



**INFORMATIK-BIBER SCHWEIZ
CASTOR INFORMATIQUE SUISSE
CASTORO INFORMATICO SVIZZERA**

Quesiti e soluzioni 2019 11^o al 13^o anno scolastico

<https://www.castoro-informatico.ch/>

A cura di:

Lucio Negrini, Christian Datzko, Susanne Datzko, Juraj Hromkovič, Regula Lacher

010**100**1101010**11001001001**
01000**00100**101101010100**11**
0**10100**110100100101000**0101**
00101**101010100**11**101010011**
010010010100100100100**001**

SSI

www.svia-ssie-ssii.ch
schweizerischerverein für informatik in d
erausbildung // société suisse pour l'infor
matique dans l'enseignement // società sviz
zera per l'informatica nell'insegnamento





Hanno collaborato al Castoro Informatico 2019

Christian Datzko, Susanne Datzko, Olivier Ens, Hanspeter Erni, Nora A. Escherle, Martin Guggisberg, Saskia Howald, Lucio Negrini, Gabriel Parriaux, Elsa Pellet, Jean-Philippe Pellet, Beat Trachsler.

Un particolare ringraziamento va a:

Juraj Hromkovič, Michelle Barnett, Michael Barot, Anna Laura John, Dennis Komm, Regula Lacher, Jacqueline Staub, Nicole Trachsler: ETHZ

Gabriel Thullen: Collège des Colombières

Valentina Dagienė: Bebras.org

Wolfgang Pohl, Hannes Endreß, Ulrich Kiesmüller, Kirsten Schlüter, Michael Weigend: Bundesweite Informatikwettbewerbe (BWINF), Germania

Chris Roffey: University of Oxford, Regno Unito

Carlo Bellettini, Violetta Lonati, Mattia Monga, Anna Morpurgo: ALaDDIn, Università degli Studi di Milano, Italia

Gerald Futschek, Wilfried Baumann, Florentina Voboril: Oesterreichische Computer Gesellschaft, Austria

Zsuzsa Pluhár: ELTE Informatikai Kar, Ungheria

Eljakim Schrijvers, Justina Dauksaite, Arne Heijenga, Dave Oostendorp, Andrea Schrijvers, Kyra Willekes, Saskia Zweerts: Cuttle.org, Paesi Bassi

Christoph Frei: Chragokyberneticks (Logo Castoro Informatico Svizzera)

Andrea Leu, Maggie Winter, Brigitte Manz-Brunner: Senarclens Leu + Partner

L'edizione dei quesiti in lingua tedesca è stata utilizzata anche in Germania e in Austria.

La traduzione francese è stata curata da Elsa Pellet mentre quella italiana da Veronica Ostini.



INFORMATIK-BIBER SCHWEIZ
CASTOR INFORMATIQUE SUISSE
CASTORO INFORMATICO SVIZZERA

Il Castoro Informatico 2019 è stato organizzato dalla Società Svizzera per l'Informatica nell'Insegnamento SSII con il sostegno della fondazione Hasler.

HASLERSTIFTUNG

Nota: Tutti i link sono stati verificati l'01.11.2019. Questo quaderno è stato creato il 2 gennaio 2020 col sistema per la preparazione di testi \LaTeX .



I quesiti sono distribuiti con Licenza Creative Commons Attribuzione – Non commerciale – Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale. Gli autori sono elencati a pagina 52.



Premessa

Il concorso del “Castoro Informatico”, presente già da diversi anni in molti paesi europei, ha l’obiettivo di destare l’interesse per l’informatica nei bambini e nei ragazzi. In Svizzera il concorso è organizzato in tedesco, francese e italiano dalla Società Svizzera per l’Informatica nell’Insegnamento (SSII), con il sostegno della fondazione Hasler nell’ambito del programma di promozione “FIT in IT”.

Il Castoro Informatico è il partner svizzero del Concorso “Bebras International Contest on Informatics and Computer Fluency” (<https://www.bebas.org/>), situato in Lituania.

Il concorso si è tenuto per la prima volta in Svizzera nel 2010. Nel 2012 l’offerta è stata ampliata con la categoria del “Piccolo Castoro” (3^o e 4^o anno scolastico).

Il “Castoro Informatico” incoraggia gli alunni ad approfondire la conoscenza dell’informatica: esso vuole destare interesse per la materia e contribuire a eliminare le paure che sorgono nei suoi confronti. Il concorso non richiede alcuna conoscenza informatica pregressa, se non la capacità di “navigare” in internet poiché viene svolto online. Per rispondere alle domande sono necessari sia un pensiero logico e strutturato che la fantasia. I quesiti sono pensati in modo da incoraggiare l’utilizzo dell’informatica anche al di fuori del concorso.

Nel 2019 il Castoro Informatico della Svizzera è stato proposto a cinque differenti categorie d’età, suddivise in base all’anno scolastico:

- 3^o e 4^o anno scolastico (“Piccolo Castoro”)
- 5^o e 6^o anno scolastico
- 7^o e 8^o anno scolastico
- 9^o e 10^o anno scolastico
- 11^o al 13^o anno scolastico

Alla categoria del 3^o e 4^o anno scolastico sono stati assegnati 9 quesiti da risolvere, di cui 3 facili, 3 medi e 3 difficili. Alla categoria del 5^o e 6^o anno scolastico sono stati assegnati 12 quesiti, suddivisi in 4 facili, 4 medi e 4 difficili. Ogni altra categoria ha ricevuto invece 15 quesiti da risolvere, di cui 5 facili, 5 medi e 5 difficili.

Per ogni risposta corretta sono stati assegnati dei punti, mentre per ogni risposta sbagliata sono stati detratti. In caso di mancata risposta il punteggio è rimasto inalterato. Il numero di punti assegnati o detratti dipende dal grado di difficoltà del quesito:

	Facile	Medio	Difficile
Risposta corretta	6 punti	9 punti	12 punti
Risposta sbagliata	-2 punti	-3 punti	-4 punti

Il sistema internazionale utilizzato per l’assegnazione dei punti limita l’eventualità che il partecipante possa ottenere buoni risultati scegliendo le risposte in modo casuale.

Ogni partecipante ha iniziato con un punteggio pari a 45 punti (risp., Piccolo Castoro: 27 punti, 5^o e 6^o anno scolastico: 36 punti).

Il punteggio massimo totalizzabile era dunque pari a 180 punti (risp., Piccolo castoro: 108 punti, 5^o e 6^o anno scolastico: 144 punti), mentre quello minimo era di 0 punti.

In molti quesiti le risposte possibili sono state distribuite sullo schermo con una sequenza casuale. Lo stesso quesito è stato proposto in più categorie d’età.



Per ulteriori informazioni:

SVIA-SSIE-SSII Società Svizzera per l'Informatica nell'Insegnamento

Castoro Informatico

Lucio Negrini

<https://www.castoro-informatico.ch/it/kontaktieren/>

<https://www.castoro-informatico.ch/>

 <https://www.facebook.com/informatikbiberch>



Indice

Hanno collaborato al Castoro Informatico 2019	i
Premessa	ii
Indice	iv
1. Segnali di fumo	1
2. Biglie traballanti	3
3. Un sacchetto pieno di caramelle	7
4. La rete dei castori	11
5. Segnali luminosi	15
6. Quipu	19
7. Bufera di neve	21
8. Che bello che ci sono gli alberi	23
9. Compressione video	27
10. La segheria	31
11. Stazione di smistamento	33
12. Pista delle biglie	37
13. Quattro pesci	41
14. Lavoro estivo	45
15. Mappa del tesoro	49
A. Autori dei quesiti	52
B. Sponsoring: concorso 2019	53
C. Ulteriori offerte	55



1. Segnali di fumo

Un castoro si siede sempre sulla montagna e osserva il tempo. Trasmette ai castori nella valle come sarà il tempo. Usa segnali di fumo che consistono in cinque nuvole di fumo successive. Una nuvola di fumo o è piccola o è grande. I castori hanno concordato i seguenti segnali di fumo:

			
Sarà temporalesco	Sarà piovoso	Sarà nuvoloso	Sarà soleggiato

In un giorno ventoso i castori nella valle non riescono a riconoscere bene le nuvole di fumo. Interpretano il messaggio seguente:



Siccome questo non corrisponde a nessuno dei messaggi concordati, suppongono che hanno interpretato male una nuvola di fumo: una nuvola di fumo piccola dovrebbe in realtà essere grande o una nuvola di fumo grande dovrebbe in realtà essere piccola.

Se fosse stata interpretata male esattamente una nuvola di fumo, quale sarebbe il significato?

- A) Sarà temporalesco.
- B) Sarà piovoso.
- C) Sarà nuvoloso.
- D) Sarà soleggiato.



Soluzione

Se esattamente una nuvola fosse stata interpretata male potrebbero risultare esattamente cinque segnali di fumo diversi. Interpretare diversamente la prima, la seconda, la quarta o la quinta nuvola di fumo non porta tuttavia a nessuno dei segnali di fumo concordati. Interpretare la terza nuvola di fumo come nuvola di fumo piccola risulta nella risposta corretta, il segnale di fumo C) “Sarà nuvoloso”.

Si può anche confrontare il segnale di fumo interpretato con i quattro segnali di fumo concordati e guardare quante nuvole di fumo sono diverse. Per il segnale di fumo “Sarà temporalesco” sono due (quella più in alto e quella più in basso), per il segnale di fumo “Sarà piovoso” sono tre nuvole di fumo (le due più in alto e la seconda più in basso), per il segnale “Sarà nuvoloso” è una nuvola di fumo (quella in mezzo, per questo è la soluzione giusta, come descritto sopra) e per il segnale di fumo “Sarà soleggiato” sono quattro nuvole di fumo (tutte tranne quella più in alto).

Questa è l’informatica!

Quando si vuole trasmettere un messaggio si vuole che arrivi correttamente al destinatario. In questo problema il messaggio viene trasmesso con l’aiuto di nuvole di fumo grandi e piccole. Nel caso generale si parla di *simboli*. È quindi sensato scegliere una sequenza di simboli in modo che il messaggio trasmesso sia comprensibile anche se viene danneggiato durante la trasmissione. Ciò si può ottenere comunicando più informazioni di quelle strettamente necessarie. Queste informazioni aggiuntive vengono chiamate *ridondanti*.

Quando si riesce a ricostruire l’informazione danneggiata con al massimo n errori, si parla di codificazione n -autoregolante. Rappresentare messaggi come sequenze di simboli in modo da potere ricostruire il messaggio, anche quando la sua rappresentazione viene danneggiata durante la trasmissione, è un compito tipico degli informatici. Ad esempio rendono possibile riprodurre correttamente musica da dei CD o video da dei DVD anche quando nella trasmissione si presentano alcuni errori. D’altronde, per questo problema sarebbero abbastanza due nuvole di fumo per trasmettere i quattro diversi messaggi:

Sarà temporalesco.	Sarà piovoso.	Sarà nuvoloso.	Sarà soleggiato.

I castori, però, usano cinque nuvole di fumo. Ciò permette loro di capire i messaggi correttamente anche in casi dove due nuvole di fumo, o addirittura in certi casi tre nuvole di fumo, sono “illeggibili”. D’altronde, i castori hanno pensato ai messaggi in modo tale che ogni due messaggi si differenziano in almeno tre posizioni.

Parole chiave e siti web

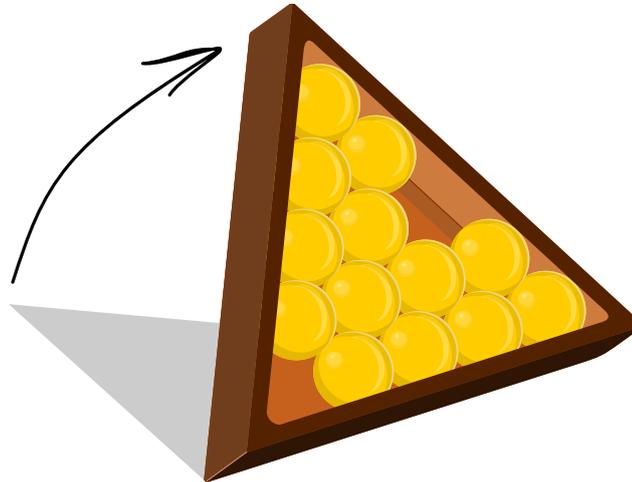
Rilevazione e correzione di errore

- https://it.wikipedia.org/wiki/Rilevazione_e_correzione_d'errore



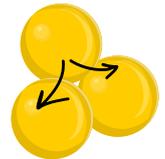
2. Biglie traballanti

In una scatola rettangolare sono inserite quindici biglie della stessa dimensione. Due biglie vengono rimosse come mostrato nel disegno. La scatola viene ora inclinata.



