

VII Kangourou dell'Informatica 2014–2015

Testi, soluzioni e commenti



Angelo Lissoni — Violetta Lonati — Dario Malchiodi — Mattia Monga
Anna Morpurgo — Lorenzo Repetto — Mauro Torelli



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Dipartimento di Informatica

In copertina: *Tobia Ravà. 815. Soglia celeste (2004).*

© 2015 — Edizioni Kangourou Italia

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/it/>

Via Giacomo Medici 2 — 20900 Monza

P.IVA: 02966820967 C.F.: LSSNGL49D29F704W

Alcuni diritti riservati. ISBN: 978-88-89249-41-3

Sito: <http://kangourou.di.unimi.it>

E-mail: informatica@kangourou.it

Telefono: 347 040 27 55

Fax: 039 32 32 42 / 02 50 31 60 90

Prefazione

In questo libretto sono illustrati i quesiti proposti nella settima edizione del Kangourou dell'Informatica, fase eliminatória, che si è svolta il 20 novembre 2014.

È proseguita la collaborazione con Bebras (<http://bebras.org>), un consorzio internazionale nato nel 2004 per organizzare in vari paesi del mondo il “Bebras dell'informatica” (*bebras* significa “castoro” in lituano), ispirandosi esplicitamente proprio al Kangourou (della matematica, visto che quello dell'informatica ancora non esisteva). I gruppi Bebras nazionali si incontrano una volta all'anno e condividono idee e quesiti. Abbiamo adattato alcuni quesiti per sfruttare meglio l'interattività garantita dal software Kangourou e tenere conto del fatto che — al contrario di quanto avviene nella maggior parte dei paesi — la nostra è una gara a squadre, ma le idee vengono dal patrimonio di quesiti dei gruppi Bebras. Si tratta di un tesoro davvero prezioso e ricco di spunti per rendere divertente e stimolante l'informatica, la cui internazionalità dovrebbe risultare evidente anche dalla varietà delle bandierine che decorano i titoli dei quesiti. Vogliamo ringraziare in particolare Valentina Dagienė (Bebras Lituania) che ci ha introdotti nel gruppo.

Il software usato durante la gara è accessibile all'indirizzo <http://test.kangourou.it/> ed è possibile giocare con i quesiti delle edizioni passate in qualsiasi momento. L'implementazione del software e dei quesiti è dovuta interamente a Fabrizio Carimati. A lui vanno i nostri più sentiti ringraziamenti.

La fase eliminatória ha impegnato squadre di quattro persone. Il tempo a disposizione era di 45 minuti e durante la competizione era consentito servirsi di libri, appunti, ricerche in rete. La gara era suddivisa in quattro categorie: “Benjamin” per gli studenti delle prime due classi della scuola secondaria di primo grado, “Cadet” per gli studenti della classe terza della scuola secondaria di primo grado e della classe prima della scuola secondaria di secondo grado, “Junior” per gli studenti delle classi seconda e terza della scuola secondaria di secondo grado e “Student” per gli studenti delle classi quarta e quinta della scuola secondaria di secondo grado.

Questo libretto fa seguito alle analoghe iniziative degli anni scorsi (ricordiamo che tutti i libretti delle edizioni precedenti sono disponibili in versione PDF sul sito <http://kangourou.di.unimi.it>) e si rivolge sia agli alunni, che abbiano o no partecipato alle eliminatorie, sia agli insegnanti, nell'intento di rinnovare l'interesse e il divertimento suscitati dai





quesiti e dalla gara. I quesiti sono presentati nella prima parte, suddivisi nelle quattro categorie della gara. Alcuni quesiti si ripetono in più categorie: in questo caso abbiamo riportato solo quello della categoria più “giovane”, perché l'unica differenza sarebbe stato il punteggio massimo assegnato al quesito. Nella seconda parte sono raccolte le soluzioni dei quesiti e le parole chiave che possono essere utili per ricerche in rete o per trovare connessioni tra i diversi quesiti proposti. Nelle soluzioni abbiamo dato spazio a un minimo di approfondimento, con l'intento di mettere in luce quegli aspetti peculiari dell'informatica inerenti ai quesiti proposti. In fondo presentiamo anche alcuni dati statistici sull'andamento della gara, sperando che siano utili per capire meglio quali temi presentano le maggiori difficoltà per i ragazzi delle scuole.

Naturalmente lo scopo ultimo è promuovere l'informatica come disciplina scientifica.

Elenchi dei quesiti

Quesiti per la categoria “Benjamin”

1. La danza dei castori (2 punti): testo a pagina 10, soluzione a pagina 43.
2. Il braccialetto magnetico (2 punti): testo a pagina 11, soluzione a pagina 45.
3. Una foto per Bella (2 punti): testo a pagina 12, soluzione a pagina 46.
4. Gattaca (max 2 punti): testo a pagina 13, soluzione a pagina 47.
5. Gli oblò (2 punti): testo a pagina 14, soluzione a pagina 49.
6. Registro degli esperimenti (2 punti): testo a pagina 15, soluzione a pagina 50.
7. L'ape robotica (4 punti): testo a pagina 16, soluzione a pagina 51.
8. I conigli dispettosi (max 4 punti): testo a pagina 17, soluzione a pagina 52.
9. Scelte... climatiche (4 punti): testo a pagina 18, soluzione a pagina 53.
10. Tutti in fila! (4 punti): testo a pagina 19, soluzione a pagina 55.
11. Riscaldamento controllato (4 punti): testo a pagina 20, soluzione a pagina 56.
12. Disegni sullo schermo (6 punti): testo a pagina 21, soluzione a pagina 57.
13. Rete nuvolosa (max 6 punti): testo a pagina 22, soluzione a pagina 58.
14. Quadrati e cerchi (max 6 punti): testo a pagina 23, soluzione a pagina 59.
15. I taglialegna (6 punti): testo a pagina 24, soluzione a pagina 61.
16. Messaggio cifrato (max 6 punti): testo a pagina 25, soluzione a pagina 62.





Quesiti per la categoria “Cadet”

1. Registro degli esperimenti (2 punti): testo a pagina 15, soluzione a pagina 50.
2. L'ape robotica (2 punti): testo a pagina 16, soluzione a pagina 51.
3. I conigli dispettosi (max 2 punti): testo a pagina 17, soluzione a pagina 52.
4. Scelte... climatiche (2 punti): testo a pagina 18, soluzione a pagina 53.
5. Tutti in fila! (2 punti): testo a pagina 19, soluzione a pagina 55.
6. Riscaldamento controllato (2 punti): testo a pagina 20, soluzione a pagina 56.
7. Disegni sullo schermo (4 punti): testo a pagina 21, soluzione a pagina 57.
8. Rete nuvolosa (max 4 punti): testo a pagina 22, soluzione a pagina 58.
9. Quadrati e cerchi (max 4 punti): testo a pagina 23, soluzione a pagina 59.
10. I taglialegna (4 punti): testo a pagina 24, soluzione a pagina 61.
11. Messaggio cifrato (max 4 punti): testo a pagina 25, soluzione a pagina 62.
12. Rettangoli (6 punti): testo a pagina 26, soluzione a pagina 64.
13. Network (6 punti): testo a pagina 27, soluzione a pagina 66.
14. Strane parole (6 punti): testo a pagina 28, soluzione a pagina 68.
15. Cerimoniale (6 punti): testo a pagina 29, soluzione a pagina 69.
16. Il cruciverba (6 punti): testo a pagina 30, soluzione a pagina 71.
17. Crucintarsio (max 6 punti): testo a pagina 31, soluzione a pagina 72.

Quesiti per la categoria “Junior”

1. Registro degli esperimenti (2 punti): testo a pagina 15, soluzione a pagina 50.
2. Disegni sullo schermo (2 punti): testo a pagina 21, soluzione a pagina 57.
3. Rete nuvolosa (max 2 punti): testo a pagina 22, soluzione a pagina 58.
4. Quadrati e cerchi (max 2 punti): testo a pagina 23, soluzione a pagina 59.

5. I taglialegna (2 punti): testo a pagina 24, soluzione a pagina 61.
6. Messaggio cifrato (max 2 punti): testo a pagina 25, soluzione a pagina 62.
7. Rettangoli (4 punti): testo a pagina 26, soluzione a pagina 64.
8. Network (4 punti): testo a pagina 27, soluzione a pagina 66.
9. Strane parole (4 punti): testo a pagina 28, soluzione a pagina 68.
10. Cerimoniale (4 punti): testo a pagina 29, soluzione a pagina 69.
11. Il cruciverba (4 punti): testo a pagina 30, soluzione a pagina 71.
12. Yogurt parallelo (6 punti): testo a pagina 32, soluzione a pagina 73.
13. L'amico sconosciuto (6 punti): testo a pagina 33, soluzione a pagina 75.
14. Alle macchinette (6 punti): testo a pagina 34, soluzione a pagina 76.
15. Frecce... spuntate (max 6 punti): testo a pagina 35, soluzione a pagina 77.
16. Abaco (max 6 punti): testo a pagina 36, soluzione a pagina 78.
17. Crucintarsio (max 6 punti): testo a pagina 31, soluzione a pagina 72.

Quesiti per la categoria “Student”

1. Registro degli esperimenti (2 punti): testo a pagina 15, soluzione a pagina 50.
2. Rettangoli (2 punti): testo a pagina 26, soluzione a pagina 64.
3. Network (2 punti): testo a pagina 27, soluzione a pagina 66.
4. Strane parole (2 punti): testo a pagina 28, soluzione a pagina 68.
5. Cerimoniale (2 punti): testo a pagina 29, soluzione a pagina 69.
6. Il cruciverba (2 punti): testo a pagina 30, soluzione a pagina 71.
7. Yogurt parallelo (4 punti): testo a pagina 32, soluzione a pagina 73.
8. L'amico sconosciuto (4 punti): testo a pagina 33, soluzione a pagina 75.
9. Alle macchinette (4 punti): testo a pagina 34, soluzione a pagina 76.
10. Frecce... spuntate (max 4 punti): testo a pagina 35, soluzione a pagina 77.





11. Abaco (max 4 punti): testo a pagina 36, soluzione a pagina 78.
12. Robot pittore (max 6 punti): testo a pagina 37, soluzione a pagina 80.
13. Cambiavalute (6 punti): testo a pagina 38, soluzione a pagina 81.
14. Passeggiata nella foresta (6 punti): testo a pagina 39, soluzione a pagina 82.
15. Un'insegna a LED (max 6 punti): testo a pagina 40, soluzione a pagina 83.
16. Crittografia (6 punti): testo a pagina 41, soluzione a pagina 85.
17. Crucintarsio (max 6 punti): testo a pagina 31, soluzione a pagina 72.

Testi dei quesiti



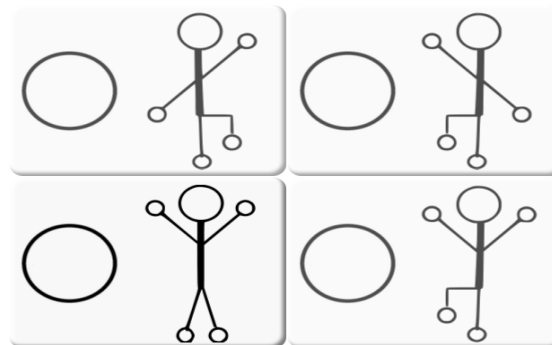
La danza dei castori



Sebastiano sta insegnando la danza ai suoi quattro amici. Tutti stanno in piedi, con le braccia lungo il corpo e i piedi a terra, e cercano di eseguire le istruzioni seguenti:

1. alza il braccio destro;
2. abbassa il braccio alzato e alza l'altro;
3. se hai il braccio sinistro alzato, alza il piede destro;
4. se hai un piede sollevato, abbassalo e alza l'altro.

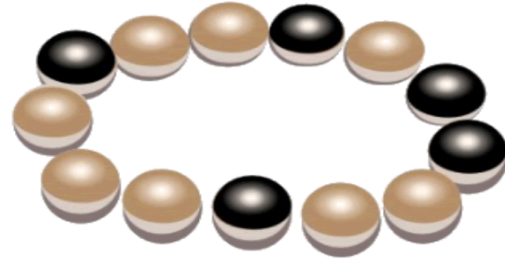
Qui sotto vedete (da dietro!) le posizioni dei quattro danzatori alla fine della danza: uno solo ha seguito le istruzioni correttamente. Quale dei quattro?



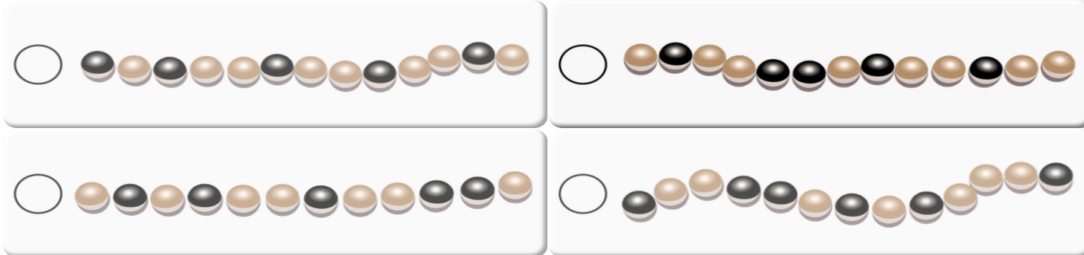
Il braccialetto magnetico



Tra i castori sono di gran moda braccialetti magnetici fatti di palline chiare e scure, che si possono agganciare e sganciare a piacere. La castorina Bea ne possiede 4 che ripone sempre ben allineati in un bauletto. Ieri sera indossava il braccialetto raffigurato qui a destra, che è stato molto ammirato, e quindi stasera vuole rimetterlo.



Quale tra questi è il braccialetto che Bea indossava ieri?



Soluzione e commenti a pagina 45





Una foto per Bella



Aldo ha scattato 8 fotografie e ne vuole regalare una a Bella, così le chiede quale foto desidera:

1. una foto con l'ombrellone? Bella dice **sì**;
2. una foto in cui ho qualcosa in testa? Bella dice **no**;
3. una foto dove si vede il mare? Bella dice **sì**.

Quale delle 8 foto Aldo darà a Bella?



Soluzione e commenti a pagina 46

Gattaca



Ognuna delle carte che vedete qui sotto contiene una lettera fra **a, c, g, t** che rappresenta una delle basi che costituiscono il DNA dei castori.

Da qualche parte nel DNA si nasconde la sequenza **gattaca**, scritta da sinistra a destra senza interruzioni.

Nell'intento di scoprire dove si trova, il canguro Angelo ha già voltato (vedi figura) cinque carte, ma ha operato un po' a caso. Volendo aiutarlo a minimizzare il numero di carte da scoprire, cliccate sette carte che certamente non possono far parte della sequenza cercata.



