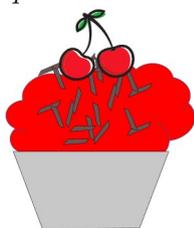
- a camada da cobertura muda de acordo com o seguinte padrão: verde → branco → vermelho → azul → repete novamente começando com o verde
- a camada dos pedaços muda de acordo com o seguinte padrão: granulado → pedaços de chocolate → pedaços de avelã → repete novamente começando com o granulado
- a camada da fruta muda de acordo com o seguinte padrão: cereja → kiwi → morango → laranja → mirtilo → repete novamente começando com a cereja

O castor Benjamin pregou uma partida na pastelaria. Ele mudou o padrão de duas das camadas:

- O Benjamin alterou o padrão da fruta para que de cada vez passe à frente os próximos dois frutos no padrão. Por exemplo, se um pedaço de laranja for colocado no queque, então o próximo queque teria um kiwi no topo.
- O Benjamin inverteu o padrão dos pedaços.

Pergunta

Se o primeiro queque tiver cobertura verde, granulado e uma cereja no topo, qual será o aspecto do sexto queque?



(A)

vermelho
chocolate
cereja



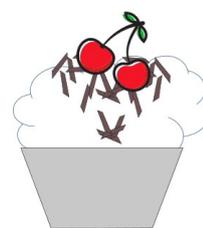
(B)

branco
avelã
kiwi



(C)

azul
avelã
morango



(D)

branco
chocolate
cereja



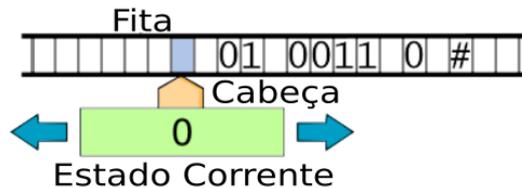
(E)

azul
chocolate
mirtilo



11 – Turing

Uma máquina de Turing é um modelo computacional de um computador. Consiste num **estado** e numa **cabeça** de leitura/escrita que opera numa **fita** com símbolos. A cabeça pode mover-se para a esquerda (*e*) ou para a direita (*d*) um símbolo de cada vez. A máquina começa sempre no estado "0"(estado inicial).



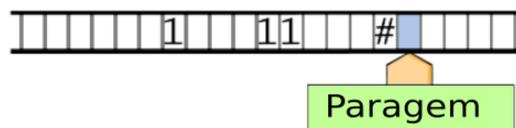
A nossa versão da máquina de Turing consegue correr programas e cada linha desse programa consiste em 5 elementos, representados no curto programa da imagem seguinte:

Estado Corrente	Símbolo Corrente	Novo Símbolo	Direção	Novo Estado
0	-	-	d	0
0	1	1	d	1
0	0	-	d	0
0	#	#	d	paragem
1	0	0	d	1
1	1	1	d	1
1	-	-	d	0
1	#	#	d	paragem

Quando o programa é executado, a primeira linha (a contar de cima) com o correspondente estado corrente e símbolo na corrente posição da cabeça é utilizada para determinar um **novo símbolo** para escrever por cima da fita na posição corrente, uma **direção** para mover a cabeça e um **novo estado** para a máquina.

"_"denota o caracter espaço. O estado "paragem"para o programa. Linhas vazias na tabela apenas são utilizadas para formatação da mesma.

O programa acima remove zeros à esquerda, chegando a este estado final:



A partir do estado inicial, a cabeça move-se para a direita e chega ao primeiro 0, permanecendo no estado 0. Aqui, dada a terceira regra, substituímos o primeiro 0 com um espaço, movendo para a direita e permanecendo no estado 0. Agora, a cabeça lê "1", portanto deixamos-lo na fita, movendo para a direita para o estado 1. Próximo símbolo é um espaço, por isso, de acordo com o programa, podemos deixar o espaço na fita e regressar ao estado 0. Este processo continua deste modo até chegar ao estado final acima.

Pergunta

O que é que o programa seguinte faz?