Inclinando la scatola alcune biglie possono diventare “traballanti”. Una biglia è traballante, se ...

- ... la biglia a sinistra sotto di essa o a destra sotto di essa è rimossa, ...
- ... o la biglia a sinistra sotto di essa o a destra sotto di essa è traballante.



Le biglie della fila più in basso non sono traballanti.

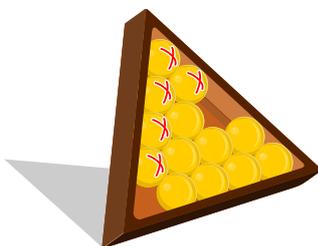
Quante delle tredici biglie sono traballanti?

- | | | |
|-------------------|-------------|--------------------|
| A) Nessuna biglia | F) 5 biglie | K) 10 biglie |
| B) 1 biglia | G) 6 biglie | L) 11 biglie |
| C) 2 biglie | H) 7 biglie | M) 12 biglie |
| D) 3 biglie | I) 8 biglie | N) Tutte le biglie |
| E) 4 biglie | J) 9 biglie | |



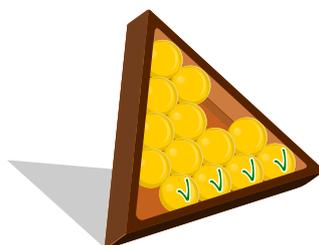
Soluzione

Cinque biglie sono traballanti. Sono contrassegnate nel seguente disegno:

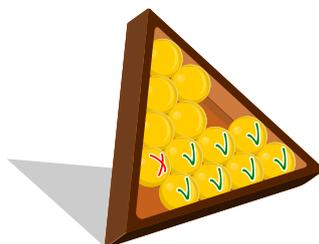


Il modo più semplice di ragionarci è dal basso verso l'alto:

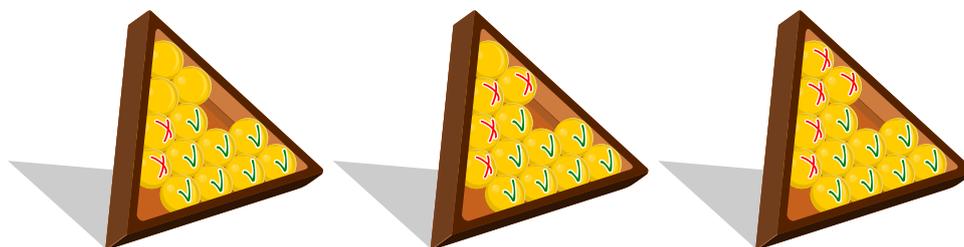
- Tutte le biglie della fila più in basso non sono traballanti.



- Tutte le biglie della seconda riga più in basso, sotto le quali ci sono due biglie non traballanti, sono anche non traballanti, tutte le altre sono traballanti.



- Questo ragionamento viene ripetuto per le file superiori.



Questa è l'informatica!

Ci sono due condizioni per le quali una biglia si può considerare traballante. La prima condizione può essere controllata direttamente. Per controllare la seconda condizione si deve prima sapere se nella fila subito sotto si trova una biglia traballante. Nella fila più in basso è facile perché lì tutte le biglie non sono traballanti, siccome non c'è nessun'altra fila sotto di esse. Come è spiegato nella soluzione si può in seguito controllare la fila superiore e scoprire quali biglie di quella fila sono traballanti. In



questo modo è possibile fare passare tutte le file dal basso all'alto e scoprire per tutte le biglie quali sono traballanti.

Il principio per cui una condizione è dipendente dal risultato di un'altra condizione dello stesso tipo si chiama *ricorsione*. Le condizioni ricorsive sono costruite in modo che il loro risultato o è dato (*fine della ricorsione*, in questo caso tutte le biglie dell'ultima fila non sono traballanti) o dipende dal risultato di condizioni ricorsive successive (*passo ricorsivo*, in questo caso per tutte le biglie che non sono nell'ultima fila possiamo avere il risultato solo se prima abbiamo controllato la fila inferiore ad esse).

Il principio della ricorsione viene usato spesso in informatica. Con esso si possono risolvere molto facilmente ed elegantemente molti problemi complessi. È anche possibile convertire soluzioni ricorsive in soluzioni passo a passo (*iterative*). Un classico esempio dove una soluzione ricorsiva è molto facile è la torre di Hanoi.

Parole chiave e siti web

Ricorsione, Torre di Hanoi

- https://it.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_ricorsivo
- https://it.wikipedia.org/wiki/Torre_di_Hanoi



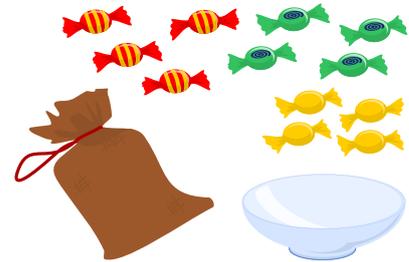


3. Un sacchetto pieno di caramelle

Petra ha in un sacchetto opaco quattro caramelle rosse, quattro verdi e quattro gialle. Inoltre ha una ciotola vuota.

Petra e Marco giocano a un gioco. Marco durante i tre round può estrarre dal sacchetto una caramella. Per ogni caramella estratta valgono le regole seguenti:

- Finché la caramella estratta è verde può metterla nella ciotola e può estrarre un'ulteriore caramella nello stesso round.
- Se la caramella estratta è rossa, Marco la può mettere nella ciotola e finisce il suo round.
- Se la caramella estratta è gialla, Marco la mangia direttamente senza metterla nella ciotola e finisce il suo round.



Alla fine del gioco quante caramelle ha Marco al massimo nella ciotola?

- | | | |
|------|------|-------|
| A) 0 | F) 5 | K) 10 |
| B) 1 | G) 6 | L) 11 |
| C) 2 | H) 7 | M) 12 |
| D) 3 | I) 8 | |
| E) 4 | J) 9 | |



Soluzione

La risposta corretta è H) 7.

Nel caso migliore vengono estratte tutte le quattro caramelle verdi. Ciò significa che, da un lato, i quattro dolci verdi sono nella ciotola e, dall'altro lato, Marco ha potuto estrarre un altro dolce quattro volte nel corso dei tre turni, per un totale di sette.

Per le restanti tre caramelle, nel caso migliore, Marco estrae una caramella rossa, le quali alla fine si trovano anche nella ciotola. In totale ci sono quattro caramelle verdi e tre caramelle rosse, ci sono quindi in totale sette caramelle nella ciotola.

Non ci possono essere più di sette caramelle. Dopo ogni estrazione ci può essere al massimo una caramella nella ciotola e siccome ci sono solo quattro caramelle verdi, dopo le quali si può estrarre un'ulteriore caramella, ci sono al massimo sette caramelle.

L'ordine nel quale vengono estratte le caramelle nel caso migliore è relativamente indifferente, finché l'ultima caramella estratta è una rossa, poiché si può sempre estrarre un'altra caramella dopo una caramella verde.

Questa è l'informatica!

Due delle tre regole del problema sono formulate come una *diramazione*: se vale una condizione, allora viene effettuata una determinata azione. Tali diramazioni sono molto frequenti nella programmazione. Per questo scopo vengono spesso utilizzate le parole chiavi inglesi *if* (ingl. per “se”) e *then* (ingl. per “allora”). Una regola è formulata in modo che qualcosa è ripetuto *fino a quando* una determinata condizione non vale più. Questo viene chiamato un *ciclo*, per cui spesso viene usata la parola chiave inglese *while* (ingl. per “finché”). Cicli di questo tipo possono anche essere formulati come cicli induttivi, che specificano un certo numero di ripetizioni.

Si potrebbe formulare il gioco di Petra anche così:

fissa i round a tre

finché c'è ancora un round:

riduci i round di 1

estrai una caramella

finché la caramella è verde, *allora* mettila nella ciotola ed estrai una caramella

se la caramella è rossa, *allora* mettila nella ciotola

se la caramella è gialla, *allora* mangiala.

Per risolvere il problema bisogna *analizzare* il programma. In un caso semplice come questo si potrebbe naturalmente provare tutti i possibili ordini di caramelle. Questo potrebbe perfino essere eseguito automaticamente da un computer. La spiegazione data nella soluzione, al contrario, si basa sulla comprensione delle relazioni, in modo da dimostrare che un determinato risultato è vero, senza che il programma sia eseguito. Tali analisi non sono eseguibili per ogni caso da un computer, come può mostrare la *teoria della calcolabilità*. Donald Knuth, uno dei più grandi informatici del 20esimo secolo, l'ha espresso in poche parole: “*Attenzione agli errori nel codice; ho solo dimostrato che è corretto, non l'ho provato*”.

Parole chiave e siti web

Diramazione, Ciclo, Teoria della calcolabilità

- [https://it.wikipedia.org/wiki/Selezione_\(informatica\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Selezione_(informatica))



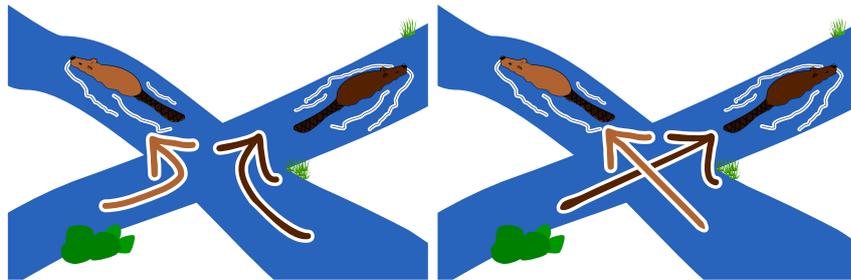
- https://it.wikipedia.org/wiki/Struttura_di_controllo
- https://it.wikipedia.org/wiki/Teoria_della_calcolabilit%C3%A0
- https://en.wikiquote.org/wiki/Donald_Knuth





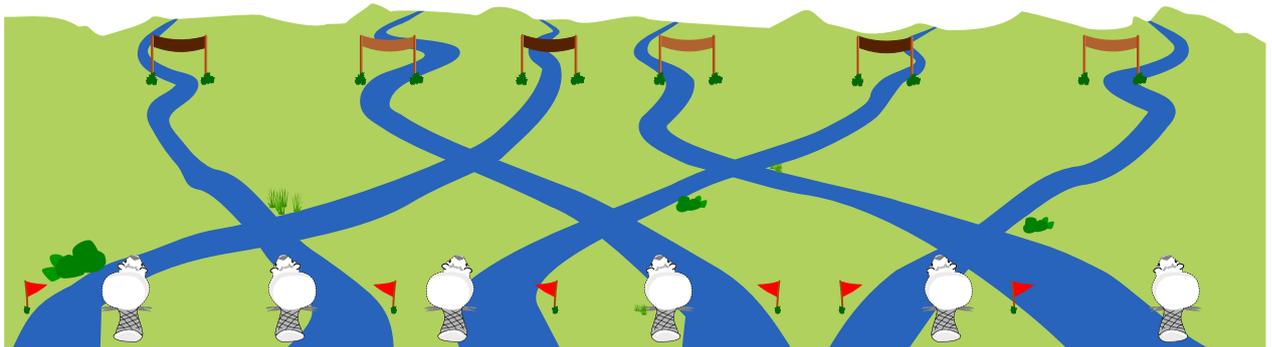
4. La rete dei castori

Tre castori marroni chiari e tre castori marroni scuri nuotano attraverso un sistema di canali dal basso verso l'alto. Ad ogni incrocio di due canali si incontrano due castori. Se questi castori sono di colori diversi il castoro marrone chiaro nuota verso sinistra e il castoro marrone scuro nuota verso destra. Altrimenti nuotano semplicemente uno a sinistra e uno a destra.



Alla fine i castori dovrebbero arrivare nell'ordine seguente: marrone scuro, marrone chiaro, marrone scuro, marrone chiaro, marrone scuro e marrone chiaro.

Come devono partire i tre castori marroni chiari e i tre castori marroni scuri in modo che l'arrivo sia corretto?