Soluzione e commenti a pagina 47

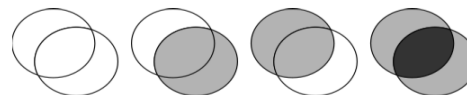




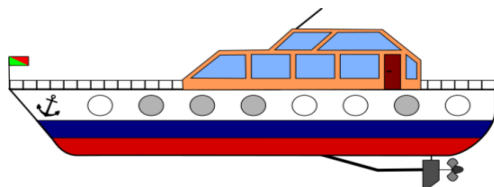
Gli oblò



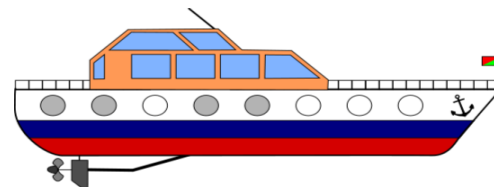
Uno yacht ha oblò di due tipi: chiari e antisole (affumicati). Guardando attraverso due oblò, uno su ciascun lato dello yacht, si vedrà chiaro, affumicato o molto scuro secondo i due tipi di oblò, come mostrato qui a destra.



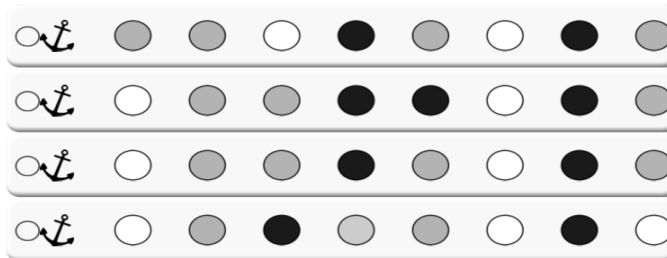
Il lato sinistro dello yacht si presenta così:



Il lato destro così:



Come si presenteranno gli oblò guardando attraverso lo yacht dal lato sinistro?



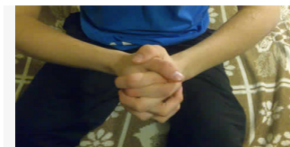
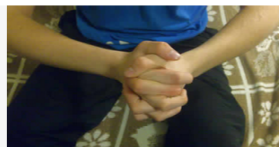
Registro degli esperimenti



All'università di Castoria un gruppo di psicologi sta conducendo una ricerca con dei volontari; ogni volontario viene coinvolto in un esperimento, che consiste nel compiere tre azioni; gli psicologi annotano al computer gli esiti di ogni esperimento.

Le azioni sono le seguenti.

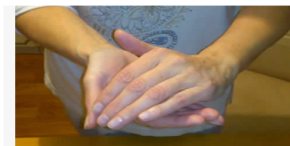
1- Incrociare le mani: annotano se il pollice destro sta sopra a quello sinistro o viceversa.



2- Guardare la figura a lato e dire immediatamente quale animale si vede: annotano se è la testa di un coniglio o una papera.



3- Battere le mani: annotano se la mano destra sta sopra o sotto.



Gli psicologi devono definire un codice per ogni possibile esito di un esperimento. Quanti sono i codici distinti che saranno necessari come minimo?

☐ 1	☐ 3	☐ 8	☐ 16
-------------------------	-------------------------	-------------------------	--------------------------

Soluzione e commenti a pagina 50





L'ape robotica



Un'ape robotica è in grado di muoversi sul pavimento, tracciando righe o seguendo righe che ha tracciato in precedenza. I comandi che può eseguire sono i seguenti:

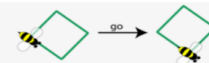
square: disegna un quadrato a partire dalla posizione in cui ti trovi, procedendo in senso orario.



triangle: disegna un triangolo equilatero a partire dalla posizione in cui ti trovi, procedendo in senso orario.



go: va' avanti fino alla fine del segmento su cui ti trovi.



turn: ruota verso destra fino ad allinearti al prossimo segmento.



Quando l'ape riceve la lista di istruzioni **square, go, turn, go, triangle**, essa traccia un disegno come questo.



L'ape è diretta verso l'alto, come nell'esempio visto sopra. Quale lista di comandi farà tracciare all'ape questa figura?

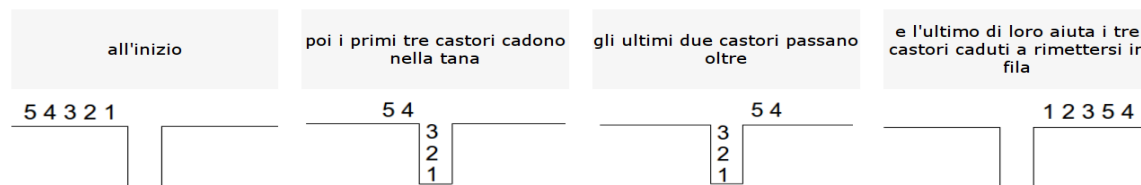


- ☐ square, turn, go, triangle
- ☐ square, go, turn, triangle
- ☐ triangle, turn, square
- ☐ square, go, square, turn, triangle

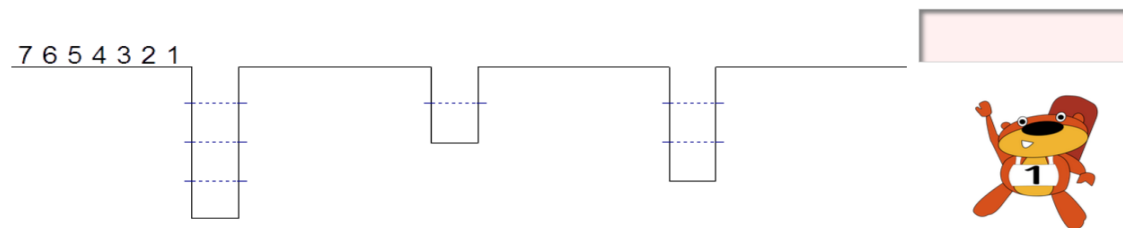
I conigli dispettosi



I castori amano passeggiare nei boschi in fila indiana, uno dietro l'altro. Ma si sa che i conigli scavano tane poco visibili, e talvolta i castori ci cadono dentro, uno sopra l'altro, fino a riempire la tana. A questo punto, i castori che seguono l'ultimo castoro caduto passano oltre, mantenendo la fila. L'ultimo della fila, infine, aiuta i castori caduti a uscire, naturalmente nell'ordine inverso a quello di caduta. Se, per esempio, abbiamo una fila di cinque castori: 1, 2, 3, 4, 5 (1 è il primo della fila e 5 l'ultimo) e la tana può contenere tre castori, allora ecco cosa succede:



Ci sono 7 castori in fila ordinata da 1 a 7; durante la passeggiata quattro cadono in una prima tana, poi altri due in una seconda e infine tre in una terza. Come sarà la fila dei castori quando finalmente avranno superato tutte e tre le tane? Posizionate i castori in ordine di arrivo.



Soluzione e commenti a pagina 52





Scelte... climatiche



Un castoreo decide cosa fare a seconda del tempo che fa. Le regole sono:

1. Se c'è il sole e anche ieri c'era il sole, gioca nella sabbia sulla riva del fiume.
2. Se c'è il sole ma ieri pioveva, nuota nel fiume.
3. Se piove ma ieri c'era il sole, gioca con i cubi a casa sua.
4. Se piove e anche ieri pioveva, non gioca.

La seguente tabella mostra la situazione meteo tra l'1 e l'8 novembre.



1 Novembre	2 Novembre	3 Novembre	4 Novembre	5 Novembre	6 Novembre	7 Novembre	8 Novembre

L'1 novembre nuota nel fiume.

Cosa fa il 7 novembre?

- ☐ Gioca nel fiume
- ☐ Gioca sulla riva del fiume
- ☐ Gioca a casa sua
- ☐ Non gioca

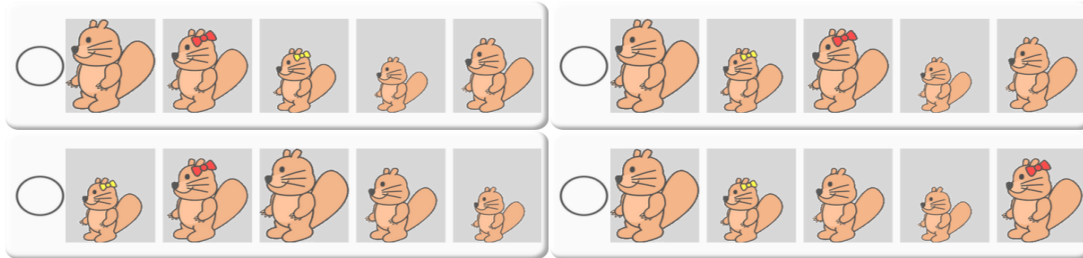
Tutti in fila!



I castorini Ada, Bruno, Clo, Dino ed Elio hanno ciascuno altezza diversa dagli altri e propongono un gioco. Si mettono tutti in fila rivolti da una stessa parte, in un ordine scelto da loro, e ciascuno conta quanti castori più alti ha davanti e dietro di sé. Ecco i risultati:

- Ada ha davanti 1 castoro più alto e dietro ne ha 2,
- Bruno 3 e 1 rispettivamente,
- Clo 1 e nessuno,
- Dino nessuno davanti e nessuno dietro,
- Elio 2 e nessuno.

In quale ordine si sono messi in fila i castorini?



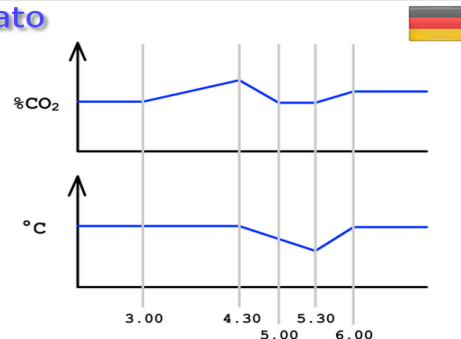
Soluzione e commenti a pagina 55





Riscaldamento controllato

Come gli umani, anche i castori producono anidride carbonica quando respirano. Nella stanza del castoro Tom ci sono sensori che misurano la temperatura e la concentrazione di anidride carbonica (CO_2) nell'aria, e trasmettono i dati a un computer che li elabora. La casa ha un sistema di riscaldamento che cerca di mantenere la temperatura costante.



E' una fredda giornata di novembre. Quale storia corrisponde ai diagrammi?



Alle 3.00 Tom è entrato in camera. Alle 4.30 è uscito dalla camera per fare merenda. Alle 5.00 è tornato in camera e ha aperto la finestra. Alle 5.30 ha chiuso la finestra. Alle 6.00 è andato a letto.



Alle 3.00 Tom è entrato in camera. Alle 4.30 ha fatto un pisolino. Alle 5.00 è entrata la mamma e ha aperto la finestra. Alle 5.30 la mamma ha chiuso la finestra ed è uscita. Alle 6.00 Tom si è svegliato ed è uscito dalla camera per andare a cenare.



Alle 3.00 Tom è entrato in camera e ha fatto un pisolino. Alle 4.30 è entrata la mamma, ha aperto la finestra ed è uscita. Alle 5.30 Tom si è svegliato e ha chiuso la finestra. Alle 6.00 è uscito dalla camera per andare a cenare.



Alle 3.00 è entrato in camera. Alle 4.30 ha aperto la finestra. Alle 5.00 ha chiuso la finestra ed è uscito dalla camera per fare merenda. Alle 5.30 è tornato in camera. Alle 6.00 è andato a letto.

Disegni sullo schermo



La famosa pittrice Ada Cangura vuole tener traccia di come disegna alcune forme geometriche su un foglio a quadretti. Per disegnare il quadrilatero raffigurato a destra nei suoi appunti ha scritto:

1. nella riga 1 spostati in avanti di zero quadretti, poi disegna dieci asterischi e vai a capo
2. nella riga 2 spostati in avanti di un quadretto, poi disegna dieci asterischi e vai a capo
3. vai avanti così fino alla riga 10.

```
*****  
*****  
*****  
*****  
*****  
*****  
*****  
*****  
*****  
*****
```

Volendo essere più sintetica, Ada decide di riscrivere i suoi appunti come segue:

**PER RIGA CHE VA DA 1 A 10:
SPOSTATI IN AVANTI DI "RIGA MENO 1" QUADRETTI,
DISEGNA DIECI ASTERISCHI.
VAI A CAPO.**

In realtà, Ada ha commesso un errore nel riscrivere i suoi appunti. Come deve correggerli?



riga deve andare da 5 a 15



bisogna spostarsi in avanti di "RIGA DIVISO 2" quadretti



Il punto (.) dopo "DISEGNA DIECI ASTERISCHI" deve diventare una virgola (,)



bisogna spostarsi in avanti di "RIGA PIU' 1" quadretti

Soluzione e commenti a pagina 57



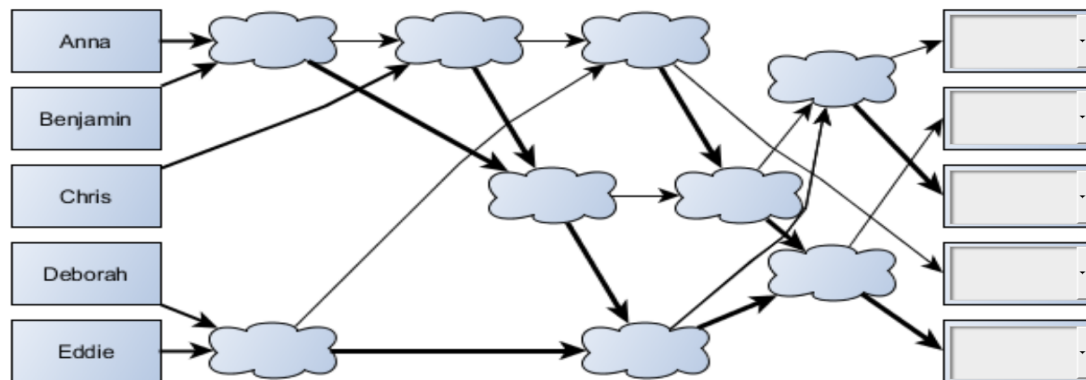


Rete nuvolosa



I castori hanno imparato a svolazzare in deltaplano. Anna (7 anni), Benjamin (8 anni), Chris (9 anni), Deborah (10 anni) e Eddie (11 anni) seguono questa regola: a ogni nuvola, chi arriva prima aspetta l'altro castoro e poi il più vecchio dei due segue la freccia spessa e il più giovane quella sottile.

Se partono come mostrato nella figura, come sono disposti quando arrivano alle uscite?



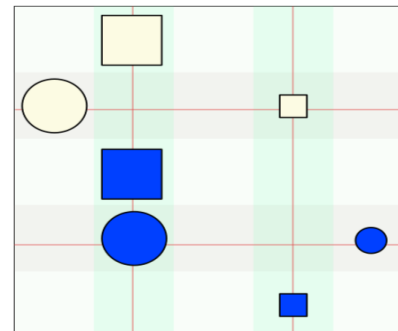
Quadrati e cerchi



Anna e Bruno hanno inventato un gioco: Bruno appoggia 7 oggetti sul tavolo (vedi figura) e fa alcune affermazioni sulla loro posizione, forma e colore. Anna deve dire quali di queste affermazioni sono vere e quali false.