Estado Corrente	Símbolo Corrente	Novo Símbolo	Direção	Novo Estado
0	1	–	d	1
0	*	*	d	0
1	1	–	d	2
1	*	f	d	paragem
2	1	–	d	1
2	*	v	d	paragem

Nota:

- "*" na coluna 2 significa "qualquer caracter" que não tenha sido apanhado pelas regras anteriores do mesmo estado
- "*" na coluna 3 significa "o mesmo caracter que foi lido"

Respostas Possíveis

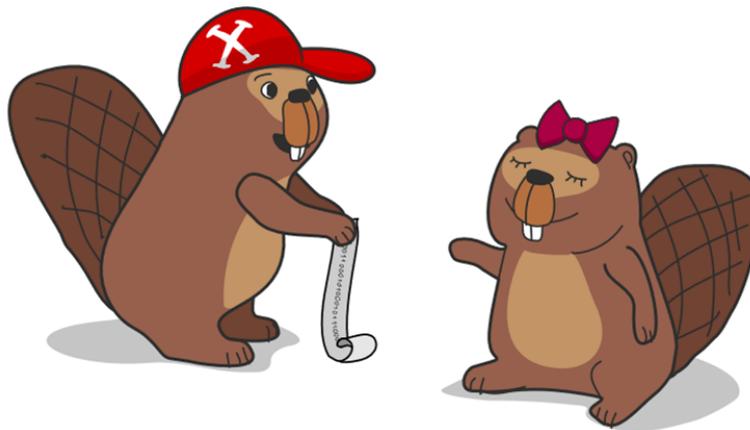
- (A) O programa substitui "1"s por "2"s.
- (B) O programa substitui "2"s por "1"s.
- (C) Quando o programa encontra um grupo de "1"s, imprime "v"(verdadeiro) se o número de "1"s for par. Caso contrário, imprime "f"(falso)
- (D) Quando o programa encontra um grupo de "1"s, imprime "v"(verdadeiro) se o número de "1"s for ímpar. Caso contrário, imprime "f"(falso)



12 – Representação Compacta

O castor Xavier quer representar algumas letras com dígitos binários 0 e 1. Ele repara que as letras T e E são as mais frequentes. Assim, ele decide atribuir-lhes uma representação mais curta e codificar as letras T, E, A, K, C e R como se segue:

Letra	T	E	A	K	C	R
Código	1	00	0010	0110	1010	1110



O Xavier enviou a seguinte mensagem codificada à Ivone:

1001001100010100010111000

A Ivone já descobriu que a mensagem termina com a letra E.

Pergunta

Em letras (sem espaços a separar), qual é a mensagem completa que o Xavier escreveu?

Resposta

Escreve a tua resposta (uma mensagem).

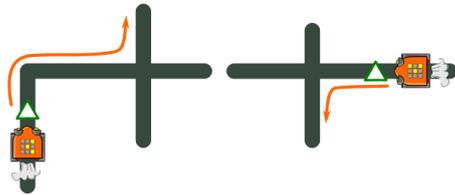
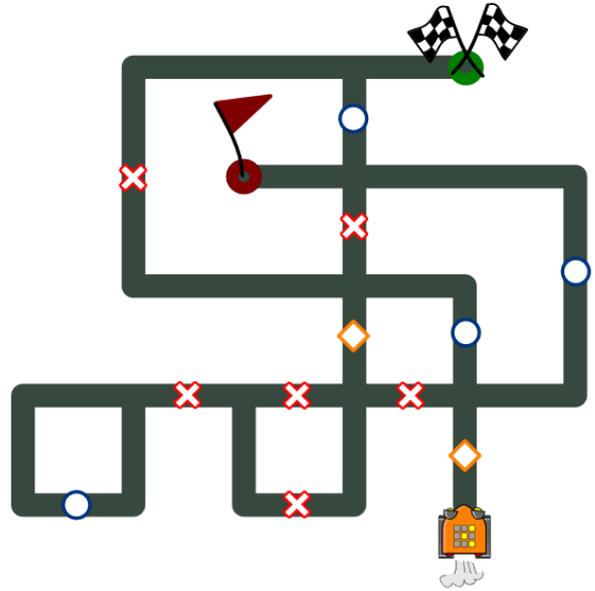


13 – Robô Leitor de Símbolos

Um robô começa na posição representada e move-se ao longo das linhas. Existem três símbolos , e nas linhas que decidem a direção que o robô deve tomar na próxima intersecção. O robô não deve chegar ao símbolo . Cada símbolo tem um significado diferente e pode significar:

- **Virar à esquerda** na próxima intersecção;
- **Virar à direita** na próxima intersecção;
- **Continuar em frente** na próxima intersecção.