Soluzione

Ci sono due risposte corrette:



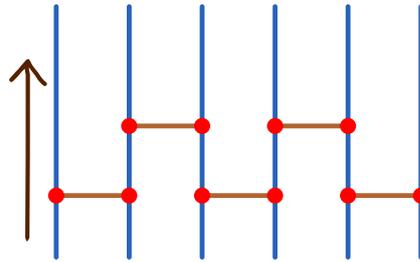
Queste sono anche le uniche due risposte corrette. Infatti per far sì che possa arrivare un castoro marrone scuro al traguardo a sinistra, al primo incrocio non può nuotare da sinistra nessun castoro marrone chiaro, perché se no quest ultimo dovrebbe nuotare verso sinistra. Quindi le due posizioni di partenza a sinistra devono essere occupate da due castori marroni scuri.

Lo stesso vale per il traguardo a destra del castoro marrone chiaro: Infatti per far sì che possa arrivare un castoro marrone chiaro tutto a destra al traguardo, al primo incrocio da destra si devono incontrare due castori marroni chiari. Quindi le due posizioni di partenza a destra devono essere occupate da due castori marroni chiari.

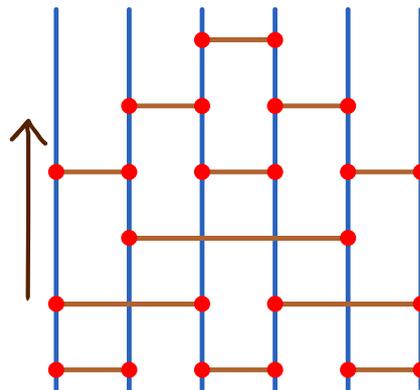
Per i castori in mezzo è indifferente se il terzo castoro marrone chiaro sta a sinistra e il terzo castoro marrone scuro sta a destra o al contrario, siccome dopo l'incrocio in mezzo, il castoro marrone chiaro nuota in ogni caso verso sinistra e il castoro marrone scuro verso destra.

Questa è l'informatica!

Il sistema di canali con le regole su chi nuota a sinistra e chi a destra rappresenta una parte di una *rete di ordinamento*. In una rete di ordinamento i dati viaggiano su una linea (i canali di questo problema) e per ogni connessione (gli incroci in questo problema) viene verificato se si dovrebbe scambiare o no. Un castoro scuro può quindi essere immaginato come il numero 0 e un castoro chiaro come il numero 1. La risultante rete di ordinamento assomiglia a questa:



Una rete di ordinamento completa e minimale per questo problema apparirebbe così, si vede bene come la parte di una rete di ordinamento viene integrata in questo problema:



Le reti di ordinamento sono particolarmente efficienti se si possono eseguire i confronti parallelamente. Perciò è difficile trovare reti di ordinamento ottimali per insiemi di dati più grandi.

Generalmente ci si può immaginare il sistema di canali dei castori anche come sistema di cavi in una rete di computer come internet. Qui i canali rappresentano connessioni di cavi dirette tra due router, gli incroci. Di regola, in tali router vengono programmate tabelle di routing fisse, con il cui aiuto i pacchetti di dati vengono inviati nella direzione della loro destinazione.

Parole chiave e siti web

Rete di ordinamento, Rete di computer, Router, tabelle di routing

- https://en.wikipedia.org/wiki/Sorting_network
- <http://www.inf.fh-flensburg.de/lang/algorithmen/sortieren/networks/optimal/optimal-sorting-networks.htm>
- <https://www.computernetworkingnotes.com/ccna-study-guide/basic-routing-concepts-and-protocols-explained.html>
- <https://it.wikipedia.org/wiki/Instradamento>
- https://it.wikipedia.org/wiki/Tabella_di_routing



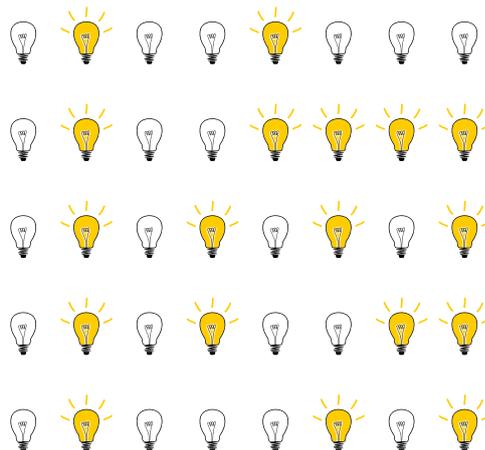


5. Segnali luminosi

Sina ha collegato otto lampade con interruttori e cavi. Può quindi mandare dei messaggi. Usa la seguente tabella di codificazione, nella quale 0 significa che la lampada corrispondente è spenta (💡) e 1, che la lampada corrispondente è accesa (💡):

A: 01000001	J: 01001010	S: 01010011
B: 01000010	K: 01001011	T: 01010100
C: 01000011	L: 01001100	U: 01010101
D: 01000100	M: 01001101	V: 01010110
E: 01000101	N: 01001110	W: 01010111
F: 01000110	O: 01001111	X: 01011000
G: 01000111	P: 01010000	Y: 01011001
H: 01001000	Q: 01010001	Z: 01011010
I: 01001001	R: 01010010	

Sina ora manda i segnali luminosi seguenti:



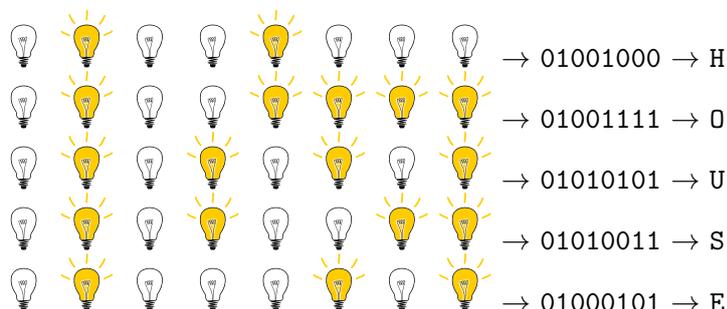
Cosa significano i segnali luminosi di Sina?

- A) HOUSE
- B) HAPPY
- C) HORSE
- D) HONEY



Soluzione

I segnali luminosi significano:



Quindi la parola della soluzione A) **HOUSE** è corretta.

D'altronde si può trovare questa risposta molto velocemente: la lettera in mezzo è diversa per ogni parola: A) U, B) P, C) R e D) N. Siccome il terzo segnale luminoso significa U solo la risposta A) può ancora essere corretta.

Questa è l'informatica!

La codificazione di Sina non è scelta in modo casuale. Usa una parte del cosiddetto codice ASCII, il quale fu già sviluppato oltre cinquant'anni fa per lo scambio di messaggi. Si basa sul principio del codice binario, il quale fu descritto da Gottfried Leibnitz (1646–1716) appena nel 1679 e nel 1703 sulla base dei sistemi precursori indiani e cinesi per la rappresentazione di numeri e il calcolo con questi numeri. Claude Shannon (1916–2001) li applicò poi allo sviluppo dei computer.

Oggi i computer utilizzano sviluppi successivi del codice ASCII. Siccome il primo codice ASCII conteneva solamente 95 caratteri stampabili (lettere latine maiuscole e minuscole, le cifre da 0 a 9 così come due segni di interpunzione) e i restanti 33 erano caratteri di controllo (ad esempio per stampanti), si necessitavano delle espansioni per gli Umlaut e altri alfabeti. Questo è accaduto prima sotto forma di codice ANSI e successivamente nell'Unicode, oggi quasi usato universalmente. Le lettere di Sina sono ancora codificate nello stesso modo nella variante Unicode più diffusa, la UTF-8.

A proposito il primo blocco di segni (identico in ASCII, ANSI e Unicode) è (i caratteri di controllo sono lasciati vuoti, □ sta per lo spazio):



	000 ...	001 ...	010 ...	011 ...	100 ...	101 ...	110 ...	111 ...
...0000			□	0	@	P	'	p
...0001			!	1	A	Q	a	q
...0010			"	2	B	R	b	r
...0011			#	3	C	S	c	s
...0100			\$	4	D	T	d	t
...0101			%	5	E	U	e	u
...0110			&	6	F	V	f	v
...0111			,	7	G	W	g	w
...1000			(	8	H	X	h	x
...1001			)	9	I	Y	i	y
...1010			*	:	J	Z	j	z
...1011			+	;	K	[	k	{
...1100			,	<	L	\	l	|
...1101			-	=	M	]	m	}
...1110			.	>	N	^	n	~
...1111			/	?	O	_	o	

Parole chiave e siti web

ASCII, Unicode, codificazione

- <https://it.wikipedia.org/wiki/ASCII>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Binary_code
- https://it.wikipedia.org/wiki/Gottfried_Wilhelm_von_Leibniz
- https://it.wikipedia.org/wiki/Claude_Shannon
- <https://it.wikipedia.org/wiki/Unicode>
- <https://it.wikipedia.org/wiki/UTF-8>
- <https://www.unicode.org/charts/PDF/U0000.pdf>

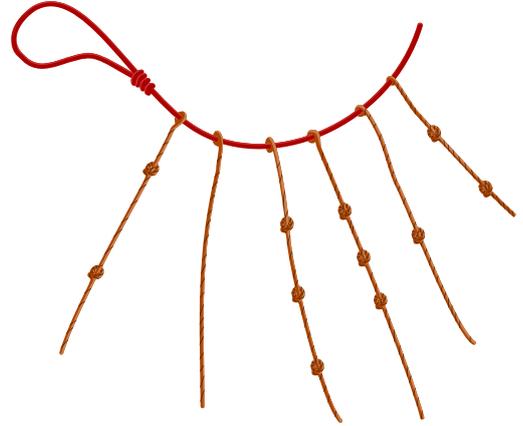




6. Quipu

Gli Inca usavano in precedenza dei nodi per la trasmissione di messaggi. Ad una corda principale sono appese delle corde secondarie, alle quali erano fatti dei nodi. Questi cosiddetti Quipu erano grandi e dispendiosi da produrre. Immaginati che deve essere sviluppata una versione semplificata dei Quipu. Le condizioni sono:

- Alla corda principale devono essere attaccate sempre lo stesso numero di corde secondarie.
- Le corde secondarie si differenziano soltanto nel numero di nodi.
- Una corda secondaria ha 0, 1, 2 o 3 nodi.
- L'ordine delle corde secondarie è stabilito da un nodo nella corda principale.
- Dovrebbero essere possibili 30 Quipu unici e distinguibili per diversi messaggi.



Quante corde secondarie ha al meno la versione semplificata del Quipu sotto queste condizioni?

- A) 2
- B) 3
- C) 4
- D) 5
- E) 8
- F) 10



Soluzione

La risposta B) 3 è corretta.

Ogni corda secondaria può memorizzare uno di 4 diversi valori (0, 1, 2 o 3). Con due corde si hanno $4 \cdot 4 = 16$ possibili combinazioni, con tre corde si hanno $4 \cdot 4 \cdot 4 = 64$ possibili combinazioni e così via. Quindi sono abbastanza tre corde secondarie, più corde secondarie contraddirebbero la condizione per la quale ci devono essere il minor numero di corde secondarie possibili. Poiché l'ordine dei valori è determinato dal nodo della corda principale, non è necessario assicurarsi di poter leggere la corda in una o nell'altra direzione.

Questa è l'informatica!

I *Quipu* furono usati effettivamente dagli Inca in Sud America. I Quipu grigi erano utilizzati per la contabilità e la riscossione delle imposte. Con l'aiuto di corde colorate si presume che si potevano codificare fino a 95 sillabe diverse e che quindi potesse avvenire della corrispondenza. In contrasto alla variante semplice come in questo compito, c'erano anche diversi tipi di nodi e in alcuni casi corde terziarie che erano legate alle corde secondarie.

L'esempio del problema è una variante semplificata. Siccome l'ordine è stabilito dai nodi nella corda principale, i valori singoli (0, 1, 2 o 3) generano una *notazione posizionale*, in questo caso in base 4. Le notazioni posizionali sono ampiamente diffuse: di regola viene usata la notazione posizionale in base 10, i computer usano la notazione posizionale in base 2 (chiamati anche *numeri binari*). Nei primi tempi dei computer c'erano anche tentativi di costruire computer basati sul *sistema ternario* con base 3 (in quel caso interpretati come -1 , 0 e $+1$). Con una notazione posizionale in base b si possono memorizzare esattamente b^n valori diversi in n posizioni. Un byte (8 bit, che possono essere 0 o 1) può quindi memorizzare $2^8 = 256$ valori diversi (da 0 fino a 255), il Quipu in questo problema può memorizzare $4^3 = 64$ valori diversi.