Aiutate Anna a rispondere.

Le affermazioni sono:



V F

Per qualche coppia di oggetti X e Y,
X è blu e Y è giallo e X è più in alto di Y.

V F

Per ogni coppia di oggetti X e Y,
se X è quadrato e Y è circolare, allora X è più in alto di Y.

V F

Per ogni coppia di oggetti X e Y,
se X è piccolo e Y è grande, allora X è a destra di Y.

V F

Per ogni coppia di oggetti X e Y,
se X è giallo e Y è blu, allora X è più in basso di Y.

Soluzione e commenti a pagina 59





I taglialegna



Due castori, Antonio e Barbara, devono abbattere tre alberi. Per abbattere un albero, un castoro deve rosicchiarlo per 4 minuti; per ragioni di sicurezza va assolutamente evitato che i due castori lavorino allo stesso albero contemporaneamente.

Nella tabella a fianco le righe rappresentano lo scorrere del tempo, misurato in minuti. Indicare in ogni riga su quale albero i due castori devono lavorare in modo da tagliare i tre alberi nel minor tempo possibile.

Minuto	Albero 1	Albero 2	Albero 3
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

Quanto tempo è necessario per abbattere i tre alberi?

minuti.

Messaggio cifrato



Aldo vuole mandare un SMS cifrato alla sua fidanzata Bertolda e decide di usare il sistema di cifratura di Vigenère adottando come chiave il nome della destinataria. Il sistema consiste nello scrivere ripetutamente la chiave sotto il messaggio; poi ogni lettera del messaggio viene sostituita con la lettera che la segue nell'alfabeto (inglese) di un numero di posizioni definito dalla corrispondente lettera della chiave (A = 0, B = 1, ecc). Quindi, se la lettera della chiave è B, la lettera del messaggio va sostituita con la lettera successiva (+1) nell'alfabeto, se la lettera della chiave è T, la lettera del messaggio va sostituita con la lettera che la segue di 19 posizioni nell'alfabeto, eventualmente ricominciando dalla A dopo la Z.

**STOPARTECIPANDOALKANGOUROUEDEMOLTODIVERTENTE
BERTOLDABERTOLDABERTOLDABERTOLDABERTOLDABERT
TXFIOCWEDMGTBORAMORGUZXRPYVWSXRLUS**

Come continua Aldo il messaggio cifrato?

Soluzione e commenti a pagina 62





Rettangoli



Un piccolo robot è specializzato nel disegnare rettangoli. Può eseguire solo i seguenti comandi:

- **Arancione**: disegna una riga arancione.
- **Nero**: disegna una riga nera.
- **Gira**: gira in senso orario di 90 gradi.
- **C1+C2**, dove **C1** e **C2** sono comandi: esegue prima il comando **C1** e poi **C2**.
- **n*(C)**, dove **n** è un numero intero positivo e **C** è un comando: esegue il comando **C** per **n** volte.

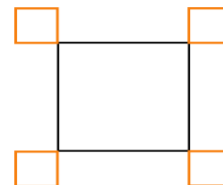
Ad esempio **2*(Nero+Arancione)** è un comando valido e produce una linea di quattro tratti: nero, arancione, nero, arancione.

La riga nera e quella arancione hanno la stessa lunghezza.

Il robot deve disegnare la seguente figura.

Una riga nera di questa figura deve essere lunga il triplo di una arancione.

Completate il programma in modo che il robot disegni la figura.



4*(**)**

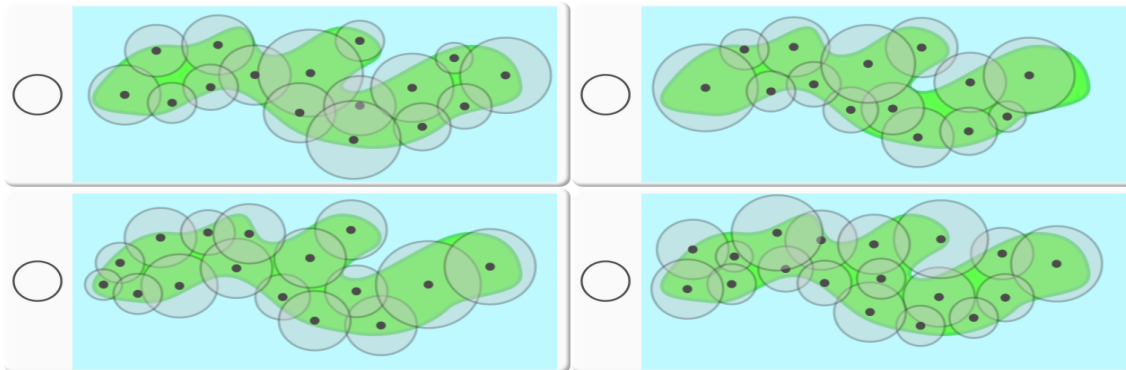
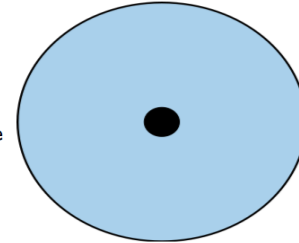
Network



La compagnia di telecomunicazioni Grancastoro deve installare antenne per cellulari sull'Isola dei Castori; vuole costruire una rete molto affidabile: se un'antenna si guasta, le altre devono poter continuare a comunicare tra loro.

La figura mostra un'antenna e la sua area di copertura. Quando due aree si sovrappongono, anche di poco, le due antenne possono comunicare.

Quale fra le seguenti disposizioni funziona anche se si guasta una (ma non più di una) antenna qualsiasi?



Soluzione e commenti a pagina 66





Strane parole



I castori si sfidano in un gioco con parole che contengono solo le lettere **a**, **b**, **c**. Sono permesse quattro operazioni:

1. Sostituire ciascuna lettera **a** con la sequenza **aa**.
2. Sostituire una lettera **b** a scelta con una **c**.
3. Ribaltare la parola.
4. Aggiungere una lettera **c** in un punto a piacere della parola.

Per esempio, a partire dalla parola **abbccaab**, con la regola 1 si ottiene **aabbccaab**, poi con la regola 2 si può ottenere **aabcbcaab**, e poi con la 3 si ottiene **baaacbcbaa**.

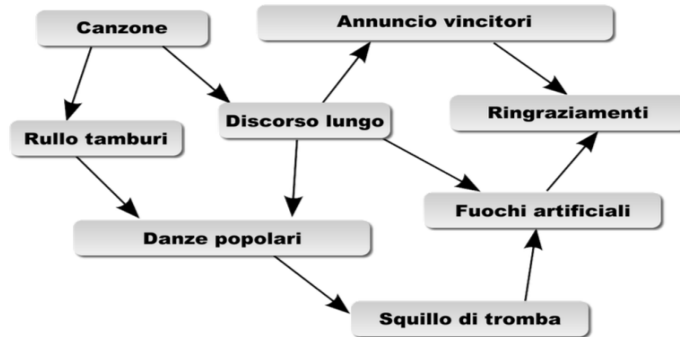
E' possibile ottenere la parola **cbbaaccbbcaabbbaa** dalla parola **abbbaabbccbabbc**?
Se è possibile, scrivete una sotto l'altra le parole intermedie altrimenti scrivete **no**.

Cerimoniale



Nel paese dei Castori Informatici il cerimoniale è una cosa molto seria: per organizzare una premiazione bisogna rigorosamente attenersi alle regole descritte dalla figura che segue, in cui una freccia fra A e B indica che prima dell'attività B è necessaria l'attività A. Quindi, per esempio, prima di dare inizio alle danze popolari, occorre un rullo di tamburi e un discorso lungo.

Riordinare le attività in maniera che il risultato sia in accordo con il cerimoniale.



- Canzone
- Annuncio vincitori
- Rullo tamburi
- Discorso lungo
- Ringraziamenti
- Danze popolari
- Fuochi artificiali
- Squillo di tromba

Soluzione e commenti a pagina 69



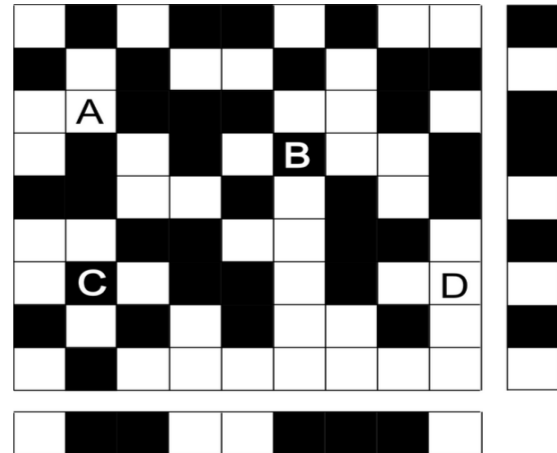


Il cruciverba



Ai castori piacciono molto i cruciverba e si scambiano gli schemi per telefono. Poiché è facile sbagliare le caselle bianche e nere, aggiungono allo schema una riga e una colonna di controllo. Se il numero di caselle nere lungo una riga è pari, viene aggiunta una casella nera alla fine della riga, altrimenti viene aggiunta una casella bianca. Lo stesso si fa per le colonne.

Un castoro ha ricostruito lo schema che vedete. È sicuro che non ci sono errori nella riga e nella colonna di controllo, ma anche che una casella nello schema ha il colore sbagliato. Quale?



☐ A
 ☐ B
 ☐ C
 ☐ D

ada - algol - basic - cobol - dart - dylan - eiffel - fortran - haskell - java - lisp - logo
maxscript - modula2 - pascal - perl - prolog - promela - python - ruby - scheme - smalltalk
onyx - emacs-lisp - cyclone - sympl - parasail - HyperTalk - epigram - pico - make - mesa - alef

Un'isola famosa per il caffè

Il chiacchiericcio in ascensore

Un logico degli anni 30 del Novecento

Formule, formule, formule!

Business as usual

Un gruppo di attori britannici famosi per il loro umorismo surreale

Liste, liste, liste!

Una piacevole e preziosa sorpresa

Per iniziare, non per iniziati

Il cuore ha ragioni che la ragione non comprende

Soluzione e commenti a pagina 72



Yogurt parallelo



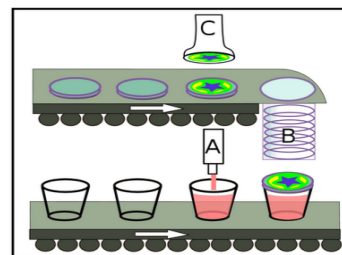
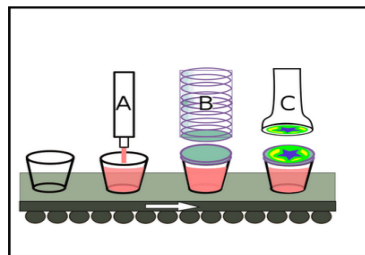
In uno yogurtificio ci sono tre meccanismi:

- il meccanismo A riempie un vasetto di yogurt,
- il meccanismo B mette il coperchio ad un vasetto,
- il meccanismo C stampa un'illustrazione sul coperchio.

Ogni operazione richiede un secondo.

L'operaio specializzato Bob combina i meccanismi in modo da ottenere due diverse macchine, che vedete in figura:

- la macchina 1 (a sinistra nella figura) usa un unico nastro trasportatore con i meccanismi A, B e C;
- la macchina 2 (a destra nella figura) usa invece due nastri trasportatori: uno per i meccanismi A e B, e uno per il meccanismo C.



Bob è convinto che la macchina 2 consentirà di ridurre drasticamente i tempi di confezionamento dei vasetti di yogurt. Sapete dire quanti secondi potrà risparmiare usando la macchina 2 al posto della macchina 1 per confezionare 120 vasetti?

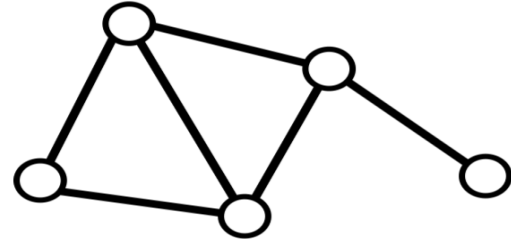
Numero di secondi risparmiati:

L'amico sconosciuto



Aldo dice che è amico di Bea, Clo e Davi,
Clo dice che è amica di Aldo ed Egle,
Egle è amica di Clo,
Davi si proclama amico di Aldo e Bea,
e infine Bea è amica di Aldo e Davi.

I cinque decidono di disegnare un diagramma di amicizia in cui rappresentano se stessi con un cerchietto e il rapporto di amicizia con un tratto.



Ma hanno dimenticato di segnare i nomi.

Confrontando le amicizie note con il diagramma si scopre che c'è un'amicizia non menzionata. Che cosa si può dire in merito con certezza?

☐

Clo e Davi sono amici.

☐

Clo ha un altro amico o amica, ma non sappiamo chi sia.

☐

Egle ha un altro amico o amica, ma non sappiamo chi sia.

☐

Nessuna delle affermazioni precedenti è vera con certezza.

Soluzione e commenti a pagina 75

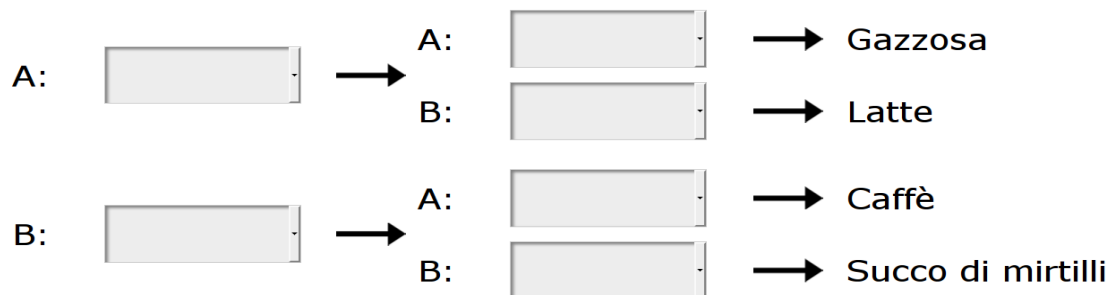




Alle macchinette



L'inventore Carlo ha progettato un distributore automatico di bevande con cui si possono comprare caffè, gazzosa, latte e succo di mirtili. Carlo ha deciso di equipaggiare il distributore con un *touch screen* su cui sono disegnati due pulsanti, che chiameremo A e B. Per acquistare una bevanda sarà quindi necessario toccare due volte lo schermo, facendo riferimento al seguente schema:

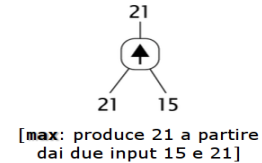
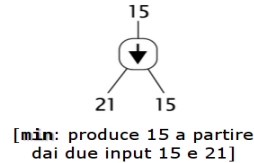


Carlo deve decidere quale scritta mostrare sui pulsanti nelle possibili situazioni...