Infelizmente, não sabemos que símbolo significa o quê. O significado do símbolo permanece o mesmo, independentemente da direção em que o robô se está a mover. As setas na figura indicam como o robô viraria, vindo de qualquer uma das direções, se o símbolo do triângulo significasse virar à esquerda na próxima intersecção.



Pergunta

Ajuda o robô a chegar à meta atribuindo os significados certos aos símbolos.

Respostas Possíveis

- (A) = virar à direita; = continuar em frente; = virar à esquerda.
- (B) = virar à esquerda; = continuar em frente; = virar à direita.
- (C) = virar à direita; = virar à esquerda; = continuar em frente.
- (D) = continuar em frente; = virar à direita; = virar à esquerda.
- (E) = virar à esquerda; = virar à direita; = continuar em frente.
- (F) = continuar em frente; = virar à esquerda; = virar à direita.

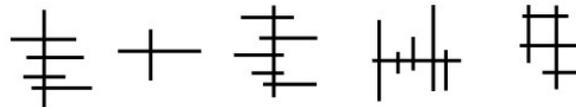


14 – Segredo do Diário

A Petra e a Jana encontraram o diário secreto da sua amiga Lucie. Infelizmente para elas, a Lucie codificou o texto no seu diário utilizando linhas horizontais e verticais com a ajuda da seguinte tabela de letras:

A	B	C	D	E
F	G	H	I	J
K	L	M	N	O
P	R	S	T	U
V	W	X	Y	Z

As duas amigas repararam que no texto cifrado há muito mais do que 25 símbolos diferentes. Também conseguiram decifrar corretamente os símbolos abaixo, que codificam o nome do irmão da Lucie, PAVEL:



Pergunta

Decifra o nome do namorado da Lucie, escrito no diário com os seguintes símbolos:



Respostas Possíveis

- (A) JOSEF
- (B) PETER
- (C) JESSE
- (D) DENIS



15 – Tabela de Verdade

Uma tabela de verdade descreve o resultado (○ ou ●) para uma ou mais variáveis dadas. O diagrama seguinte descreve, para todas as combinações possíveis de x , y e z , qual será a saída (ou "output"):

x	y	z	output
○	○	○	○
○	○	●	●
○	●	○	○
○	●	●	○
●	○	○	●
●	○	●	●
●	●	○	●
●	●	●	●

Poderias descrever esta tabela também com uma fórmula, listando exatamente para que valores dados o resultado seria ●:

- ($x=○$ e $y=○$ e $z=●$) ou
- ($x=●$ e $y=○$ e $z=○$) ou
- ($x=●$ e $y=○$ e $z=●$) ou
- ($x=●$ e $y=●$ e $z=○$) ou
- ($x=●$ e $y=●$ e $z=●$)

Neste caso, utilizas exatamente 15 símbolos de entrada (x , y e z).

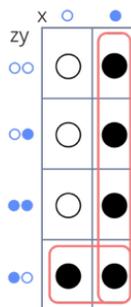
Se analisares a tabela com atenção, podes reparar que o resultado é sempre ● quando $x=●$, por isso podes encurtar esta fórmula para quatro símbolos:

- ($x=○$ e $y=○$ e $z=●$) ou
- ($x=●$)

Mas ainda consegues fazer melhor! Podes representar esta tabela com apenas três símbolos:

- ($y=○$ e $z=●$) ou
- ($x=●$)

Podes ver esses dois grupos desenhados no diagrama seguinte.



Pergunta

Aqui está uma tabela muito maior e também o chamado diagrama de Karnaugh correspondente, com a mesma informação (nota a ordem de 'c' e 'd'):

a	b	c	d	output
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

Qual é o número mínimo de símbolos que têm de ser utilizados para descrever esta tabela de verdade?

Resposta

Escreve a tua resposta (um número inteiro).