Per gli Inca, tra l'altro, sarebbe bastata una singola corda secondaria per memorizzare i valori da 1 a 30. Anche loro usavano una notazione posizionale in base 10, come noi per scrivere i numeri, semplicemente con nodi distinti su una corda. Ad esempio, le unità sarebbero state codificate con un doppio nodo e le decine con il numero corrispondente di nodi di chiusura. Tuttavia, avrebbero avuto bisogno fino a 4 nodi, e poi anche di tipi diversi di nodi.

Parole chiave e siti web

Quipu, Notazione posizionale

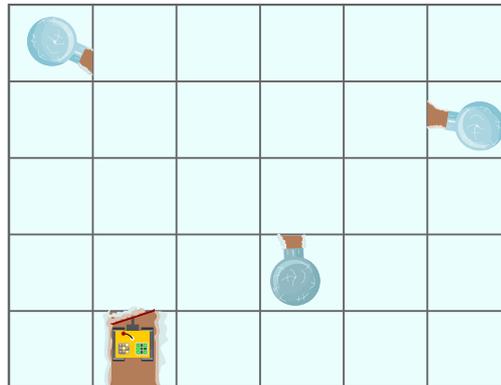
- <https://it.wikipedia.org/wiki/Quipu>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Double_overhand_knot
- https://en.wikipedia.org/wiki/Stopper_knot
- https://it.wikipedia.org/wiki/Notazione_posizionale
- https://it.wikipedia.org/wiki/Calcolatore_ternario



7. Bufera di neve

Dopo una forte bufera di neve ci sono ammassi di neve dappertutto e gli abitanti dei tre igloo sono isolati. Gli abitanti possono sgombrare i sentieri con l'aiuto dei loro spazzaneve telecomandati. Funziona così:

- Lo spazzaneve necessita di 4 minuti per andare da un quadrato a un altro quadrato innevato adiacente e per sgombrarlo.
- Lo spazzaneve necessita di 1 minuto per andare da un quadrato a un altro quadrato adiacente senza neve.
- I quadrati adiacenti sono sempre solo i quadrati sulla cartina che sono direttamente sopra, sotto, a sinistra o a destra di un altro quadrato, lo spazzaneve non può spostarsi diagonalmente.
- Appena il quadrato davanti all'entrata di un igloo è sgomberato gli abitanti dell'igloo possono liberare l'entrata e non sono più isolati.

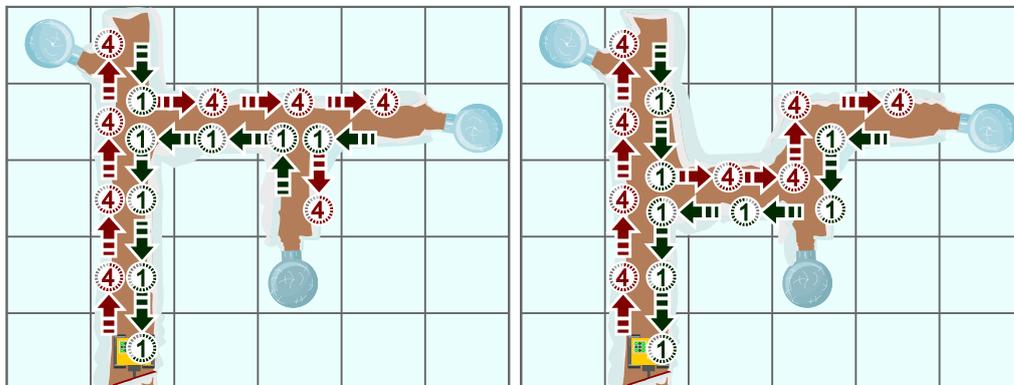


Quanti minuti necessita lo spazzaneve per liberare tutti gli igloo dall'isolamento e tornare al suo quadrato di partenza nel caso ideale?



Soluzione

La risposta giusta è 40 minuti. La grafica seguente mostra entrambi i percorsi ottimali dello spazzaneve:



Perché non c'è un modo più veloce? Per raggiungere l'igloo in alto a sinistra devono essere sgombrati 4 quadrati. Questi sono 16 minuti. Per raggiungere l'igloo a destra devono essere sgombrati altri tre quadrati. Questi sono altri 12 minuti. Per raggiungere l'igloo in basso deve essere sgombrato un altro quadrato, perché o si deve sgombrare un vicolo cieco del percorso trasversale o bisogna modificare verso il basso il percorso trasversale. Questi sono altri 4 minuti. Per tornare indietro lo spazzaneve deve percorrere quattro quadrati verso il basso e tre quadrati verso sinistra. Questi sono altri 7 minuti. Per il giro attraverso il vicolo cieco o per il percorso trasversale modificato, necessita 1 ulteriore minuto. In totale quindi necessita almeno 40 minuti.

Se lo spazzaneve sgombrasse più velocemente i quadrati sarebbe forse più efficiente se sulla strada del ritorno dall'igloo più in basso andasse sul quadrato innevato a sinistra e lo sgombrasse. Ma questo gli costa 4 minuti per lo sgombramento e 1 minuto per proseguire sul quadrato senza neve, quindi 5 minuti. Il giro passante dai quadrati già sgombrati gli costa soltanto 4 minuti.

Questa è l'informatica!

In questo problema si cerca una rete di sentieri che colleghi tutti i luoghi (gli igloo e il quadrato di partenza dello spazzaneve) con costi minimi (il tempo che necessita lo spazzaneve). Queste reti di sentieri non contengono per forza i sentieri più corti tra tutti i nodi, ma i costi per costruire queste reti di sentieri sono i più bassi possibili. Queste reti di sentieri sono chiamati *alberi di Steiner*. Vengono usati ad esempio per la costruzione di pannelli di computer o la costruzione di reti ferroviarie per merci poco usate. Trovare alberi di Steiner è uno dei problemi di ottimizzazione più difficili e dispendiosi a livello di tempo in informatica, spesso si usano algoritmi che trovano una soluzione sufficientemente buona, ma non necessariamente la migliore.

Nel caso di questo problema i costi vengono calcolati in modo particolare, perché non sono solo calcolati i costi fissi per la costruzione di un sentiero (i 4 minuti per sgombrare un quadrato), bensì bisogna considerare anche i costi per il ritorno della macchina. Quindi questo problema è una generalizzazione del problema dell'albero di Steiner.

Parole chiave e siti web

Problema dell'albero di Steiner (Steiner tree problem)

- https://it.wikipedia.org/wiki/Jakob_Steiner



8. Che bello che ci sono gli alberi

Sergio ha scritto una canzone che descrive come da un albero possono nascere diversi oggetti. Un verso fa così:

Che bello che ci sono gli alberi.
Su un albero crescono le foglie,
Su un albero crescono i fiori,
Dai fiori crescono frutti,
Con le foglie e con i fiori posso fare delle corone.

Per Sergio era importante che dopo la prima riga del verso venissero usati solo oggetti che aveva già menzionato prima.

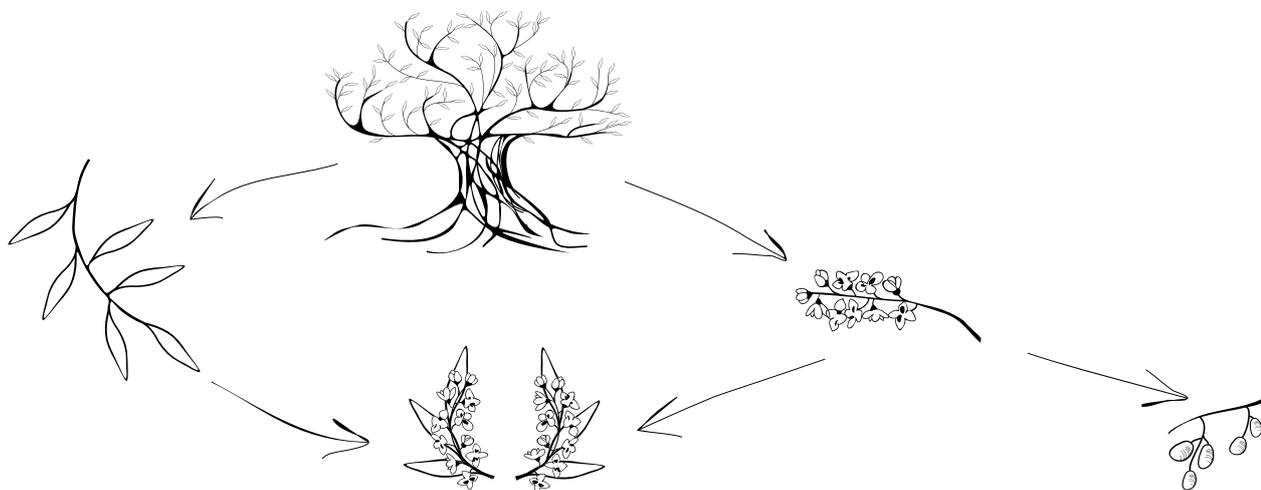
Quale dei seguenti versi è sbagliato per Sergio?

- A) Che bello che ci sono gli alberi.
Su un albero crescono i fiori,
Su un albero crescono le foglie,
Con le foglie e con i fiori posso fare delle corone.
Dai fiori crescono frutti.
- B) Che bello che ci sono gli alberi.
Su un albero crescono i fiori,
Su un albero crescono le foglie,
Dai fiori crescono frutti,
Con le foglie e con i fiori posso fare delle corone.
- C) Che bello che ci sono gli alberi.
Su un albero crescono le foglie,
Dai fiori crescono frutti,
Su un albero crescono i fiori,
Con le foglie e con i fiori posso fare delle corone.
- D) Che bello che ci sono gli alberi.
Su un albero crescono i fiori,
Dai fiori crescono frutti,
Su un albero crescono le foglie,
Con le foglie e con i fiori posso fare delle corone.
- E) Che bello che ci sono gli alberi.
Su un albero crescono le foglie,
Su un albero crescono i fiori,
Con le foglie e con i fiori posso fare delle corone,
Dai fiori crescono frutti.



Soluzione

Si può descrivere la dipendenza degli oggetti “albero”, “foglie”, “fiori”, “corone” e “frutti” con l’aiuto di un grafo, dove una freccia significa che uno è necessario per l’altro:



Dunque prima dei frutti devono essere menzionati i fiori e prima delle corone, foglie e fiori. Le risposte hanno il seguente ordine degli oggetti:

- A) Albero, fiori, foglie, corone, frutti
- B) Albero, fiori, foglie, frutti, corone
- C) Albero, foglie, *frutti*, *fiori*, corone
- D) Albero, fiori, frutti, foglie, corone
- E) Albero, foglie, fiori, corone, frutti

Nella risposta C) i frutti vengono cantati prima dei fiori (accentuato sopra), ciò è una contraddizione, siccome i frutti necessitano dei fiori. In tutti gli altri versi le condizioni sono rispettate.

Questa è l’informatica!

Nel 1974 il musicista italiano Sergio Endrigo (1933–2005) scrive la canzone per bambini “Ci vuole un fiore” su un testo di Gianni Rodari (1920–1980). In questa canzone canta che, se si vuole un tavolo, prima si ha bisogno del legno, per il legno un albero, per un albero un seme, per un seme un frutto e per un frutto un fiore. Descrive anche che per avere un fiore bisogna passare da un ramo, da un albero, da un bosco, da un monte e dalla terra, per la quale si ha anche bisogno di un fiore. Conclude dicendo che alla fine si ha bisogno di un fiore per tutto.

La precedenza di un oggetto su un altro può essere descritta con l’aiuto di un *grafo orientato*. Un tale grafo si trova nella spiegazione della risposta. È un *grafo orientato aciclico*, che descrive gli *ordini permessi di un insieme*. Se si desidera un nodo (uno degli oggetti), bisogna già avere tutti gli oggetti che lo puntano. Lo stesso vale per questi oggetti, in modo che bisogna tornare indietro *ricorsivamente* fino a quando si giunge su degli oggetti verso i quali non punta nessuna freccia. Questi possono essere usati come oggetti di partenza.

Del resto, la canzone di Sergio Endrigo non si lascia descrivere con l’aiuto di un grafo orientato e aciclico. Nella seconda parte descritta sopra canta che per un fiore alla fine si ha bisogno di un fiore.