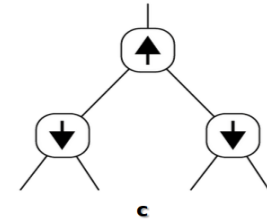
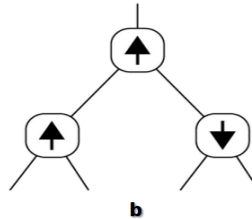
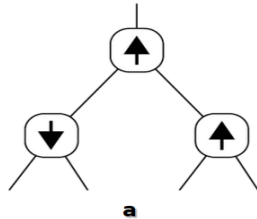
Frecce... spuntate



Massimo ha costruito tre dispositivi che dovrebbero servire per identificare il secondo valore in ordine decrescente in un insieme di 4 numeri. Per realizzarli si è servito dei due circuiti elettronici disegnati qui accanto, denominati **min** e **max** e rappresentati, rispettivamente, con una freccia verso il basso e verso l'alto.



I tre dispositivi sono:



E in effetti, fornendo al dispositivo **a** in input i numeri 4, 3, 2, 1 l'output è 3. Purtroppo però i dispositivi non funzionano correttamente con tutti gli input.

Sapete indicare un insieme di sequenze (di quattro diversi numeri positivi ciascuna), sufficiente a rilevare il malfunzionamento di tutti e tre i dispositivi? Indicare al massimo tre sequenze: meno sequenze verranno indicate, più punti verranno assegnati!

Soluzione e commenti a pagina 77



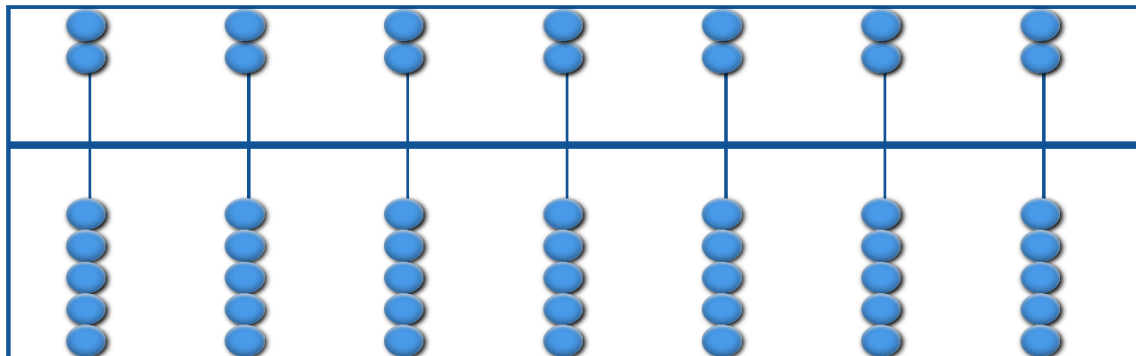


Abaco



Gli abitanti della costellazione castoriana hanno tre mani, ognuna con sei dita, inoltre i simboli che usano per indicare le cifre sono stranamente simili alle nostre lettere dell'alfabeto italiano.

Per fare i conti i Castoriani utilizzano l'abaco che vedete nella figura qui sotto: i numeri sono rappresentati tramite palline disposte opportunamente, e le palline nella parte alta e quelle nella parte bassa sono interpretate in maniera diversa.



Esperimento

Soluzione

Cliccate su *Esperimento* e fate tutti gli esperimenti che volete per scoprire come funziona l'abaco castoriano, quindi cliccate su *Soluzione* e posizionate le palline in modo da indicare il numero **BETGAPH**.

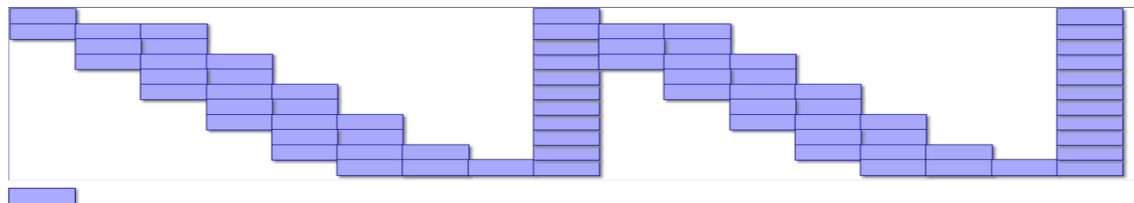
Robot pittore



Kangù ha comprato un robot per decorare i pavimenti della sua casa e deve scrivere un programma per guidarne i movimenti. Ecco alcuni esempi di programmi:

- | | |
|--------------------|---|
| 1S | si muove verso Sud di 1 passo |
| 3E 1W | si muove di 3 passi verso Est e poi di un passo verso Ovest |
| 3S 2E 1N | si muove di 3 passi verso Sud, poi di 2 passi a Est e un passo a Nord |
| 4(3S 2E 1N) | ripete il programma precedente 4 volte |

Kangù ha visto a casa di un suo amico un disegno che vorrebbe riprodurre anche sul suo pavimento. Aiutate Kangù a scrivere il programma che gli serve. Potete provare quanti programmi volete, finché non ottenete esattamente il disegno sulla sinistra. Il vostro programma deve essere formato al massimo da 50 caratteri; un programma breve otterrà un punteggio più alto.



Soluzione e commenti a pagina 80





Cambiavalute



Non sempre è possibile ottenere valuta straniera di qualsiasi paese! Per esempio un ufficio cambi italiano potrebbe non avere a disposizione dollari taiwanesi.

Nella seguente tabella la presenza di un cerchio indica che è possibile cambiare la valuta indicata all'inizio della riga con quella indicata all'inizio della colonna.

Quali cambi servono come minimo per cambiare la valuta A in G?

	A	B	C	D	E	F	G
A		○	○	○			
B	○		○	○			
C	○	○		○			
D	○	○	○		○		
E				○		○	○
F					○		○
G					○	○	

Passeggiata nella foresta



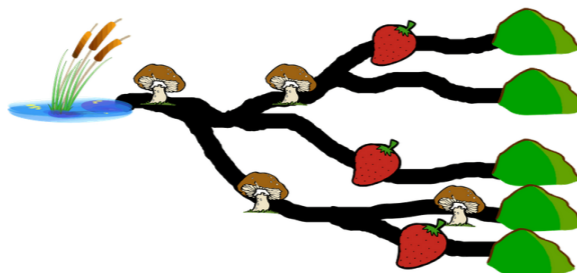
Nel bosco ci sono cinque sentieri: ognuno inizia nello stagno dei castori (a sinistra nella figura qui sotto), diramandosi fino a finire a valle di una di cinque colline (a destra nella figura). Ogni sentiero è diviso in sezioni, ognuna delle quali si trova tra due diramazioni oppure tra una diramazione e l'inizio o la fine di un sentiero: come si vede dalla figura, una stessa sezione può far parte di diversi sentieri. Percorrendo un sentiero è possibile trovare sia funghi, sia fragole.

Possiamo scrivere frasi che parlano del bosco usando le seguenti abbreviazioni:

- **T** significa "Per tutti i sentieri nel bosco,"
- **E** significa "Esiste almeno un sentiero nel bosco per cui"
- **G** significa "in tutte le sezioni si troverà sempre"
- **F** significa "su qualche sezione si troverà almeno"

Per esempio "**TG** (un fungo e una fragola)" significa "Per tutti i sentieri nel bosco, in tutte le sezioni si troverà sempre un fungo e una fragola."

Quale delle seguenti frasi descrive correttamente i sentieri mostrati nella figura?



TF (una fragola)



TG (una fragola o un fungo)



EG (una fragola o un fungo)



EG (una fragola)

Soluzione e commenti a pagina 82





Un'insegna a LED

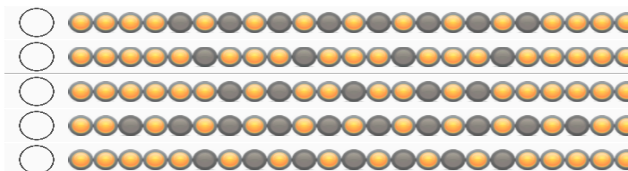


Un'insegna a LED è composta da una lunga linea di LED, ognuno dei quali può essere acceso oppure spento. All'insegna è collegato un pulsante, la cui pressione modifica lo stato di tutti i LED come indicato dalle regole seguenti:

- se un LED è spento, il LED viene acceso
- se un LED è acceso e i due LED adiacenti sono accesi, il LED rimane acceso
- se un LED è acceso e i due LED adiacenti sono spenti, il LED rimane acceso
- in tutti gli altri casi, il LED viene spento

Stamattina l'insegna aveva tutti i LED accesi tranne quello centrale, spento.

Quale figura rappresenta correttamente l'insegna dopo che il pulsante è stato premuto per sette volte?



Supponendo che l'insegna abbia almeno 500 LED, di cui soltanto uno al centro spento, immaginiamo di aver premuto il pulsante per 100 volte. Quali tra le seguenti affermazioni sono vere e quali false?

V **F**

Non ci saranno due LED vicini entrambi spenti

V **F**

Il numero di LED spenti sarà dispari

V **F**

Ci sarà almeno un LED che da acceso è diventato spento l'ultima volta che ho premuto il pulsante

Crittografia



Marvin Minsky ha codificato una sua frase famosa cambiando ogni lettera con quella che la precede o la segue in ordine alfabetico (A segue Z e Z precede A).

Sapete decodificarla?

ONM RJ DBOHRBF TM DPMDFSUP RD ONM KP TJ JNQZSB JO NPKSH LNCH

Soluzione e commenti a pagina 85



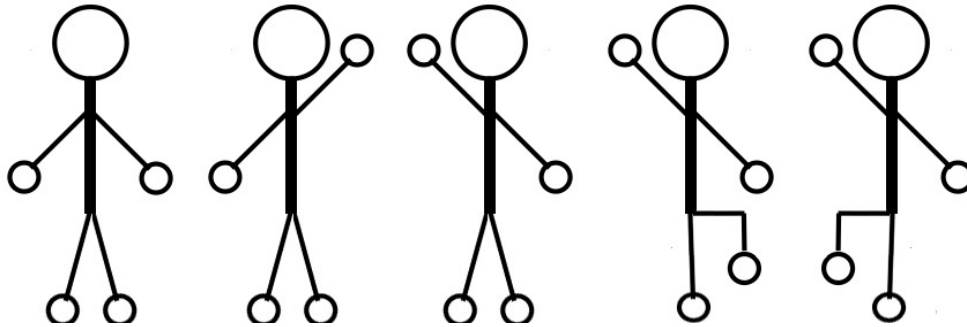


Soluzioni dei quesiti

Soluzione del quesito “La danza dei castori”

Soluzione. (Testo a pagina 10)

La risposta corretta è quella in alto a destra. La sequenza delle posizioni che assumono i danzatori è rappresentata in figura.



Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras del Belgio (id: 2013-BE-16b) e la versione italiana è stata risolta dal 69% delle squadre Benjamin.

Approfondimenti. Per risolvere il problema proposto basta eseguire con attenzione la sequenza delle istruzioni, tenendo traccia (sulla carta o mentalmente) dell'effetto di ciascuna di esse. Sarebbe lecito proseguire la sequenza proponendo nuovamente la terza istruzione? Evidentemente no, perché il danzatore si ritroverebbe in una posizione inammissibile, con entrambi i piedi sollevati! Se ci divertissimo a comporre sequenze arbitrariamente lunghe di istruzioni,





ciascuna delle quali sia una delle quattro elencate, ci accorgeremmo che, partendo dalla posizione iniziale, un danzatore potrebbe venirsi a trovare in nove diverse posizioni (escludendo quelle inammissibili), tra cui tutte quelle disegnate nel testo e nella soluzione — quali sono le due da aggiungere? A riprova, possiamo disegnare un *automa a stati finiti* (si veda anche pag. 53), dove ciascuno stato corrisponde a una posizione raggiungibile e ciascuna transizione corrisponde all'esecuzione di una istruzione sensata (si noti che, dalle posizioni in cui entrambe le braccia sono alzate, non ha senso proseguire con l'istruzione 2).

Parole chiave: Automa a stati finiti, sequenze di istruzioni.

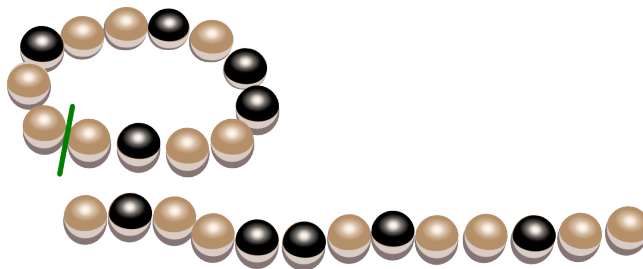
Soluzione del quesito “Il braccialetto magnetico”

Soluzione. (Testo a pagina 11)

La soluzione è quella in alto a destra.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Repubblica Ceca (id: 2014-CZ-08) e la versione italiana è stata risolta dal 76% delle squadre Benjamin.

Approfondimenti. Questo problema considera una sequenza di oggetti (palline chiare e scure, rappresentabili con le cifre binarie, o *bit*), chiusa a formare una struttura circolare (il braccialetto); si deve stabilire se, aprendo la struttura in un punto opportuno, si può ottenere una certa sequenza (uno dei braccialetti aperti). Immaginiamo di aprire la struttura circolare in un punto arbitrario e di disporre le palline in una fila. Controlliamo quindi se tale fila è uguale a una di quelle date o a un loro ribaltamento (il braccialetto aperto può essere infatti rigirato da destra a sinistra!); poi prendiamo l'ultima pallina della fila e la mettiamo all'inizio della fila (in informatica, questa operazione fatta su una sequenza di bit si chiama *shift con rotazione*), e ripetiamo il controllo... Alla peggio, faremo tanti passi quante sono le palline.



Parole chiave: Rappresentazione dell'informazione, *shift con rotazione*.





Soluzione del quesito “Una foto per Bella”

Soluzione. (Testo a pagina 12)

La soluzione è l'ultima foto in basso a destra.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras del Giappone (id: 2014-JP-03) e la versione italiana è stata risolta dall'86% delle squadre Benjamin.

Approfondimenti. Ognuna delle risposte binarie (sì o no) esclude una parte degli oggetti (le fotografie) tra i quali va individuato quello che si cerca. Qui abbiamo proprio un esempio del caso più favorevole qualunque sia la risposta: ciascuna domanda infatti esclude *la metà* degli oggetti rimasti; se dunque partiamo con un insieme di N oggetti (anche se N non è una potenza di 2) e ogni volta ne riusciamo a escludere la parte intera della metà di quelli rimasti, arriveremo a individuare quello giusto col minimo numero di domande: il più piccolo intero che sia maggiore o uguale al logaritmo in base 2 di N . Aldo potrebbe sì azzardare per prima, ad esempio, la domanda “Vuoi la foto in cui ho la maglietta rosa?”: se Bella dicesse “sì” allora sarebbe bastata una sola domanda (caso fortunato!), ma se Bella dicesse “no” allora Aldo potrebbe escludere soltanto una delle otto fotografie. Vedi anche pagg. 50 e 76.