Questa è una contraddizione, siccome il grafo deve essere aciclico, quindi non può contenere nessuna conclusione circolare. Con questa rottura logica rende ancora più chiara la sua affermazione: “Ci vuole un fiore”!

Parole chiave e siti web

Grafo orientato e aciclico, Ordinamento topologico

- <https://www.filastrocche.it/contenuti/ci-vuole-un-fiore/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=9ht4tIot8XY>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Precedence_graph
- https://it.wikipedia.org/wiki/Ordinamento_topologico

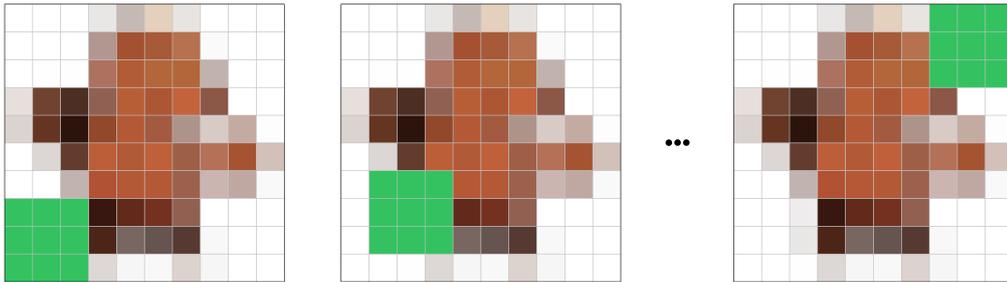




9. Compressione video

I video hanno bisogno di molto spazio di archiviazione. Allo stesso tempo, tuttavia, due immagini fisse consecutive di un video sono spesso molto simili.

Il video seguente è grande 10×10 punti d'immagine. Il quadrato verde nell'angolo in basso a sinistra è grande 3×3 punti d'immagine. Si muove da un'immagine fissa all'altra di un punto d'immagine a sinistra e uno in alto, fino a quando arriva nell'angolo in alto a destra.



Per risparmiare spazio di archiviazione a partire dalla seconda immagine fissa vengono memorizzati solamente i punti d'immagine che sono cambiati.

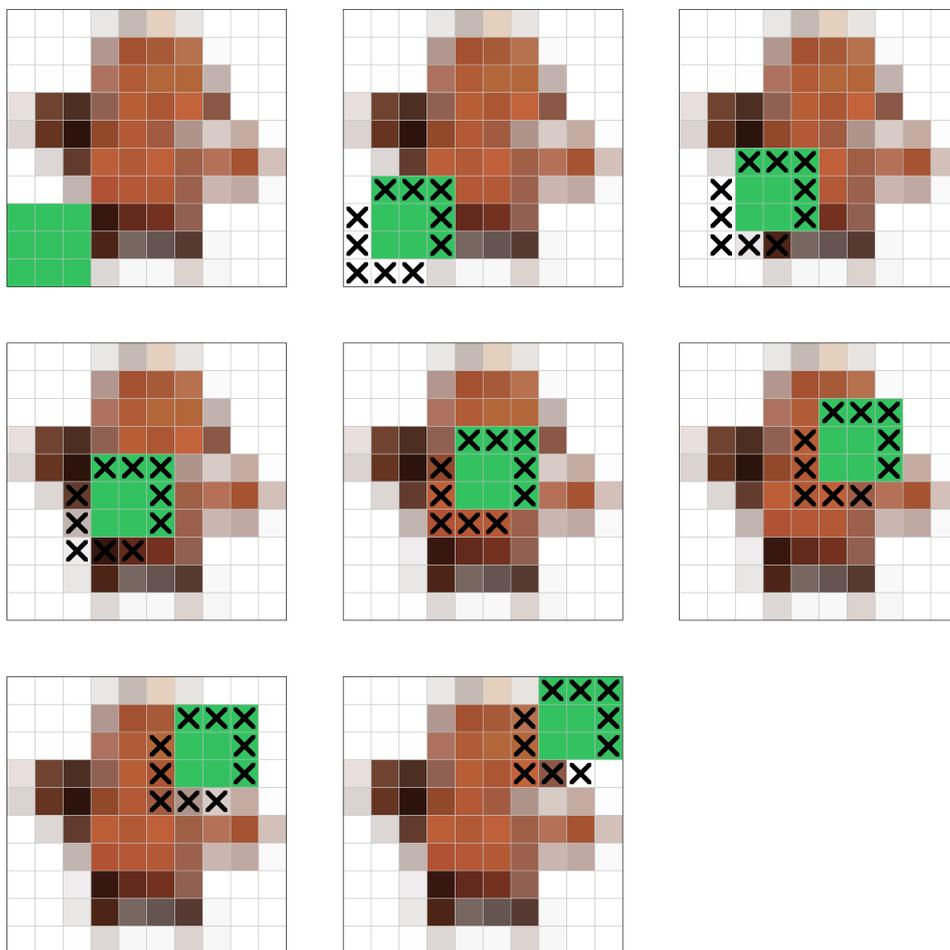
Quanti punti dell'immagine devono essere memorizzati per l'intero video?

- | | | |
|--------|--------|---------|
| A) 100 | D) 170 | G) 800 |
| B) 135 | E) 180 | H) 1000 |
| C) 140 | F) 700 | |



Soluzione

Le singole immagini fisse del video appaiono così, quando si marca ogni punto che è cambiato:



Prima si stabilisce che la prima immagine fissa contiene $10 \cdot 10 = 100$ punti dell'immagine. Per ogni ulteriore immagine fissa, devono essere memorizzati solo i punti d'immagine che sono cambiati. Questi sono i cinque punti d'immagine sotto a sinistra del quadrato che sono sostituiti da dei punti d'immagine dello sfondo, così come i cinque punti d'immagine sopra a destra del quadrato, i quali costituiscono il nuovo quadrato. Quindi per immagine fissa vengono modificati 10 punti d'immagine. Il quadrato ha bisogno di ulteriori sette immagini fisse per muoversi da in basso a sinistra a in alto a destra, quindi devono essere inseriti $10 \cdot 7 = 70$ punti d'immagine per i punti d'immagine modificati oltre agli originali 100 punti d'immagine, in modo che la risposta D) 170 è corretta.

Questa è l'informatica!

Come è stato appena descritto nel problema, al giorno d'oggi la compressione video digitale gioca un grande ruolo. La procedura descritta è solo uno dei diversi approcci alla compressione dei video. Un altro approccio è tralasciare determinate informazioni che non sono percepite dagli esseri umani. Il formato immagine JPEG sfrutta tali connessioni. In immagini particolarmente compresse, questo può essere riconosciuto dalla formazione di blocchi, perché per tale blocco la somiglianza del colore è stata erroneamente interpretata come impercettibile. Ulteriori possibilità sono la riduzione dello spazio colorato.



Lo standard MPEG si basa su queste idee. Come in questo problema distingue tra diversi tipi di immagini fisse. Un tipo di immagini fisse (cosiddette “immagini intra”) rappresentano una completa immagine fissa (simile alla nostra prima immagine fissa). Un altro tipo di immagini fisse si basano sulle immagini fisse precedenti (“immagini P”, come le nostre ulteriori immagini fisse) o perfino addizionalmente sulle immagini fisse successive (“immagini D”, non si presentano in questo problema). Le immagini Intra vengono inserite ad intervalli regolari per ridurre al minimo lo sforzo del buffer e per poter “rientrare” in caso di errori di trasmissione. Nel caso di video altamente compressi, le immagini P e D possono essere riconosciute quando uno sfondo poco luminoso “salta” improvvisamente, anche se la scena si è mossa lentamente nel corso di un certo periodo di tempo.

A proposito, il fabbisogno di memoria non è così formidabile come suggerito nel compito: oltre ai valori di colore, deve essere salvata anche la posizione dei pixel modificati. Questo dà forse un fattore 2 per il fabbisogno di memoria di un pixel modificato. Ma anche 240 unità di archiviazione sarebbero comunque un impressionante risparmio di spazio rispetto a 800 unità di archiviazione, soprattutto perché la procedura descritta nel compito è senza perdite, a differenza di MPEG!

Parole chiave e siti web

Compressione video digitale

- https://it.wikipedia.org/wiki/Compressione_video_digitale
- <https://it.wikipedia.org/wiki/JPEG>
- <https://it.wikipedia.org/wiki/MPEG-1>

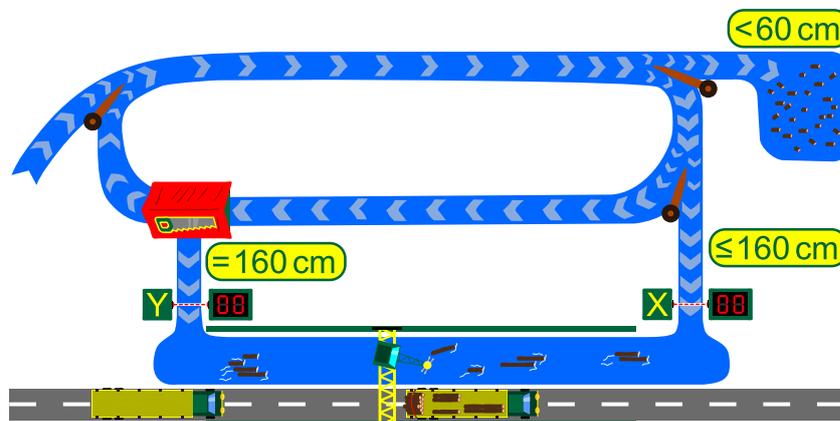




10. La segheria

In una segheria i tronchi vengono tagliati in lunghezze tra i 60 cm e i 160 cm e poi vengono caricati su dei camion. All'interno della segheria i tronchi vengono trasportati con dei canali. Inoltre, ci sono le seguenti posizioni di lavorazione:

- In alto a sinistra vengono consegnati i tronchi.
- In alto a destra vengono scartati tutti i tronchi più corti di 60 cm ($<60\text{ cm}$).
- In mezzo a destra vengono caricati sui camion tutti i tronchi lunghi 160 cm o meno ($\leq 160\text{ cm}$). Questi vengono contati dal sensore X.
- In mezzo a sinistra da tutti i tronchi viene segato un pezzo lungo 160 cm. Il pezzo segato viene caricato sui camion ($\leq 160\text{ cm}$) e contato dal sensore Y. Il pezzo restante viene di nuovo messo in circolo.



Vengono consegnati tre tronchi di lunghezza 60 cm, 140 cm e 360 cm e vengono lavorati dalla segheria. Quanti tronchi vengono contati dal sensore X e quanti dal sensore Y?

- Sensore X: nessun tronco, sensore Y: 4 tronchi
- Sensore X: 1 tronco, sensore Y: 3 tronchi
- Sensore X: 2 tronchi, sensore Y: 2 tronchi
- Sensore X: 3 tronchi, sensore Y: 1 tronco



Soluzione

Il tronco lungo 60 cm non viene scartato in alto a destra, siccome non è più corto di 60 cm. Viene però caricato su dei camion in mezzo a destra, siccome è lungo 160 cm o meno. Quindi è già stato contato un tronco dal sensore X.

Anche il tronco lungo 140 cm non viene scartato in alto a destra, siccome non è più corto di 60 cm. Viene però caricato su dei camion in mezzo a destra, siccome è lungo 160 cm o meno. Quindi viene contato un secondo tronco dal sensore X.

Anche il tronco lungo 360 cm non viene scartato in alto a destra, siccome non è più corto di 60 cm. In mezzo a destra viene però mandato alla sega, siccome è più lungo di 160 cm. Nella sega gli viene segato via un pezzo lungo 160 cm e viene caricato su dei camion. Quindi viene contato un tronco dal sensore Y. Il pezzo restante lungo 200 cm viene di nuovo messo in circolo. Il tronco ora lungo 200 cm non viene scartato in alto a destra, siccome non è più corto di 60 cm. In mezzo a destra viene di nuovo mandato alla sega, siccome è più lungo di 160 cm. Nella sega viene segato via un secondo pezzo lungo 160 cm e viene caricato su dei camion. Quindi viene contato un secondo tronco dal sensore Y. Il restante pezzo lungo 40 cm viene di nuovo messo in circolo. Il tronco ora lungo 40 cm viene scartato in alto a destra.

Quindi la risposta corretta è la C) Sensore X: 2 tronchi, sensore Y: 2 tronchi.

Questa è l'informatica!

Per i tronchi in circolo è importante solo la loro lunghezza. Si può quindi anche vedere la segheria come un programma nel quale vengono inseriti dei numeri interi e dove vengono fatte determinate misurazioni. Quindi si può vedere la segheria come un *programma reattivo*: mentre il numero viene elaborato dal programma le misurazioni cambiano nel tempo. A proposito, la programmazione reattiva viene trovata soprattutto nella programmazione di fogli di calcolo. I valori calcolati nelle tabelle con l'aiuto di formule reagiscono al cambiamento di valori nelle altre celle.

In realtà qua vengono utilizzate molte operazioni reattive: in alto a sinistra vengono uniti due flussi di dati (ingl. *merge*), in alto a destra filtrati (ingl. *filter*), in mezzo a destra anche filtrati e in mezzo a sinistra trasformati (ingl. *transform*). Entrambi i sensori effettuano delle misurazioni (ingl. *scan*). Analizzare processi dinamici come in questo problema è il compito centrale dell'informatica. Molto prima che venisse coniato il termine *pensiero computazionale* reso famoso in tutto il mondo da Jeanette Wing nel 2006, concetti come il *pensiero procedurale* o *pensiero algoritmico* erano impiegati come particolari paradigmi dell'informatica.

Parole chiave e siti web

Programmazione reattiva

- https://en.wikipedia.org/wiki/Reactive_programming
- https://it.wikipedia.org/wiki/Pensiero_computazionale
- <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>



11. Stazione di smistamento

Un treno merci deve consegnare i singoli vagoni merci ai binari di raccordo lungo la linea principale. Per risparmiare tempo ed evitare manovre sulla linea principale, i vagoni merci nell'area di smistamento dovrebbero essere ordinati secondo i loro numeri in modo che il vagone merci numero 1  si trovi all'estrema sinistra.

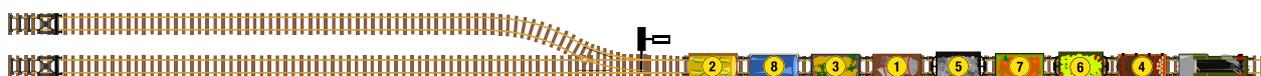
Nella stazione di smistamento c'è una collina di decurso sopra la quale i vagoni merci vengono spinti da destra a sinistra. Sulla collina di decurso viene deciso per ogni singolo vagone merci in quale dei due binari morti deve passare. Poi la locomotiva li estrae di nuovo: prima tutti quelli di un binario morto e poi tutti quelli dall'altro. Questo processo viene indicato come processo di spinta.

Quando ad esempio quattro vagoni merci devono essere ordinati sono sufficienti due processi di spinta (passaggio ① e passaggio ②):



Non è possibile ordinare i quattro vagoni merci in un processo di spinta.

Se i vagoni sono nell'ordine 2 - 8 - 3 - 1 - 5 - 7 - 6 - 4 quanti processi di spinta sono necessari come minimo, in modo che il treno merci sia ordinato?



- A) 3
- B) 4
- C) 5
- D) 6
- E) 7
- F) 8



Soluzione

La risposta corretta è che sono necessari A) 3 processi di spinta.

Naturalmente si possono smistare i vagoni merci con diversi metodi, ma uno dei migliori è di prima spingere i vagoni 1, 3, 5 e 7 nel binario superiore e poi i vagoni 2, 4, 6 nel binario inferiore, ed estrarre prima i vagoni merci dal binario inferiore e poi quelli dal binario superiore:



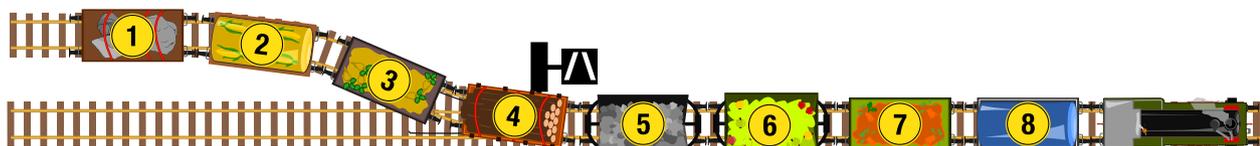
Quindi per ogni coppia (1 e 2, 3 e 4, 5 e 6, 7 e 8) di vagoni merci quello con il numero più piccolo è a sinistra di quello con il numero più grande.

Successivamente, ha senso spingere i vagoni merci 1, 2, 5 e 6 nel binario superiore e i vagoni merci 3, 4, 7 e 8 nel binario inferiore, ed estrarre prima i vagoni merci dal binario inferiore e poi estrarre i vagoni merci dal binario superiore:



Quindi l'ordine della coppia di prima non è cambiato, siccome una coppia è sempre spinta nello stesso binario. Inoltre, solo i vagoni merci da 1 a 4 e 5 a 8 sono ordinati relativamente tra loro, ma i due gruppi sono ancora mischiati.

Infine, basta spingere i vagoni da 1 a 4 nel binario superiore e i vagoni da 5 a 8 nel binario inferiore ed estrarre prima i vagoni dal binario inferiore e poi i vagoni dal binario superiore:



L'ordine di entrambi i gruppi non viene cambiato, siccome tutti i vagoni merce del gruppo dal 1 al 4 sono spinti in un binario e tutti i vagoni merce del gruppo dal 5 al 8 sono spinti sull'altro. Ora entrambi i gruppi sono costituiti da vagoni merci ordinati e tutti i vagoni merci in un gruppo hanno un numero inferiore a quello dei vagoni merci dell'altro gruppo.

Gli otto vagoni non si possono ordinare più velocemente. Una dimostrazione completa qui sarebbe troppo dispendiosa, ma l'idea di base è questa: In un processo di spinta si può soltanto cambiare la posizione di un sottoinsieme rispetto agli altri sottoinsiemi, ma non all'interno del sottoinsieme stesso. Perciò in un primo processo di spinta possono essere ordinati al massimo due vagoni merci in posizioni sfavorevoli. Ogni altro processo di spinta raddoppia il numero di vagoni merci in posizioni sfavorevoli che possono essere ordinati. Gli otto vagoni merci nel problema sono scelti in modo che siano in un ordine sfavorevole, quindi non sono sufficienti due processi di spinta.

Questa è l'informatica!

Ferrovieri di tutto il mondo devono risolvere un problema simile quotidianamente, poiché smistare i vagoni merci è un lavoro che richiede molto tempo e manodopera: i vagoni merci devono essere accoppiati e disaccoppiati ogni volta, il che è ancora lavoro manuale. Ciò costa tempo e blocca la



linea principale, soprattutto quando alcuni vagoni merci devono essere fissati e disaccoppiati sulla linea principale. Quindi i ferrovieri hanno sviluppato già molto presto grandi stazioni di smistamento con molti binari morti. In svizzera ci sono stazioni di smistamento a Muttenz vicino a Basilea, a Buchs SG, tra Spreitenbach e Dietikon vicino a Zurigo, a Denges vicino a Losanna e a Chiasso. In questo problema la stazione di smistamento ha solo due binari morti, una sfida per grandi treni merci, ma una situazione tipica per le linee ferroviarie secondarie, soprattutto per le ferrovie a scartamento ridotto che non hanno collegamenti diretti con le grandi compagnie ferroviarie.

Al fine di ordinare treni merci in modo efficiente, l'informatica può aiutare molto. In questo caso il principio di risolvere lo stesso problema più e più volte semplifica enormemente il problema: un metodo che è conosciuto come “dividi e domina” (ingl. *divide & conquer*) nell'informatica. In questo caso vengono prima ordinati due vagoni merci, poi quattro vagoni merci e poi otto vagoni merci.

I binari morti per i vagoni merci funzionano come una *pila*, un tipo di dati astratto, il quale viene applicato intensivamente nell'informatica. Le uniche operazioni permesse sono: *rimuovere l'elemento superiore* (ingl. *pop*) e *inserire un elemento da sopra* (ingl. *push*). A volte nelle pile si può anche guardare *l'elemento superiore* (ingl. *top*) e guardare *se la pila è vuota* (ingl. *empty*).

Parole chiave e siti web

Dividi e impera (Divide & Conquer), Pila

- https://it.wikipedia.org/wiki/Stazione_di_smistamento
- [https://it.wikipedia.org/wiki/Divide_et_impera_\(informatica\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Divide_et_impera_(informatica))
- [https://it.wikipedia.org/wiki/Pila_\(informatica\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Pila_(informatica))



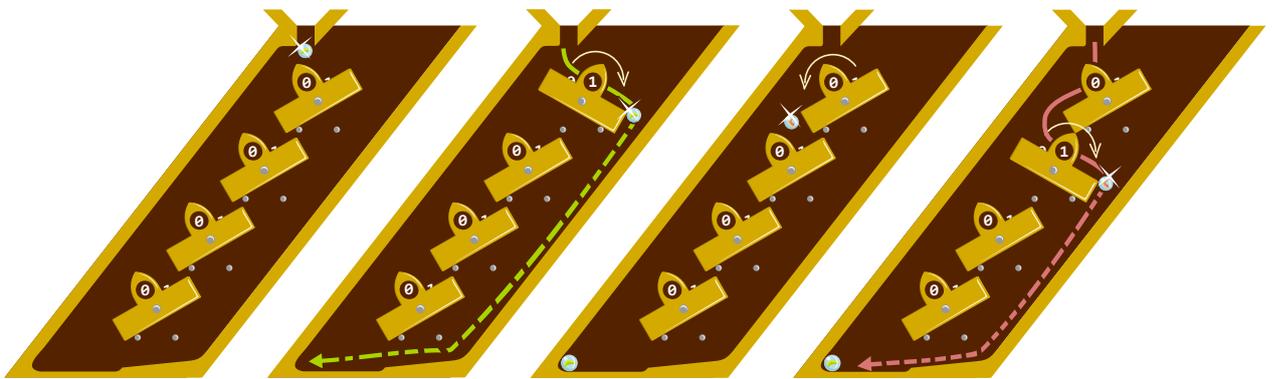


12. Pista delle biglie

Una pista per le biglie contiene quattro “bilzo balzo”, i quali possono avere due inclinazioni:

- Se il bilzo balzo è inclinato verso sinistra si trova nell’inclinazione 0.
- Se il bilzo balzo è inclinato verso destra si trova nell’inclinazione 1.

Quando una biglia colpisce un bilzo balzo, questo cambia inclinazione e la biglia rotola verso il basso. Lasciando cadere due biglie i bilzo balzo ruotano nel modo seguente: dopo la prima biglia il bilzo balzo in alto si trova nell’inclinazione 1. Facendo cadere la seconda biglia il bilzo balzo in alto torna nell’inclinazione 0 mentre il secondo bilzo balzo si sposta nell’inclinazione 1:



Alla fine i bilzo balzo (letti da sinistra in basso a destra in alto) sono nelle inclinazioni 0, 0, 1 e 0. Tutti i bilzo balzo vengono di nuovo messi sull’inclinazione 0. Come saranno i bilzo balzo (letti da sinistra in basso a destra in alto), quando dieci biglie rotolano attraverso la pista per le biglie?

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| A) 0, 0, 0 e 0 | G) 1, 0, 1 e 0 | M) 1, 1, 0 e 1 |
| B) 1, 0, 0 e 0 | H) 1, 0, 0 e 1 | N) 1, 0, 1 e 1 |
| C) 0, 1, 0 e 0 | I) 0, 1, 1 e 0 | O) 0, 1, 1 e 1 |
| D) 0, 0, 1 e 0 | J) 0, 1, 0 e 1 | P) 1, 1, 1 e 1 |
| E) 0, 0, 0 e 1 | K) 0, 0, 1 e 1 | |
| F) 1, 1, 0 e 0 | L) 1, 1, 1 e 0 | |



Soluzione

Il bilzo balzo più in alto cambia la sua inclinazione con ogni biglia. Quindi, quando come in questo caso un numero pari di biglie (10) rotola attraverso la pista per le biglie, l'inclinazione del bilzo balzo più in alto è di nuovo 0. Quindi l'ultima cifra è 0.

Il secondo bilzo balzo più in alto cambia la sua inclinazione solo quando il bilzo balzo più in alto prima era nell'inclinazione 1. Questo è il caso solo una volta ogni due. Esso quindi cambia inclinazione cinque volte e alla fine si trova nell'inclinazione 1. Quindi la penultima cifra è un 1.