Parole chiave: Bit, rappresentazione dell'informazione.

Soluzione del quesito “Gattaca”

Soluzione. (Testo a pagina 13)

Una soluzione consiste nel cliccare 7 delle 11 carte colorate in giallo nella figura.



Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Francia (id: 2014-FR-04) e la versione italiana è stata risolta dall'8% delle squadre Benjamin.

Approfondimenti. Notate che, nel peggiore dei casi, il canguro Angelo dovrà ancora voltare ben 13 delle 14 carte “bianche” per scoprire dove si nasconde la sequenza cercata (o anche per concludere che non c'è, nell'eventualità che appunto non vi sia): ad esempio, supponete che, subito dopo la seconda a scoperta, inizi una sequenza che differisca da gattaca per una sola lettera — proprio quella che voi scoprirete per settima! — mentre la t già scoperta sia la prima t di gattaca...

Verso la fine degli anni '70 del secolo scorso, furono ideati alcuni algoritmi particolarmente efficienti per la ricerca di una sequenza di caratteri o *pattern*, di lunghezza m , in un testo, di lunghezza n (con $n \geq m$), in alternativa al metodo di forza bruta (che, nel caso peggiore, richiede un numero di confronti fra caratteri di ordine $n \cdot m$). L'algoritmo di Knuth, Morris e Pratt e quello di Boyer e Moore, pubblicati entrambi nel 1977, oltre alla memorizzazione del testo e del *pattern*, richiedono la preparazione e l'uso di una sequenza ausiliaria, di lunghezza rispettivamente pari a m e al numero dei diversi caratteri utilizzati. Il primo ha il vantaggio di procedere sempre in avanti nel testo (dunque è particolarmente adatto al caso in cui il testo è memorizzato in una struttura di dati ad accesso sequenziale) e può rivelarsi assai più





veloce del metodo di forza bruta quando il *pattern* e il testo sono auto-ripetitivi, come potrebbe accadere nel caso del quesito qui proposto. Il secondo algoritmo, invece, torna indietro nel testo, ma è spesso più efficiente: infatti, il numero di confronti *atteso* è di ordine n/m , purché m sia abbastanza piccolo rispetto al numero dei diversi caratteri utilizzati, oltre che a n (e questo non è il nostro caso: l'alfabeto è di soli 4 caratteri e $m = 7$).

Nel 1980, M. O. Rabin e R. M. Karp escogitarono un algoritmo piuttosto semplice che, *con buona probabilità*, richiede un tempo proporzionale a $m + n$ (che è un limite inferiore per il problema in sé) e, inoltre, può essere facilmente esteso al caso bidimensionale, per l'elaborazione di immagini.

Parole chiave: Ricerca di *pattern*.

Soluzione del quesito “Gli oblò”

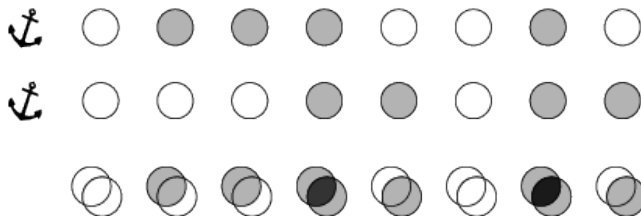
Soluzione. (Testo a pagina 14)

La soluzione è la terza dall'alto.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras del Canada (id: 2014-CA-05) e la versione italiana è stata risolta dal 63% delle squadre Benjamin.

Approfondimenti. Gli oblò che appaiono sono rappresentabili con una sequenza *ternaria* (0 = chiaro, 1 = affumicato, 2 = molto scuro); al lato sinistro dello *yacht* associamo dunque la sequenza *binaria* 01110010, al lato destro (partendo ancora dalla prua) 00011011, e per avere il risultato non rimane che fare una semplice addizione cifra per cifra: otteniamo così 01121021, corrispondente alla terza fila di oblò.

Parole chiave: Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione.





Soluzione del quesito “Registro degli esperimenti”

Soluzione. (Testo a pagina 15)

Servono 8 codici, uno per ciascuno dei possibili esiti delle tre azioni ($2^3 = 8$).

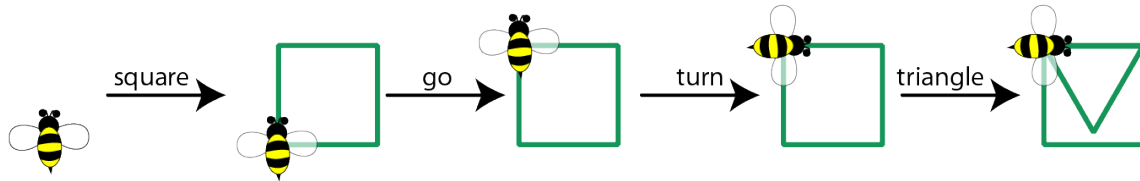
Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Repubblica Ceca (id: 2014-CZ-02a) e la versione italiana è stata risolta dal 51% delle squadre Benjamin, dal 64% delle squadre Cadet, dal 71% delle squadre Junior, dal 76% delle squadre Student.

Approfondimenti. Poiché di ciascuna azione interessa registrare un'informazione *binaria*, ciascun esito è esprimibile con 3 bit e quindi i codici sono in tutto 8 (cioè 2 elevato all'esponente 3). In generale, con N bit si possono rappresentare 2^N informazioni diverse; ma allora, per rappresentare M informazioni diverse, quanti bit occorreranno? Se M è una potenza di 2 è facile rispondere... In generale, basta calcolare il più piccolo intero che sia maggiore o uguale al logaritmo in base 2 di M. Vedi anche pagg. 46 e 76.

Parole chiave: Bit, rappresentazione dell'informazione, numerazione binaria.

Soluzione del quesito “L’ape robotica”

Soluzione. (Testo a pagina 16)
La soluzione è la seconda dall’alto.



Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Slovacchia (id: 2014-SK-07) e la versione italiana è stata risolta dal 40% delle squadre Benjamin e dal 52% delle squadre Cadet.

Approfondimenti. Un “programma” per l’ape robotica è costituito da una sequenza finita di comandi; ciascun comando è semplicemente uno dei quattro ammessi, senza altra possibilità di comporre comandi, né di subordinarli al verificarsi di una certa condizione, né di iterarli finché una certa condizione è soddisfatta. Da questo punto di vista, pur essendo un’infinità i programmi che possono essere scritti per l’ape, le capacità di questo piccolo automa sono assai limitate. . . L’ispirazione per questo quesito proviene dalla “grafica della tartaruga”, introdotta in uno dei primi linguaggi appositamente concepiti per i ragazzi, a scopo didattico: il LOGO, assai più ricco di quello qui presentato, sviluppato presso il MIT quasi una cinquantina d’anni fa.

Parole chiave: Programmazione, LOGO, *turtle graphics*.





Soluzione del quesito “I conigli dispettosi”

Soluzione. (Testo a pagina 17)

La fila all'arrivo sarà: 7 4 3 5 6 1 2 (2 è il primo che arriva).

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras del Canada (id: 2014-CA-07) e la versione italiana è stata risolta dal 29% delle squadre Benjamin e dal 49% delle squadre Cadet.

Approfondimenti. In informatica, *tutti* i dati devono essere organizzati e memorizzati rispettando appropriate strutture, ognuna delle quali potrà accettare certe sue peculiari operazioni. Nello scenario qui illustrato, le tane dei conigli si comportano come le *pila* di oggetti (i castori che vi cadono). La pila (*stack* in inglese) è una struttura dalla quale, in ogni momento, può uscire soltanto l'ultimo, tra gli oggetti presenti, che vi è entrato: in gergo, si dice che segue la regola LIFO (*last in, first out*); ovviamente, da una pila vuota non potrà uscire nulla.

La pila riveste un ruolo di spicco tra le strutture di dati: su di essa è basato il classico modello di esecuzione di un programma da parte di un processore, dove durante ciascuna esecuzione di procedura può accadere più volte che sia attivata un'altra esecuzione (di un'altra procedura o della stessa) e il blocco di dati relativo all'esecuzione in corso si trovi proprio in cima alla pila. Con una pila, inoltre, può essere facilmente realizzata l'esplorazione “in profondità” di un albero (astratto) di altezza finita: ciò che serve, ad esempio, per la ricerca di una o di tutte le soluzioni di un *puzzle*, quale potrebbe essere il completamento di uno schema di Sudoku.

Parole chiave: Strutture di dati, pila, *last-in-first-out*.

Soluzione del quesito “Scelte... climatiche”

Soluzione. (Testo a pagina 18)

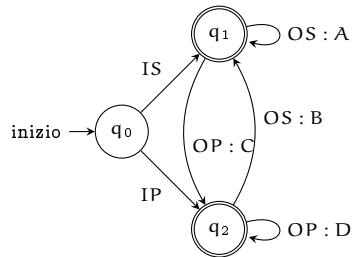
La risposta corretta è l'ultima ('Non gioca').

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras del Giappone (id: 2014- JP-05A) e la versione italiana è stata risolta dal 78% delle squadre Benjamin e dall'86% delle squadre Cadet.

Approfondimenti. In base alle informazioni ricevute, si può dedurre che il 31 ottobre pioveva; ma per rispondere alla domanda è sufficiente (e necessario) conoscere il tempo che fa nei giorni 6 e 7 novembre. Infatti, questo problema può essere modellato da un *automa a stati finiti* (deterministico), come qui raffigurato.

Condizioni: IS = “ieri c'era il sole”, IP = “ieri pioveva”, OS = “oggi c'è il sole”, OP = “oggi piove”;

Azioni: A = “gioco nella sabbia”, B = “nuoto nel fiume”, C = “gioco con i cubi”, D = “non gioco”.



Lo stato q_1 è caratterizzato da “ieri c'era il sole”, lo stato q_2 da “ieri pioveva”. Convenendo di partire dallo stato iniziale q_0 , il primo giorno devo fare due *transizioni* (nello schema indicate dalle frecce): la prima in base al tempo che faceva il giorno precedente (informazione necessaria per iniziare nel modo giusto!), la seconda in base al tempo odierno (e a questa consegue il compimento della corrispondente azione). Ogni giorno successivo farò una sola transizione, in base al tempo odierno (e compirò la corrispondente azione).

Gli automi a stati finiti possono descrivere il comportamento di una vasta categoria di dispositivi (ad esempio, le macchine che distribuiscono bevande) e, in informatica, riconoscere i cosiddetti *linguaggi regolari*. Tuttavia la loro potenza espressiva è assai





limitata: possono tener traccia della storia pregressa soltanto passando da uno stato a un altro (non hanno infatti memoria ausiliaria), ma il numero degli stati è pur sempre finito! Ad esempio, è impossibile costruire un automa a stati finiti che riconosca una sequenza arbitrariamente lunga di giorni di sole, preceduti da altrettanti giorni di pioggia; in altre parole, che sappia contare.

Avevamo già parlato di questi automi a proposito dei quesiti “Surlepunt” e “Bicchieri”, nei libretti del 2009 e del 2013, rispettivamente.

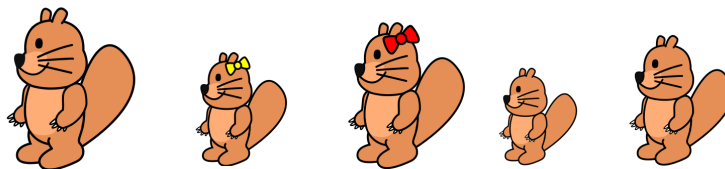
Parole chiave: Automi a stati finiti.

Soluzione del quesito “Tutti in fila!”

Soluzione. (Testo a pagina 19)

La soluzione è quella in alto a destra.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Svezia (id: 2014-SE-04) e la versione italiana è stata risolta dal 35% delle squadre Benjamin e dal 55% delle squadre Cadet.



Approfondimenti. Dalle informazioni date, è immediato dedurre che, nell'ordine dal più alto al più basso, i castorini sono: Dino, Clo, Elio, Ada e Bruno; inoltre Bruno, che è il più piccolo, occupa il quarto posto. Dino, che è il più alto, deve occupare il primo posto, perché, se così non fosse, ci sarebbe anche uno degli altri a non avere alcun castorino più alto davanti a sé. Ada, che dietro di sé ha due castorini più alti (Clo e Elio), deve quindi trovarsi al secondo posto. Infine, poiché Elio non ha nessuno più alto dietro di sé, deve stare più indietro di Clo: dunque Elio sarà all'ultimo posto e Clo al terzo. Le informazioni disponibili ci hanno permesso di dedurre altre, e queste a loro volta altre ancora, e così via fino a giungere alla soluzione del problema: questo modo di procedere è spesso adottato in ambito informatico. Inoltre, altrettanto frequentemente, è necessario ordinare secondo un certo criterio i dati da elaborare, per poter impiegare algoritmi più efficienti, ma soprattutto allo scopo di ritrovarli più velocemente quando servono — sempre che ci siano!

Parole chiave: Deduzioni logiche, ordinamento di dati.





Soluzione del quesito “Riscaldamento controllato”

Soluzione. (Testo a pagina 20)

La risposta corretta è la terza. Si noti che la concentrazione di CO_2 raggiunto il valore d'equilibrio rimane costante nonostante la finestra aperta.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Germania (id: 2014-DE-04) e la versione italiana è stata risolta dal 35% delle squadre Benjamin e dal 52% delle squadre Cadet.

Approfondimenti. Dalle 3.00, quando Tom è entrato in camera, la concentrazione di CO_2 inizia a salire; dalle 4.30, quando la finestra è stata aperta, entrambe le grandezze misurate scendono. Alle 5.00 la concentrazione di CO_2 torna al suo valore normale nell'aria (quello iniziale, pari a circa 4 parti su 10000). Dalle 5.30, quando la finestra è stata richiusa, entrambe le grandezze risalgono, fino alle 6.00, quando la temperatura ha raggiunto il suo valore di mantenimento e Tom esce dalla camera — quindi la sua respirazione non contribuisce più all'aumento di anidride carbonica (più propriamente, si chiama *diossido di carbonio*), che almeno per un certo tempo resterà costante, purché Tom uscendo chiuda la porta.

Nelle abitazioni si sta diffondendo l'uso di sistemi automatici per la rilevazione (attraverso *sensori*) e il controllo (per mezzo di *attuatori*) di grandezze fisiche importanti per rendervi il soggiorno più confortevole, economico e sicuro. I dati raccolti sono elaborati da un computer, che ad esempio darà un allarme se la concentrazione di monossido di carbonio diviene pericolosa, o provvederà a spegnere le luci in una stanza dove la concentrazione di diossido di carbonio rimane costante, segno che nella stanza non c'è nessuno. Il *monossido di carbonio* (CO) è estremamente tossico: una concentrazione nell'aria dell'1% provoca la morte per asfissia, ma pure il diossido di carbonio può provocare asfissia quando la sua concentrazione supera il 10%. Elaborando i dati raccolti, si possono dedurre informazioni sulle abitudini di vita degli abitanti, il cui uso improprio andrebbe a scapito della loro riservatezza.