Il terzo bilzo balzo più in alto cambia la sua inclinazione solo quando il secondo bilzo balzo più in alto prima era nell'inclinazione 1, e quando soprattutto una biglia lo colpisce, quindi quando il bilzo balzo più in alto prima era nell'inclinazione 1. Quindi il terzo bilzo balzo cambia inclinazione solo una volta ogni quattro. Questo è il caso per la quarta e l'ottava biglia, quindi due volte in totale. Quindi esso alla fine si trova su 0 e la terzultima cifra è uno 0.

Il bilzo balzo più in basso cambia inclinazione solo quando tutti i tre bilzo balzo sopra di esso prima erano nell'inclinazione 1 e quindi vengono tutti colpiti da una biglia. Questo è il caso solo per l'ottava biglia, quindi il bilzo balzo più in basso cambia inclinazione solo una volta. Quindi la prima cifra è 1.

Globalmente le inclinazioni dei bilzo balzo è 1, 0, 1 e 0.

Questa è l'informatica!

I bilzo balzo della pista per le biglie costituiscono un elemento elettronico del circuito che può alternare tra due stati. Questi elementi del circuito sono i blocchi fondamentali degli apparecchi elettronici, in questo caso questa è una variante di un *Flipflop*.

I bilzo balzo funzionano assieme come un *contatore* binario. In questo caso i Flip-flop sono collegati come *semisommatori* (ingl. *half-adder*). Un half-adder di questo tipo prende come input uno degli stati memorizzati del Flip-flop e un impulso. Come output ha un nuovo stato da memorizzare e un riporto.

Stato memorizzato	Impulso	Stato da memorizzare	Riporto
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Il circuito deve assicurare che il cambiamento degli stati memorizzati avvenga nel corretto ordine e che dopo un cambiamento non cambi automaticamente di nuovo.

Gli stati dei bilzo balzo rappresentano quindi in fine un numero binario, che viene aumentato di 1 con ogni biglia. Le dieci biglie quindi danno come output: 0000 → 0001 → 0010 → 0011 → 0100 → 0101 → 0110 → 0111 → 1000 → 1001 → 1010.

Parole chiave e siti web

Sistema numerico binario, contatore, semisommatore (half-adder), Flip-flop

- <https://it.wikipedia.org/wiki/Contatore>
- <https://www.youtube.com/watch?v=zELAfmp3fXY>
- <https://it.wikipedia.org/wiki/Flip-flop>



- <https://it.wikipedia.org/wiki/Half-adder>
- https://it.wikipedia.org/wiki/Sistema_numerico_binario





13. Quattro pesci

Nell'informatica il funzionamento degli operatori come + o * in parte dipende dal tipo di dati in questione. La tabella seguente mostra diverse combinazioni tipiche nelle espressioni:

Generale	Esempio
Numero + numero → numero (addizione)	2+3 → 5
Numero + testo → errore	2+"3" → Errore
Testo + numero → errore	"2"+3 → Errore
Testo + testo → testo (concatenamento)	"2"+"3" → "23"
Numero * numero → numero (moltiplicazione)	2*3 → 6
Numero * testo → testo (concatenamento del testo per un numero di volte)	2*"3" → "33"
Testo * numero → testo (concatenamento del testo per un numero di volte)	"2"*3 → "222"
Testo * testo → errore	"2"*"3" → Errore

Quando il risultato è "errore" significa che per queste combinazioni non è definito nessun funzionamento. Quando in un'espressione c'è un errore, anche tutto il risultato è un errore. Per la combinazione degli operatori vale la regola "punto prima del tratto": l'operatore * viene eseguito prima dell'operatore +. Con le parentesi questo può essere regolato diversamente. Le parentesi vengono eseguite dall'interno all'esterno.

Quale delle espressioni seguenti genera questa riga di testo?

"...><(((°>.....><(((°>.....><(((°>.....><(((°>...."

- A) (3*" "+"><"+3*" ("+"°>"+3*" .") *2)*2
- B) (3*" "+"><"+3*" ("+"°>") *2*2+3*" ."
- C) (3*" "+"><"+3*" ("+"°>"+3*" .") *2)*2
- D) (3*" "+"><"+3*" ("+"°>"+3*" .") *2)*2



Soluzione

La risposta corretta è D) $(3*"." + "><" + 3*"(" + "°>" + 3*".") * 2 * 2$.

I cinque “addendi” nelle parentesi danno ognuno:

- $3*"." \rightarrow "..."$
- $"><" \rightarrow "><"$
- $3*"(" \rightarrow "(((("$
- $"°>" \rightarrow "°>"$
- $3*"." \rightarrow "..."$

Concatenati l'un l'altro danno $"...><(((°>..."$.

Le due moltiplicazioni che seguono $*2*2$ agiscono in modo che il testo viene attaccato due volte l'una all'altra $"...><(((°>.....><(((°>..."$ e infine il risultato è $"...><(((°>.....><(((°>.....><(((°>.....><(((°>..."$.

La risposta A) produce un errore, perché il risultato delle parentesi è un testo $"...><(((°>..."$), che dovrebbe essere moltiplicato con un altro testo $("2")$.

La risposta B) produce il testo $"...><(((°>...><(((°>...><(((°>...><(((°>..."$. Questo è certamente molto vicino al risultato desiderato, tuttavia il numero dei punti tra i pesci non coincide con il risultato desiderato.

La risposta C) produce un errore, poiché l'espressione $3*"("$ porta subito all'errore.

Questa è l'informatica!

Se gli operatori (o anche funzioni o sottoprogrammi) vengono assegnati a funzionamenti diversi a dipendenza degli operandi (o anche parametri) si parla di *overloading*. Ciò è molto comune per gli operatori, i quali vengono utilizzati spesso al di fuori del linguaggio di programmazione. Il modo descritto sopra per fare l'overload degli operatori + e * è comune in molti linguaggi di programmazione. Per quanto l'overload degli operatori sia molto pratico, c'è il pericolo che ne risenta la leggibilità del programma.

Il piccolo programma seguente genera la stessa sequenza di segni del problema (i pesci), ma bisogna verificare faticosamente quale variabile è di quale tipo, e quale operatore funziona come:

```

a ← 3
b ← "."
c ← "><"
d ← "("
e ← "°>"
f ← 2
Output (a*b+c+a*d+e+a*b)*f*f

```

D'altronde l'overload di concetti con diversi significati non è un fenomeno puramente informatico. Nel linguaggio si chiama *polisemia*. Ad esempio la parola “acuto” ha diversi significati nel contesto musicale o nella descrizione dell'intelligenza di una persona.

Del resto il pesce generato è un classico esempio di ASCII art. È una variante della “red Herring”, che viene usata in internet come scherzo.



Parole chiave e siti web

Overload, ASCII art

- <https://it.wikipedia.org/wiki/Overloading>
- <https://it.wikipedia.org/wiki/Polisemia>
- https://it.wikipedia.org/wiki/ASCII_art

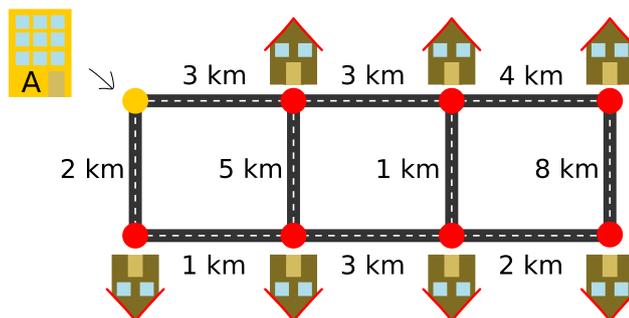




14. Lavoro estivo

Come lavoro estivo consegna dei pacchi con la bicicletta. Inizi nella località A e consegna in tutte le altre sette località ogni volta un pacco. Nell'ultima località il tuo giro finisce e il tuo datore di lavoro passa a prendere te e la tua bicicletta.

Per restare in forma vuoi consegnare i pacchi percorrendo la maggior lunghezza totale possibile. La lunghezza di ogni tratta è marcata sotto nella cartina. Il tuo datore di lavoro ti lascia libera scelta riguardante il percorso che fai, ma non puoi passare due volte dalla stessa località.



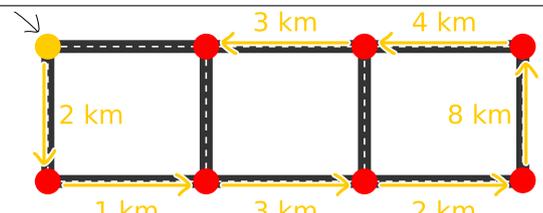
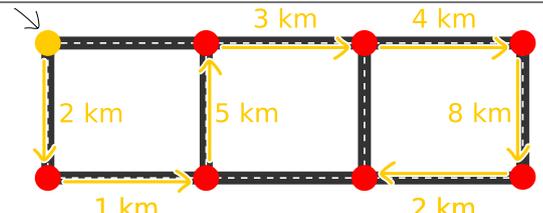
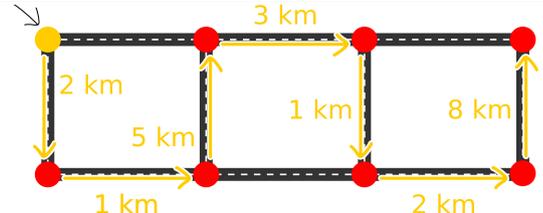
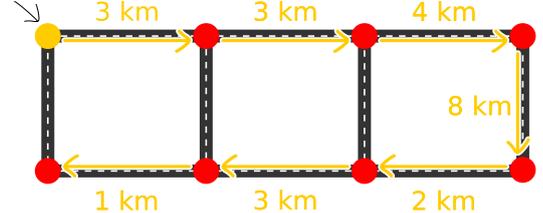
Quanto è lungo il percorso con la maggiore lunghezza totale senza passare due volte dalla stessa località?

- A) 22 km
- B) 23 km
- C) 24 km
- D) 25 km
- E) 26 km



Soluzione

In totale ci sono solo quattro percorsi possibili senza passare due volte dalla stessa località. Le lunghezze sono:

Percorso	Lunghezza
	$2 \text{ km} + 1 \text{ km} + 3 \text{ km} + 2 \text{ km} + 8 \text{ km} + 4 \text{ km} + 3 \text{ km} = 23 \text{ km}$
	$2 \text{ km} + 1 \text{ km} + 5 \text{ km} + 3 \text{ km} + 4 \text{ km} + 8 \text{ km} + 2 \text{ km} = 25 \text{ km}$
	$2 \text{ km} + 1 \text{ km} + 5 \text{ km} + 3 \text{ km} + 1 \text{ km} + 2 \text{ km} + 8 \text{ km} = 22 \text{ km}$
	$3 \text{ km} + 3 \text{ km} + 4 \text{ km} + 8 \text{ km} + 2 \text{ km} + 3 \text{ km} + 1 \text{ km} = 24 \text{ km}$

Non ci possono essere altri percorsi: in tutti gli altri casi bisogna passare da una località due volte per raggiungere tutte le località.

Quindi è chiaro che D) 25 km è la risposta giusta.

Questa è l'informatica!

In questo problema si tratta di trovare un percorso su una cartina visitando tutte le località esattamente una volta. Un percorso di questo tipo si chiama *cammino hamiltoniano*. Siccome si può interpretare la cartina come *grafo*, le località come *nodì* e i percorsi come *archi*, la ricerca di un cammino hamiltoniano è un problema della teoria dei grafi. Trovare un cammino hamiltoniano in un qualsiasi grafo, o generalmente scoprire se ne esiste uno, è uno dei famosi problemi NP-completi che non possono essere risolti efficientemente dai computer.

In questo caso non viene cercato un qualsiasi cammino hamiltoniano, viene cercato tra tutti i cammini hamiltoniani possibili quello che ha il valore massimale, calcolato dalla somma dei valori degli archi. Questo rende il problema ancora più dispendioso.

In questo caso falliscono anche approcci che in altri casi trovano una soluzione accettabile, anche se non ottimale. Un approccio classico è il *procedimento greedy* nel quale si raccolgono i più alti valori possibili, si sceglie quindi inizialmente il percorso lungo 3 km. Con questo procedimento si trova però



solo il percorso che è lungo 24 km. Quando si procede così “avidamente” e si sceglie come secondo il percorso lungo 5 km ci si preclude la possibilità di passare da tutte le località una volta.