Parole chiave: Rappresentazione dell'informazione, grafici di funzioni, sensori, domotica.

Soluzione del quesito “Disegni sullo schermo”

Soluzione. (Testo a pagina 21)

La soluzione è quella in basso a sinistra: ‘Il punto (.) dopo “DISEGNA DIECI ASTERISCHI” deve diventare una virgola (,)’ affinché si vada a capo al termine di ogni riga di asterischi.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Kangourou ed è stato risolto dal 20% delle squadre Benjamin, dal 22% delle squadre Cadet, dal 56% delle squadre Junior.

Approfondimenti. Un informatico direbbe che l’azione “VAI A CAPO” deve far parte del *corpo del ciclo*: infatti, è la sequenza delle tre azioni (“andare a capo” compresa) che deve essere ripetuta “PER RIGA CHE VA DA 1 A 10” allo scopo di ottenere il disegno voluto! Qui la sintassi sottintesa prevede la virgola per *separare* le azioni (analoghe a subordinate di una proposizione principale, che nel quesito è il ciclo di ripetizioni) e il punto per *terminare* il corpo del ciclo (il quale inizia dopo i due punti). Oltre a sostituire il punto con la virgola, è bene incolonnare l’ultima linea del programma sotto le due precedenti.

Di solito i linguaggi di programmazione prevedono dei delimitatori (ad esempio, le parole *begin* e *end*, oppure le parentesi graffe aperta e chiusa) per racchiudere blocchi di comandi soggetti a condizione o iterazione, mentre l’incolonnamento non è importante; tuttavia, certi più recenti formalismi tendono a descrivere più sinteticamente i procedimenti di calcolo, eliminando i delimitatori e attribuendo invece significato all’incolonnamento. . . . Comunque sia, conviene essere non solo precisi ma anche ordinati nella stesura delle nostre specifiche!

Parole chiave: Programmazione, linguaggi di programmazione.



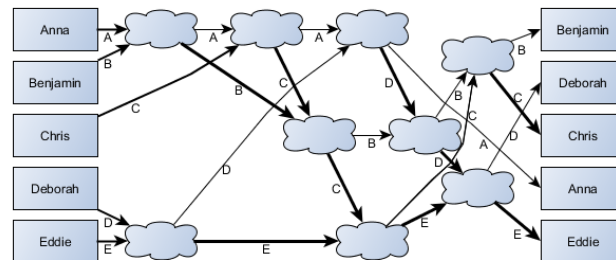


Soluzione del quesito “Rete nuvolosa”

Soluzione. (Testo a pagina 22)

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Svizzera (id: 2014-CH-02) e la versione italiana è stata risolta dal 33% delle squadre Benjamin, dal 61% delle squadre Cadet, dal 77% delle squadre Junior.

Approfondimenti. La “rete nuvolosa” è composta da tanti agenti (le nuvole) che svolgono un compito ben definito: ciascuno di essi si attiva quando entrambi i suoi *input* sono arrivati, li confronta e li smista ai suoi due *output* nel modo appropriato; può così accadere che più agenti lavorino contemporaneamente. Se modifichiamo in modo opportuno la rete disegnata qui sopra, possiamo ottenere una “rete di ordinamento”, in grado di ordinare in senso ascendente una *qualsiasi* sequenza di cinque numeri (le età dei castori) che si presenti agli ingressi. Non è eccessivamente difficile apportare le modifiche giuste: basta cambiare le destinazioni finali di cinque frecce soltanto (una spessa e quattro sottili)...



Parole chiave: Reti di ordinamento.

Soluzione del quesito “Quadrati e cerchi”

Soluzione. (Testo a pagina 23)

L'unica vera è la terza affermazione.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Russia (id: 2014-RU-03) e la versione italiana è stata risolta dal 26% delle squadre Benjamin, dal 41% delle squadre Cadet, dal 65% delle squadre Junior.

Approfondimenti. Le affermazioni fatte da Bruno si possono riguardare come formule della *logica dei predicati* (del prim'ordine). Un *predicato* è una funzione a valori di verità (o *booleani*). Infatti, se blu, giallo, quadrato, circolare, piccolo e grande sono predicati con un argomento (detti anche *proprietà*), mentre più_in_alto_di, più_in_basso_di e a_destra_di sono predicati con due argomenti (detti anche *relazioni*), le quattro affermazioni possono essere espresse più formalmente come segue:

1. esiste almeno un X: esiste almeno un Y: blu(X) e giallo(Y) e più_in_alto_di(X,Y)
2. per ogni X: per ogni Y: (quadrato(X) e circolare(Y)) implica più_in_alto_di(X,Y)
3. per ogni X: per ogni Y: (piccolo(X) e grande(Y)) implica a_destra_di(X,Y)
4. per ogni X: per ogni Y: (giallo(X) e blu(Y)) implica più_in_basso_di(X,Y)

dove 'e' e 'implica' denotano i corrispondenti operatori della logica proposizionale classica. Mediante formule analoghe si possono esprimere delle *regole* certamente vere, come la transitività delle tre relazioni; scriviamo ad esempio la prima:

- per ogni X: per ogni Y: per ogni Z: (più_in_alto_di(X,Y) e più_in_alto_di(Y,Z)) implica più_in_alto_di(X,Z)





mentre, per descrivere la realtà attuale, si devono dare dei *nomi* agli oggetti (ad esempio: a = quadrato grande giallo, b = cerchio grande giallo, c = quadrato piccolo giallo, d = quadrato grande blu, ...) ed esprimere i *fatti* essenziali (ad esempio: `quadrato(a)`, `grande(a)`, `giallo(a)`, ..., `più_in_alto_di(a,b)`, `più_in_alto_di(a,c)`, `più_in_alto_di(b,d)`, `più_in_alto_di(c,d)`, ..., da cui si potrà dedurre, in due modi, che a è più in alto di d , ma non si dirà, ad esempio, che b è più in alto di c , né che è più in basso, né dovrà essere possibile dedurlo in alcun modo).

Gli oggetti di cui qui si parla sono in numero *finito*, pertanto tutte le affermazioni fatte da Bruno possono essere verificate o confutate da una procedura effettiva, cioè in modo automatico, in tempo finito; ma è importante notare che, se fossero invece un'infinità, come i numeri naturali, allora un computer riuscirebbe soltanto a garantire, in generale, la verifica di un enunciato *esistenziale* (come la prima affermazione) purché sia vero, o la confutazione di un enunciato *universale* (come ciascuna delle successive affermazioni) purché sia falso. Negli altri casi sfavorevoli, non resta che affidarsi all'ingegno per cercare una dimostrazione formale, ammesso che esista... Ma non si può sapere a priori quale sia il caso che si sta trattando, né per quanto tempo si dovrà aspettare una risposta dal computer!

La logica dei predicati trova applicazione nelle specifiche e prove di correttezza di sistemi software e negli ambienti di "ragionamento automatico", per la dimostrazione di teoremi che siano conseguenza logica di una data teoria; su di essa sono basati certi linguaggi di programmazione, come il PROLOG. Si veda anche a pag. 82. Per ulteriori approfondimenti, rimandiamo alle soluzioni dei quesiti del genere logico-argomentativo proposti nelle precedenti edizioni, *in primis* "Gatti e computer" (si trova nel libretto del 2011).

Parole chiave: Logica dei predicati.

Soluzione del quesito “I taglialegna”

Soluzione. (Testo a pagina 24)

Il tempo minimo necessario ai due castori è di 6 minuti. Infatti, per abbattere tre alberi servono necessariamente un totale di 12 minuti e quindi non è possibile fare meglio di $\frac{12}{2} = 6$ minuti. Ma come si raggiunge questo limite? Una delle possibili soluzioni è rappresentata in figura.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras dell’Australia (id: 2014-AU-03a) e la versione italiana è stata risolta dall’8% delle squadre Benjamin, dal 21% delle squadre Cadet, dal 53% delle squadre Junior.

Approfondimenti. Il quesito proposto è un esempio del problema dello *scheduling deterministico*, di tre processi indipendenti (i tagli dei tre alberi, ognuno dei quali è composto da una sequenza di quattro *task*, della durata di un minuto ciascuno) su due *processori* uguali (i due castori, che rosicchiano alla stessa velocità). In informatica, con *scheduling* si intende l’ordinamento dei *task* (i singoli compiti non interrompibili) che devono essere eseguiti e la loro assegnazione ai processori (uguali) che dovranno eseguirli; “deterministico” significa che si conosce il numero dei *task*, e di ognuno la durata esatta, e la relazione di precedenza tra essi (espressa, in generale, da un grafo orientato aciclico, magari non connesso come accade nel nostro caso). Esiste un algoritmo efficiente — provate a cercarlo! — che minimizza l’intervallo di tempo tra l’inizio dell’elaborazione e la terminazione dell’ultimo *task*, quando tutti i *task* hanno la stessa durata e i processori (uguali) sono soltanto due: e questo è proprio il caso che qui si è presentato.

Minuto	Albero 1	Albero 2	Albero 3
1	Barbara ▾	Antonio ▾	▾
2	Barbara ▾	Antonio ▾	▾
3	▾	Antonio ▾	Barbara ▾
4	▾	Antonio ▾	Barbara ▾
5	Antonio ▾	▾	Barbara ▾
6	Antonio ▾	▾	Barbara ▾

Parole chiave: *Scheduling* deterministico.





Soluzione del quesito “Messaggio cifrato”

Soluzione. (Testo a pagina 25)

UBJPUTFRKX.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Svizzera (id: 2011-CH-06) e la versione italiana è stata risolta dall'1% delle squadre Benjamin, dall'11% delle squadre Cadet, dal 23% delle squadre Junior.

Approfondimenti. La *crittografia*, cioè la disciplina che si occupa di come trasformare un messaggio affinché non possa essere capito da chi non è autorizzato, è una branca molto importante dell'informatica. Quello ora proposto è un esempio di *cifrario a sostituzione polialfabetica*: una stessa lettera può essere codificata con lettere diverse e, viceversa, a una stessa lettera del messaggio cifrato, o crittogramma, possono corrispondere lettere differenti nel testo in chiaro. Il primo cifrario di questo tipo, il cosiddetto “disco cifrante”, risale alla seconda metà del Quattrocento e il suo ideatore fu l'architetto e umanista Leon Battista Alberti, che tuttavia non si occupò dell'applicazione di questa sua importante scoperta. Trascorso circa un secolo, ebbe maggior successo il più semplice sistema di cifratura che prese nome dal diplomatico francese Blaise de Vigenère (il quale lo pubblicò in un suo trattato del 1586) ma già descritto dal bresciano Giovan Battista Bellaso in un opuscolo stampato a Venezia nel 1553. In sintesi, con una notazione più moderna, la “chiave” K è una sequenza di lettere piuttosto lunga (diciamo costituita da k lettere, indicate da 0 a $k-1$), ma di solito non tanto quanto il messaggio da cifrare M (diciamo di m lettere, indicate da 0 a $m-1$); nel nostro caso: $k = 8$ e $m = 44$. La chiave è quindi scritta ripetutamente sotto la sequenza M , dopodiché tutte le coppie di lettere (sopra quella del messaggio in chiaro, sotto quella della chiave) sono sommate “modulo 26” (considerando l'alfabeto inglese e facendo corrispondere, come d'uso, la lettera A a 0 e la lettera Z a 25). Si ottiene così il crittogramma C :

$$C(i) = (M(i) + K(i \bmod k)) \bmod 26, \quad \text{per } i = 0, \dots, m-1$$

Chi riceve il crittogramma, deve conoscere la chiave e usare il procedimento inverso per decifrarlo. Se la chiave è costituita da una sola lettera — che sostituisce $K(i \bmod k)$ nella precedente relazione — il metodo si riduce a uno degli antichi cifrari (a sostituzione monoalfabetica) già impiegati da Giulio Cesare nella guerra contro i Galli, facilmente decifrabili anche senza l'ausilio del *computer*: soltanto 26 sono infatti le possibilità...

Circa tre secoli dopo Vigenère, sia l'inventore inglese Charles Babbage (ideatore della "macchina analitica", antesignana del calcolatore universale) sia l'ufficiale prussiano Friedrich W. Kasiski riuscirono, indipendentemente l'uno dall'altro, a individuare il punto debole di questo sistema ritenuto "indecifrabile", sfruttando le sequenze ripetute nel crittogramma, le relative distanze e la frequenza di ciascuna lettera nella lingua presumibilmente usata. In effetti — ma soltanto nel 1949 — lo statunitense Claude E. Shannon (1916-2001), fondatore della teoria quantitativa dell'informazione, dimostrò che l'unica garanzia affinché tale sistema possa ritenersi sicuro è che la chiave sia lunga (almeno) quanto il testo (cioè $k \geq m$), sia generata in modo del tutto casuale, e sia usata una sola volta: assai scomodo, dato che le chiavi devono essere in possesso sia del mittente sia del destinatario! Potete trovare altri approfondimenti sulla crittografia nel libretto del 2011, alla soluzione del quesito "Codice segreto".

Parole chiave: Crittografia, cifrario a sostituzione polialfabetica.





Soluzione del quesito “Rettangoli”

Soluzione. (Testo a pagina 26)

Esempi di soluzioni corrette sono:

- $4 * (2 * (\text{Arancione} + \text{Gira}) + \text{Arancione} + 3 * \text{Nero} + \text{Arancione} + \text{Gira})$
- $4 * (3 * \text{Nero} + 3 * (\text{Arancione} + \text{Gira}) + \text{Arancione})$
- $4 * (\text{Nero} + 3 * (\text{Arancione} + \text{Gira}) + \text{Arancione} + 2 * \text{Nero})$

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Svizzera (id: 2014-CH-07) e la versione italiana è stata risolta dal 9% delle squadre Cadet, dal 27% delle squadre Junior, dal 31% delle squadre Student.

Approfondimenti. Per far disegnare al robot una figura come quella proposta non c'è un unico programma: dipende dal punto di partenza e dall'uso delle “abbreviazioni” ammesse dalla sintassi del linguaggio (si veda anche pag. 51). In quello proposto dal quesito, i “cicli” di comandi possono essere annidati l'uno nell'altro, ma ciascuno di essi è limitato da un numero prefissato di iterazioni. Negli usuali linguaggi di programmazione, questa limitazione non sussiste; inoltre, in generale, un certo compito fattibile in modo automatico può essere svolto da tanti programmi diversi — addirittura un'infinità, magari introducendovi comandi inutili, e questo è vero anche nel caso del nostro *robot*.