Parole chiave e siti web

Cammino hamiltoniano, NP-completo

- https://it.wikipedia.org/wiki/Cammino_hamiltoniano
- <https://it.wikipedia.org/wiki/NP-completo>
- https://it.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_greedy





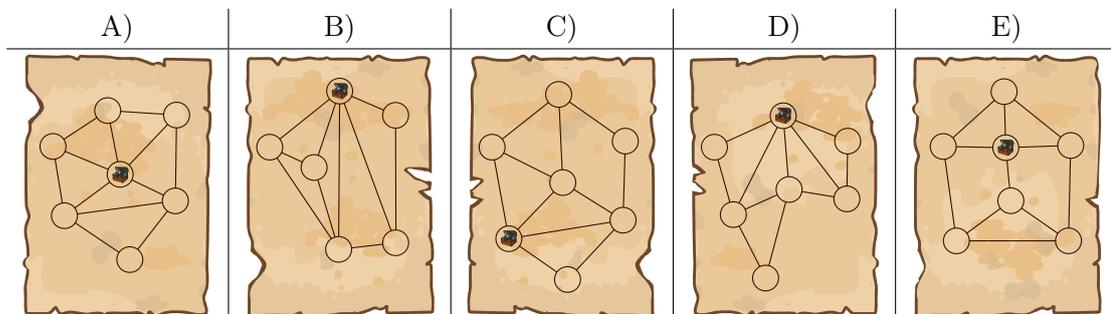
15. Mappa del tesoro

Il re dei castori governa su sette province i cui confini sono rappresentati sotto sulla mappa. Ha nascosto il suo tesoro in una delle province:



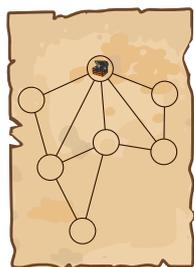
Il re ha fatto fare una mappa del tesoro in cui le province sono rappresentate come cerchi. Ha contrassegnato la provincia con il tesoro. Due cerchi sono connessi se le province corrispondenti hanno un confine comune. Per impedire ai banditi di trovare il tesoro, il re ha anche fatto fare quattro false mappe del tesoro.

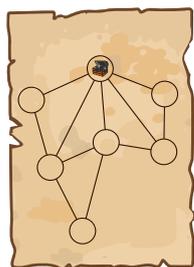
Qual è la mappa del tesoro corretta?



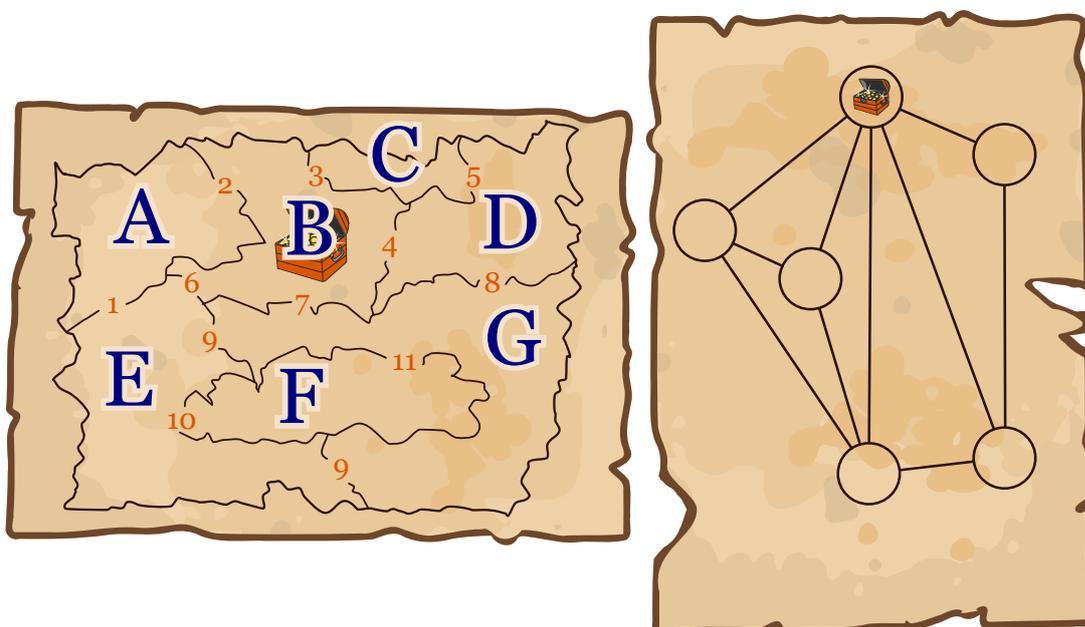


Soluzione



La risposta corretta è D) .

Nella mappa seguente le aree sono contrassegnate dalle lettere A, B, C, D, E, F e G. I confini tra le province sono contrassegnati dai numeri da 1 a 11. Poiché ci sono due confini tra le province E e G, ma l'unica condizione è solamente che esista un confine comune, entrambi sono contrassegnati con 9. Con l'aiuto di queste denominazioni ci si può rapidamente convincere che questa è una mappa del tesoro corretta.



La risposta A) è sbagliata: Le tre province A, C e F confinano solo con altre due province. Quindi ci dovrebbero essere tre cerchi sulla mappa del tesoro dai quali partono due linee. Ma c'è solamente un cerchio dal quale partono due linee.

La risposta B) non può essere corretta siccome ha solo sei cerchi. Ci sono però sette province.

Anche la risposta C) non può essere corretta: La provincia con il tesoro è vicina delle cinque province A, C, D, E e G, quindi dovrebbero partire cinque linee dal cerchio contrassegnato, ma sono solo quattro.

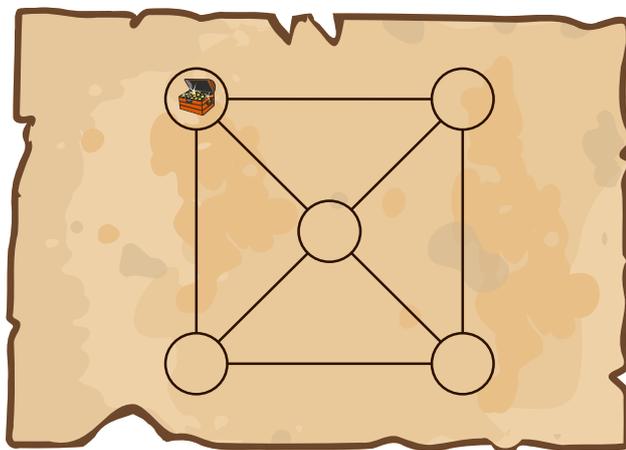
La risposta E) è la più simile alla carta delle province. Tuttavia non tutti i confini sono marcati correttamente, ad esempio la provincia B con il tesoro ha un confine in meno.

Questa è l'informatica!

In questo problema si tratta di rappresentare una mappa con l'aiuto di un *grafo*. Un tale grafo rappresenta un'astrazione della mappa (così come anche la mappa rappresenta già un'astrazione della realtà). Come in ogni astrazione si perdono informazioni non importanti. In questo problema sono le posizioni geografiche rispettive delle province: sebbene le province B e D si trovino alla



stessa altezza nella mappa, nei grafi si trovano ad altezze diverse. Le informazioni essenziali vengono però mantenute nell'astrazione, nel caso di questo problema questa è la risposta alla domanda quali province sono vicine. Tuttavia, anche una corretta astrazione contiene il pericolo di perdere informazioni apparentemente insignificanti: il grafico seguente di un altro stato è simmetrico rispetto alla rotazione, cosicché non è ancora chiaro dove il tesoro potrebbe essere nascosto:



Un grafo è costituito da *nodi* (i cerchi in questo problema) e da *archi* (le linee in questo problema). Il grafo di questo problema limita anche gli archi a collegare solo due nodi diversi. Inoltre, non c'è modo di collegare due nodi con più archi, cosa che sarebbe stata possibile tra le province E e G. I grafi vengono usati spesso in informatica per l'astrazione di informazioni. In molti problemi questa astrazione è già quasi la soluzione del problema: in informatica i grafi sono studiati molto bene, spesso è abbastanza ricondurre un problema a uno dei problemi tipici riguardanti i grafi e applicare la soluzione che si è già trovata.

Parole chiave e siti web

Grafo, Teoria dei grafi

- <https://it.wikipedia.org/wiki/Grafo>
- [https://it.wikipedia.org/wiki/Astrazione_\(filosofia\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Astrazione_(filosofia))



A. Autori dei quesiti

 Tony René Andersen	 M. Faiz Ahmad Ismail	 Assylkan Omashev
 Michelle Barnett	 Anna Laura John	 Margot Phillipps
 Michael Barot	 Mile Jovanov	 Zsuzsa Pluhár
 Wilfried Baumann	 Ungeyel Jung	 Sergei Pozdniakov
 Jan Berki	 Ilya Kaysin	 Nol Premasathian
 Linda Bergsveinsdóttir	 Jihye Kim	 J.P. Pretti
 Laura Braun	 Vaidotas Kinčius	 Milan Rajković
 Șpela Cerar	 Mária Kiss	 Chris Roffey
 Mony Chanroath	 Bohdan Kudrenko	 Eljakim Schrijvers
 Sébastien Combéfis	 Regula Lacher	 Humberto Sermenó
 Kris Coolsaet	 Anh Vinh Lê	 Daigo Shirai
 Christian Datzko	 Greg Lee	 Jacqueline Staub
 Maria Suyana Datzko	 Judith Lin	 Nikolaos Stratis
 Susanne Datzko	 Lynn Liu	 Bundit Thanasopon
 Guillaume de Moffarts	 Violetta Lonati	 Peter Tomcsányi
 Gerald Futschek	 Vũ Văn Luân	 Nicole Trachsler
 Arnheiður Guðmundsdóttir	 Mattia Monga	 Jiří Vaníček
 Martin Guggisberg	 Samart Moodleah	 Troy Vasiga
 Juraj Hromkovič	 Madhavan Mukund	 Michael Weigend
 Alisher Ikramov	 Tom Naughton	
 Takeharu Ishizuka	 Tomohiro Nishida	



B. Sponsoring: concorso 2019

HASLERSTIFTUNG

<http://www.haslerstiftung.ch/>

ROBOROBO

<http://www.robobo.ch/>

**bischof
berger**

<http://www.baerli-biber.ch/>

verkehrshaus.ch

<http://www.verkehrshaus.ch/>
Musée des transports, Lucerne

 **Kanton Zürich
Volkswirtschaftsdirektion
Amt für Wirtschaft und Arbeit**

Standortförderung beim Amt für Wirtschaft und Arbeit
Kanton Zürich


Information plus Automatik... Chunsch druus?
Das ergibt Informatik.

i-factory (Musée des transports, Lucerne)

 **UBS**

<http://www.ubs.com/>

bbv
Software Services

<http://www.bbv.ch/>

PRESENTEX
Das Geschenk - die gute Werbung

<http://www.presentex.ch/>

OXOCARD

<http://www.oxocard.ch/>
OXOcard
OXON

 **DIARTIS**

<http://www.diartis.ch/>
Diartis AG



<https://educatec.ch/>
educaTEC



<http://senarclens.com/>
Senarclens Leu & Partner



AUSBILDUNGS- UND BERATUNGSZENTRUM
FÜR INFORMATIKUNTERRICHT

<http://www.abz.inf.ethz.ch/>
Ausbildungs- und Beratungszentrum für Informatikunterricht der ETH Zürich.



<http://www.hepl.ch/>
Haute école pédagogique du canton de Vaud



<http://www.phlu.ch/>
Pädagogische Hochschule Luzern



<https://www.fhnw.ch/de/die-fhnw/hochschulen/ph>
Pädagogische Hochschule FHNW

Scuola universitaria professionale
della Svizzera italiana



<http://www.supsi.ch/home/supsi.html>
La Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI)



<https://www.zhdk.ch/>
Zürcher Hochschule der Künste



C. Ulteriori offerte

010100110101011001001001
010000010010110101010011
010100110100100101000101
001011010101001101010011
010010010100100100100001

SS!

www.svia-ssie-ssii.ch
schweizerischervereinfürinformatikind
erausbildung//société suisse pour l'infor
matique dans l'enseignement//società sviz
zera per l'informatica nell'insegnamento

Diventate membri della SSII <http://svia-ssie-ssii.ch/verein/mitgliedschaft/> sostenendo in questo modo il Castoro Informatico.

Chi insegna presso una scuola dell'obbligo, media superiore, professionale o universitaria in Svizzera può diventare membro ordinario della SSII.

Scuole, associazioni o altre organizzazioni possono essere ammesse come membro collettivo.