Come si fa a verificare che due diversi programmi per questo robot sono equivalenti? Banalmente, se interessa soltanto il disegno finale, si possono eseguire entrambi; poi si controlla se i disegni risultanti sono identici, a meno di traslazioni o rotazioni nel piano. Ciò non implica che il robot abbia eseguito lo stesso numero di comandi elementari (Arancione, Nero, Gira): potrebbe infatti aver ripassato più volte il disegno o qualche sua parte, o semplicemente girato un po' a vuoto, ma non soltanto: pensate, ad esempio, a un semplice percorso “a elle” seguito in un senso oppure nell'altro: pur evitando passi inutili, in uno dei due programmi vi saranno due comandi Gira in più!

Un'altra idea di equivalenza, assai più forte, consiste nell'esplicitare entrambi i programmi nelle sequenze di comandi elementari che li compongono, giungendo così a due programmi senza * che devono risultare identici. Se il percorso del robot è chiuso, come nel caso qui proposto, allora potrebbe bastare l'identità tra le due sequenze a meno di qualche *shift con rotazione* (si veda pag. 45).

Con i programmi scritti negli usuali linguaggi di programmazione, le cose vanno ben diversamente: per verificare che due programmi si comportano allo stesso modo... bisogna dimostrarlo! Infatti, vi è la possibilità di scrivere cicli di comandi la cui esecuzione non termina, e quindi, anche nel caso in cui i programmi non richiedano alcun dato di *input*, potrebbe non bastare eseguirli e vedere se producono lo stesso *output*. In generale, il problema non è risolvibile per via algoritmica: non c'è speranza di programmare un *computer* affinché sia in grado di stabilire se due programmi *arbitrari* sono *funzionalmente equivalenti*, cioè se accade sempre che, ricevuto lo stesso *input*, producono lo stesso *output* (o entrambi non terminano).

Parole chiave: Programmazione, LOGO, *turtle graphics*.





Soluzione del quesito “Network”

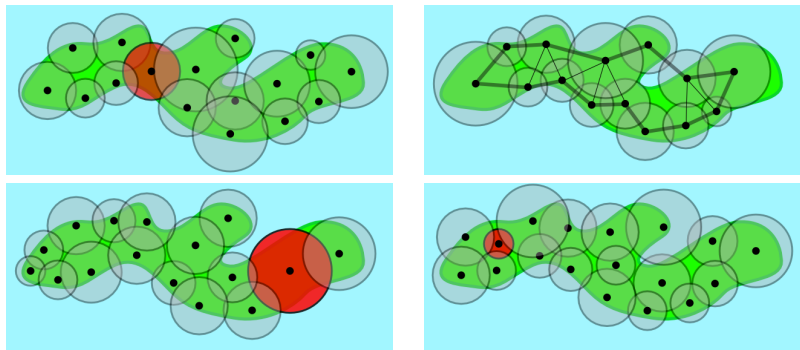
Soluzione. (Testo a pagina 27)

La risposta corretta è quella in alto a destra.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras dell'Ungheria (id: 2014-HU-02) e la versione italiana è stata risolta dal 39% delle squadre Cadet, dal 59% delle squadre Junior, dal 70% delle squadre Student.

Approfondimenti. Il problema può essere modellato per mezzo di un *grafo non orientato*: i *nodi* rappresentano le antenne e due nodi distinti sono collegati da un *arco* (non orientato) se e soltanto se le due antenne da essi rappresentate possono comunicare direttamente tra loro (cioè le rispettive aree di copertura si sovrappongono).

Si tratta allora di stabilire se, partendo da un grafo *connesso* (cioè ove da ciascun nodo sono raggiungibili tutti gli altri) e togliendo uno degli archi, il grafo rimane connesso, qualunque sia l'arco eliminato.



Non resta che provare per ognuno degli archi: si elimina l'arco in questione e si effettua un *test di connessione* sul grafo così ridotto. Per fare questo test, si può scegliere *un* nodo a piacere, costruire un albero di visita (in ampiezza o in profondità) a partire da esso, e controllare infine se tutti i nodi sono stati raggiunti; rappresentando il grafo con la sua matrice di adiacenza (simmetrica), un test di connessione richiede un tempo di ordine quadratico rispetto al numero dei nodi. Vedi anche pag. 81.

Parole chiave: Grafo non orientato, grafo connesso.





Soluzione del quesito “Strane parole”

Soluzione. (Testo a pagina 28)

Non è possibile trasformare `abbbaabbcbbabc` in `cbbaacccbbcaaabbbaa`. È possibile convincersene considerando la prima regola: il numero di `a` può solo *raddoppiare*, mentre nella trasformazione proposta si passa da 4 a 7 `a`.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Polonia (id: 2014-PL-07) e la versione italiana è stata risolta dal 47% delle squadre Cadet, dal 59% delle squadre Junior, dal 52% delle squadre Student.

Approfondimenti. Per definire la sintassi dei linguaggi di programmazione si usano delle *grammatiche* — ben più semplici di quelle dei linguaggi naturali come l'italiano! — costituite, sostanzialmente, da un insieme di regole. Sebbene non facciano rientrare la nostra grammatica nella “classificazione classica” delle grammatiche informatiche, le quattro regole elencate nel testo possono essere riguardate come *regole di riscrittura* che coinvolgono una “parola”, cioè una sequenza arbitrariamente lunga di simboli dell'alfabeto (nel caso in esame, le lettere `a`, `b`, `c`). Certamente non standard sono la prima regola (che coinvolge *tutte* le occorrenze di un simbolo, la lettera `a`, simultaneamente) e la terza regola (che riguarda l'intera parola, qualunque essa sia): regole di questo tipo possono trovare impiego, ad esempio, nella descrizione di particolari funzioni di un *text editor*.

Un'osservazione comunque importante, che riguarda il nostro caso: poiché non vi è alcuna regola che possa “accorciare” la parola (si dice che la grammatica è *monotona*), si può scrivere un programma che, date due parole, *decida* se è possibile ottenere la seconda a partire dalla prima (cioè dia in *output* 1 se è possibile, 0 altrimenti). I linguaggi formali e i sistemi di riscrittura di termini hanno ispirato diversi quesiti proposti nelle passate edizioni: si consultino, ad esempio, i libretti del 2009 e del 2011 (in quest'ultimo, la soluzione del quesito “Parola d'ordine”).

Parole chiave: Grammatiche, invarianti.

Soluzione del quesito “Cerimoniale”

Soluzione. (Testo a pagina 29)

Una possibile soluzione è quella rappresentata in figura.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Francia (id: 2014-FR-01) e la versione italiana è stata risolta dal 37% delle squadre Cadet, dal 67% delle squadre Junior, dal 72% delle squadre Student.

Approfondimenti. La figura del testo non è altro che un *grafo orientato privo di cicli* e il quesito proposto è un esempio del problema noto come “ordinamento topologico” (*topological sorting*): si tratta di numerare i nodi (nel nostro caso, le otto attività) in modo tale che (eseguendole nell’ordine da 1 a 8) le precedenze siano rispettate. In generale, l’ordinamento non sarà unico. Nel caso in esame, “Canzone” è l’unica attività che non ha predecessori (l’unico nodo — e almeno uno deve esistere! — al quale non arrivano frecce, o meglio archi) e quindi sarà certamente eseguita per prima; ma già come seconda si presenta l’alternativa tra “Rullo tamburi” e “Discorso lungo”. Un algoritmo per risolvere il problema usa una coda di nodi, inizialmente vuota.

1. associa a ciascun nodo una variabile `Archi_input` col numero di archi che vi arrivano;
2. assegna alla variabile `Etichetta` il valore 0;
3. metti in coda (in ordine arbitrario) tutti i nodi con `Archi_input` uguale a 0;
4. ripeti finché la coda non rimane vuota:
 - i. incrementa `Etichetta` di un’unità;
 - ii. estrai il primo nodo dalla coda e numeralo col valore di `Etichetta`;

Canzone
Rullo tamburi
Discorso lungo
Danze popolari
Squillo di tromba
Fuochi artificiali
Annuncio vincitori
Ringraziamenti





- iii. per tutti i nodi ai quali arriva un arco che parte dal nodo estratto, decrementa Archi_input di un'unità;
- iv. metti in coda (in ordine arbitrario) gli eventuali nodi con Archi_input uguale a 0.

A ciascuna possibilità di mettere in coda più nodi, corrisponderà un particolare ordinamento, che comunque rispetterà le precedenze stabilite dagli archi. Il tempo richiesto da questa procedura è di ordine proporzionale al numero di nodi e archi del grafo. Nel caso in esame, è facile verificare che nove sono gli ordinamenti ammissibili. Un grafo simile era già capitato nel quesito “Lavori di manutenzione” (si veda il libretto del 2010); là il problema era ulteriormente complicato dalla durata delle attività e dalla possibilità di svolgerne un certo numero contemporaneamente. . .

Parole chiave: Grafo, ordinamento topologico.

Soluzione del quesito “Il cruciverba”

Soluzione. (Testo a pagina 30)

La risposta corretta è C. La casella di colore sbagliato si trova all'incrocio tra la riga e la colonna che hanno un numero pari di caselle nere.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Finlandia (id: 2014-FI-04) e la versione italiana è stata risolta dal 37% delle squadre Cadet, dal 70% delle squadre Junior, dal 77% delle squadre Student.

Approfondimenti. Quando lunghe sequenze di *bit* devono essere trasmesse attraverso un canale, magari soggetto a rumore o interferenze, è spesso opportuno introdurre una certa ridondanza, allo scopo di favorire — per quanto è possibile — una corretta ricezione. La tecnica illustrata nel testo è nata proprio con la trasmissione di segnali digitali, quale elementare strumento per la rilevazione (e possibilmente per la correzione) di errori durante tale processo. Nella fattispecie, si tratta di un *controllo di (dis)parità*, sia per righe sia per colonne. Notate che, se fosse fatto soltanto per righe, servirebbe a rilevare un numero dispari di errori per ciascuna riga. Facendo anche un controllo per colonne si può *correggere* invece un errore di un solo bit... compresi quelli di controllo! Anzitutto, però, completiamo la figura proposta nel testo: come centesimo “bit” (nell'angolo in basso a destra) dovrà essere ricevuta una casella bianca. Quindi, a ciascun blocco di $9 \times 9 = 81$ bit di informazione saranno aggiunti 19 bit di controllo, prima della sua trasmissione. Ovviamente, possiamo decidere di adottare un altro formato, magari rettangolare; tuttavia, va fatta una precisazione: il numero di righe e il numero di colonne costituenti ciascun blocco devono essere entrambi dispari o entrambi pari, mentre questo vincolo non sarebbe necessario qualora si adottasse un *controllo di parità*, anziché di disparità. Sapreste spiegarne il motivo?

Parole chiave: Controllo di parità, codici correttori.





Soluzione del quesito “Crucintarsio”

Soluzione. (Testo a pagina 31)

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Kangourou e la versione italiana è stata risolta da nessuna delle squadre Cadet, dal 2% delle squadre Junior, dal 2% delle squadre Student.

Approfondimenti. L'isola famosa per il caffè è Giava. *Small talk* in inglese indica le conversazioni di poca importanza. Haskell Curry fu un logico il cui studio dei fondamenti della matematica ha fornito le basi per la progettazione di molti linguaggi di programmazione. Il Fortran (*Formula Translating System*) è tuttora usato soprattutto per il calcolo scientifico. Il Cobol (*COmmon Business-Oriented Language*) nacque invece come linguaggio specifico per le applicazioni gestionali. I Monty Python hanno fornito lo spunto per il nome del linguaggio Python. Il inventato da John McCarthy nel 1958 e tuttora molto usato è un'ostrica. Il BASIC (*Beginner's All-purpose Symbolic* è un linguaggio di programmazione. Blaise Pascal è ricordato dagli ingegneri delle moderne calcolatrici.

[illegible]

Parole chiave: Linguaggi di programmazione.

Soluzione del quesito “Yogurt parallelo”

Soluzione. (Testo a pagina 32)

La risposta corretta è 1 secondo.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Russia (id: 2014-RU-06) e la versione italiana è stata risolta dal 6% delle squadre Junior e dall'11% delle squadre Student.

Approfondimenti. Supponiamo di dover confezionare un solo vasetto di yogurt; chiaramente, con la macchina 1 occorrono 3 secondi, mentre con la macchina 2 si risparmia un secondo, poiché ne richiede due. Sicché saremmo tentati di concludere che la macchina 2 impiega un tempo pari ai $\frac{2}{3}$ del tempo impiegato dalla macchina 1: il vasetto passa infatti sotto due meccanismi, anziché tre. In realtà questo ragionamento è fallace: la giusta conclusione è che si risparmia sempre un solo secondo! In effetti, tutti i nastri avanzano di un posto ogni secondo e quindi, se abbiamo una lunga fila di vasetti, diciamo n , e partiamo col primo sotto il meccanismo A, ci vorranno $n + 2$ secondi per completare il confezionamento dell'ultimo vasetto con la macchina 1, mentre occorreranno $n + 1$ secondi con la macchina 2.

Tante attività, o parti di esse, richiedono meno tempo quando al loro compimento concorrono diversi agenti. Ciò è sicuramente vero quando gli oggetti interessati dai singoli interventi sono distinti o possono essere suddivisi: se siamo in due a imbiancare una parete, ci vorranno anche due pennelli, ma impiegheremo meno tempo che se fossi da solo, pur quando chi mi aiuta è più lento di me; se siamo in due a sommare 8 numeri e siamo ugualmente abili, ne sommeremo 4 a testa, e poi io eseguirò l'ultima addizione; se siamo in due a ordinare un mazzo di carte, possiamo ordinarne mezzo ciascuno, e poi sarà facile per me finire il compito — e se siamo in quattro, meglio ancora. . . Nei *sistemi multiprocessore*, ciascun *processore* può lavorare “in parallelo” agli altri; quando i compiti da eseguire (i *processi*) non sono indipendenti, occorreranno dei meccanismi per pianificare la loro *sincronizzazione*.





Nel caso del nostro quesito, tuttavia, tali condizioni non sussistono: i nastri trasportatori procedono alla stessa velocità, e questa non può essere aumentata a causa del tempo impiegato dai meccanismi! Quindi, non sempre il parallelismo apporta vantaggi significativi.

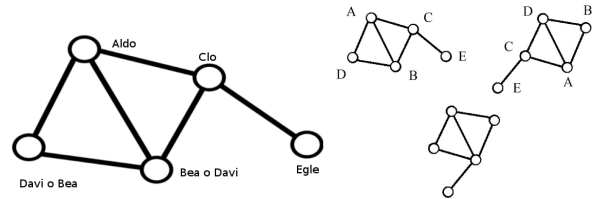
Parole chiave: Calcolo parallelo.

Soluzione del quesito “L'amico sconosciuto”

Soluzione. (Testo a pagina 33)

La risposta corretta è la seconda dall'alto.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Slovenia (id: 2014-SI-04) e la versione italiana è stata risolta dal 28% delle squadre Junior e dal 35% delle squadre Student.



Approfondimenti. Due sono le assegnazioni dei nomi ai nodi che rispettano la relazione di amicizia data; ovviamente, i due grafi che ne risultano sono *isomorfi*, “hanno la stessa forma”. Più precisamente, due grafi sono isomorfi se risultano identici, eventualmente dopo aver rinominato in modo opportuno i nodi di uno dei due (sicché le loro rappresentazioni grafiche saranno equivalenti dal punto di vista topologico); ad esempio, i due grafi piccoli in alto a destra sono isomorfi, ma nessuno dei due è isomorfo col terzo in basso (indipendentemente dai nomi attribuibili ai suoi nodi). Per inciso, il problema dell'*isomorfismo tra grafi* (dati due grafi arbitrari, stabilire se sono isomorfi) è uno dei pochi conosciuti che appartengono alla *classe NP* (la classe dei problemi decisionali per i quali non è noto alcun algoritmo efficiente che li *risolva*, né si sa se esista, tuttavia è noto un algoritmo efficiente che *verifichi* le risposte affermative), ma per i quali non è stato dimostrato né che siano *NP-completi* (i problemi “più difficili” della classe NP: qualsiasi problema in NP può essere “trasformato”, in modo efficiente, in uno di essi) né che appartengano alla *classe P* (i problemi per i quali è noto un algoritmo risolutivo efficiente). Con “efficiente” s'intende in tempo di ordine al più polinomiale rispetto alla dimensione del problema (o, per essere più precisi, rispetto alla lunghezza in bit dei dati di input).

Parole chiave: Grafi, isomorfismo fra grafi, problemi NP.





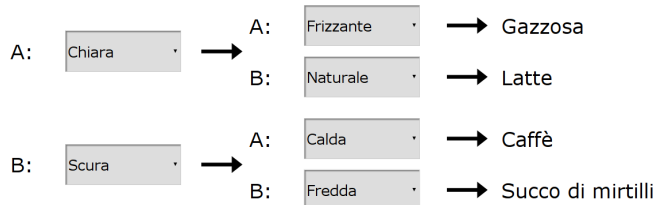
Soluzione del quesito “Alle macchinette”

Soluzione. (Testo a pagina 34)

La soluzione è rappresentata in figura.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Germania (id: 2011-DE-09) e la versione italiana è stata risolta dal 7% delle squadre Junior e dal 7% delle squadre Student.

Approfondimenti. Poiché i pulsanti sono due, a ciascun tocco dello schermo corrisponde un'informazione binaria ricevuta dal distributore automatico. In generale, dunque, per scegliere una bevanda tra N possibilità offerte (anche quando N non è una potenza di 2), si potranno fare le cose in modo tale che *al massimo* servirà un numero di tocchi pari al più piccolo intero che sia maggiore o uguale al logaritmo in base 2 di N (vedi pagg. 46 e 50). Ad esempio, volendo offrire anche la scelta di un chinotto, soltanto nel caso in cui sia stato toccato due volte il pulsante B dovrà essere richiesta un'altra toccata per distinguere tra succo di mirtillo e chinotto (che sono entrambi bevande scure e fredde). Una struttura adatta a schematizzare questa situazione è l'*albero binario perfettamente bilanciato*, in cui due foglie (bevande) distinte sono raggiungibili a partire dalla radice (nessuna toccata finora fatta) con due sequenze di toccate (due rami) di lunghezze uguali o che differiscono di un'unità.



Parole chiave: Rappresentazione dell'informazione, albero binario.

Soluzione del quesito “Frecce... spuntate”

Soluzione. (Testo a pagina 35)

Non è possibile usare meno di due sequenze: per esempio (1, 3, 2, 4) e (1, 4, 2, 3).

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras del Canada (id: 2014-CA-01) e la versione italiana è stata risolta dal 9% delle squadre Junior e dal 22% delle squadre Student.

Approfondimenti. Si tratta di un problema di natura *combinatoria*, per cui non è noto alcun metodo risolutivo generale che sia sostanzialmente più efficiente del provare tutte le possibilità. Nel nostro caso, sono $4! = 24$ le sequenze di *input* da sottoporre ai dispositivi, per concludere che nessuna di esse, da sola, è in grado di rilevare il malfunzionamento di tutti e tre, mentre questo compito è assolto da 128 (un po' meno della metà) dei $\frac{4! \cdot (4! - 1)}{2} = 276$ insiemi costituiti da due sequenze.

In informatica, la pianificazione di una serie di *test* per appurare con un alto grado di affidabilità (o, possibilmente, con certezza) se un programma *software* funziona come richiesto dalle specifiche è un compito di grande importanza e particolarmente delicato, che spesso si rivela assai complesso, sebbene sia affrontabile con l'ausilio di strumenti (anche *software*) specifici.

Parole chiave: Verifica del *software*, problemi combinatori.





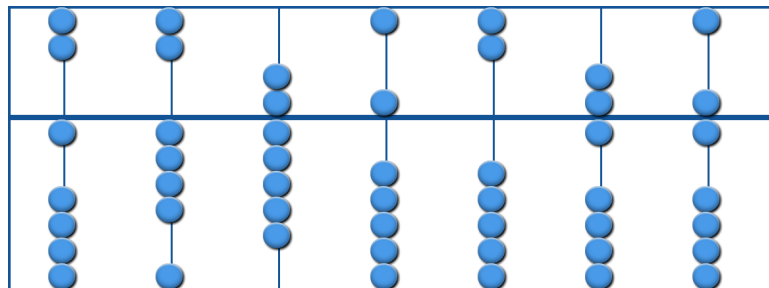
Soluzione del quesito “Abaco”

Soluzione. (Testo a pagina 36)

La soluzione è rappresentata in figura. I Castoriani, avendo 18 dita, rappresentano i numeri in base 18, usando come cifre le lettere dell'alfabeto italiano da A (= 0) a T (= 17); una pallina spostata verso il centro dalla parte bassa vale 1, dalla parte alta 6.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Svizzera (id: 2014-CH-06) e la versione italiana è stata risolta dal 6% delle squadre Junior e dal 19% delle squadre Student.

Approfondimenti. L'abaco è uno dei più antichi strumenti digitali, ideato per agevolare l'esecuzione dei calcoli aritmetici, senza automatismi né capacità di memorizzare risultati intermedi. La parola latina *abacus* designava un ripiano suddiviso in colonne, usato sia per calcolare sia per giocare. Negli antichi abachi romani, ciascuna colonna era assegnata a una potenza di 10, in successione da destra a sinistra; un gettone posto nella parte alta di una colonna valeva 5 volte un gettone posto nella parte bassa della colonna stessa (ossia, valeva la metà di un gettone posto nella parte bassa della colonna successiva a sinistra). Nella stessa epoca, in Cina, anziché i gettoni erano usati dei bastoncini, variamente disposti, e sulla tavola erano tracciate anche delle linee orizzontali, a formare così una sorta di scacchiera, che serviva pure per risolvere



sistemi (lineari) di equazioni in altrettante incognite. A partire dal XIII secolo, l'abaco sparì man mano dall'Italia in su, fino al Nord Europa, in seguito alla diffusione del sistema di numerazione indo-arabo e all'introduzione della possibilità di eseguire calcoli per iscritto. Un tipo più recente di abaco è il *pallottoliere*; quello che ha ispirato il quesito proposto è il *suàn pán* cinese (letteralmente: "tavoletta da calcolo"), ancor oggi largamente diffuso nell'Estremo Oriente. Le colonne sono associate alle potenze di 10, da destra a sinistra, partendo di solito dai centesimi o dalle unità. Per rappresentare un numero con le sue cifre decimali, si spostano verso il centro al più quattro palline della parte inferiore (ciascuna delle quali ha valore unitario) e al più una pallina della parte superiore (che vale quanto cinque palline inferiori), mentre le altre palline sono usate durante l'esecuzione delle operazioni aritmetiche... Molti di coloro che ancora oggi si servono dell'abaco hanno acquisito un'abilità tale da battere in velocità chi usa le calcolatrici elettroniche!

Parole chiave: Sistemi di numerazione, strumenti di calcolo.





Soluzione del quesito “Robot pittore”

Soluzione. (Testo a pagina 37)

Una risposta corretta è 2(5(1S 2E 1S 1W) 3E 10N).

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Francia (id: 2013-FR-05) e la versione italiana è stata risolta dal 17% delle squadre Student.

Approfondimenti. Nel testo si diceva “il disegno sulla sinistra”: in realtà, si intendeva il disegno completo, ma una risistemazione della figura all'interno della schermata ha purtroppo reso potenzialmente ambigua la descrizione.

Come nel quesito “Rettangoli” (vedi pag. 64), e come si evince dal testo, non c'è un solo programma che risolve il problema proposto. Anche in questo caso il linguaggio che permette di programmare il robot offre limitate possibilità. . .

Parole chiave: Programmazione.

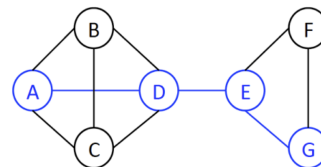
Soluzione del quesito “Cambiavalute”

Soluzione. (Testo a pagina 38)

Servono i cambi A-D-E-G.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras di Taiwan (id: 2014-TW-04) e la versione italiana è stata risolta dal 38% delle squadre Student.

Approfondimenti. La tabella riportata nel testo non è altro che una *matrice di adiacenza* (quadrata e binaria) che rappresenta un *grafo*: vi è un arco dal nodo i al nodo j se e soltanto se all'incrocio tra la riga i e la colonna j vi è un cerchio (che qui sta per un bit 1). Notate che la tabella è simmetrica e non ha cerchi sulla diagonale principale, e quindi tutta l'informazione è data dalla metà al di sopra (o al di sotto) della diagonale principale: il grafo descritto è *non orientato* e privo di “cappi” (archi da un nodo al nodo stesso, detti anche *autoanelli*); nel nostro caso ciò significa che, se è possibile cambiare direttamente una valuta in un'altra, allora è anche possibile il cambio opposto, e ovviamente non ha senso cambiare (direttamente) una valuta in sé stessa. Il nostro grafo è connesso (vedi figura): se abbiamo del denaro in una certa valuta è sempre possibile, mediante uno o più cambi, ottenere l'equivalente in un'altra valuta. E al più dovremo fare tre cambi, come accade nella domanda proposta. In casi più complessi, per determinare il minimo numero di cambi è comunque sufficiente una *visita in ampiezza* dal nodo che rappresenta la valuta di partenza: costruiamo un insieme di nodi, mettendovi inizialmente soltanto quello di partenza; ad ogni passo successivo n ($n = 1, 2, \dots$), aggiungiamo a tale insieme tutti i nodi (che ancora non vi sono inclusi) collegati da un arco a qualcuno dei nodi che già vi sono inclusi: i nodi aggiunti sono precisamente quelli che rappresentano valute ottenibili da quella di partenza mediante n cambi.



Parole chiave: Grafo non orientato, matrice d'adiacenza.





Soluzione del quesito “Passeggiata nella foresta”

Soluzione. (Testo a pagina 39)

La soluzione corretta è quella in basso a sinistra.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras del Belgio (id: 2013-BE-15a) e la versione italiana è stata risolta dal 38% delle squadre Student.

Approfondimenti. Leggete prima il quesito “Quadrati e cerchi” (pag. 59), con le relative spiegazioni. Anche nel presente problema le “frasi” possono essere riguardate come formule della *logica dei predicati* (del prim'ordine); procedendo per righe:

1. per ogni X : esiste almeno un Y : $\text{appartiene_a}(Y, X)$ e $\text{ha_una_fragola}(Y)$
2. per ogni X : per ogni Y : $\text{appartiene_a}(Y, X)$ implica $(\text{ha_una_fragola}(Y) \text{ o } \text{ha_un_fungo}(Y))$
3. esiste almeno un X : per ogni Y : $\text{appartiene_a}(Y, X)$ implica $(\text{ha_una_fragola}(Y) \text{ o } \text{ha_un_fungo}(Y))$
4. esiste almeno un X : per ogni Y : $\text{appartiene_a}(Y, X)$ implica $\text{ha_una_fragola}(Y)$

dove ‘e’, ‘o’ e ‘implica’ denotano i corrispondenti operatori della logica proposizionale classica. Per descrivere lo scenario raffigurato, bisogna assegnare un nome specifico a ciascun sentiero e a ciascuna sezione, e quindi definire la relazione appartiene_a (elencando tutte le coppie $\langle \text{sezione}, \text{sentiero di cui fa parte} \rangle$) e le proprietà ha_una_fragola (elencando tutte le sezioni sulle quali si trova almeno una fragola) e ha_un_fungo (analogamente).

Parole chiave: Logica dei predicati.

Soluzione del quesito “Un’insegna a LED”

Soluzione. (Testo a pagina 40)

Lo stato dell'insegna corretto è il primo dall'alto. L'unica falsa è la seconda affermazione.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras dell'Italia (id: 2014-IT-05) e la versione italiana è stata risolta dall'8% delle squadre Student.

Approfondimenti. Quello proposto è uno dei 256 *automi cellulari* (a tempo discreto) *elementari*: essi sono unidimensionali, cioè costituiti da una fila di celle, infinitamente lunga; due soltanto sono gli stati possibili per una cella (0 = acceso, 1 = spento), e lo stato di una cella al tempo $i+1$ è stabilito dallo stato della cella stessa e delle due adiacenti (una a destra e una a sinistra) al tempo i . Adottando la notazione di Stephen Wolfram, che ha studiato le sorprendenti proprietà di questi oggetti, il nome dell'automata elementare (o dell'insieme di regole, o più semplicemente della *regola*, che lo governa) è quel numero decimale che, espresso in notazione binaria usando 8 cifre, fornisce la sequenza di regole di evoluzione nell'ordine discendente da 111 a 000. Ad esempio, l'automata (o regola) 18 (che in base 2 con 8 bit è 00010010, ed è proprio quello proposto nel quesito) corrisponde alla seguente tabella:

configurazione di tre celle adiacenti	111	110	101	100	011	010	001	000
nuovo stato per la cella centrale	0	0	0	1	0	0	1	0

Applicandolo alla configurazione iniziale con una sola cella “centrale” spenta e procedendo per parecchi passi, disegnando man mano ciascuna configurazione successiva sotto la precedente, risulterà chiaro il suo legame con il famoso *triangolo di Sierpinski*, o — se preferite — con la dislocazione dei numeri dispari nel *triangolo di Tartaglia*. In particolare, dopo un numero di passi dato da una potenza di 2 meno uno, si presenterà un'unica sequenza alternata di celle, una spenta una accesa. (Ci sono altre sette regole che producono la stessa identica successione della “regola 18”: sapreste trovarle?)





Del piú celebre automa cellulare (bidimensionale), *Life*, ideato da John H. Conway verso la fine degli anni '60, parliamo già nel libretto del 2010, alla soluzione del quesito "Salvaschermo lampeggiante". Studi sistematici e approfonditi sugli automi cellulari sono stati compiuti da Stephen Wolfram a partire dagli anni '80. Uno dei suoi primi lavori, in cui ne propose già una classificazione, fu discusso in un seminario tenuto nel 1983 al Los Alamos National Laboratory (l'originale si trova in rete: <http://library.lanl.gov/cgi-bin/getfile?09-01.pdf>), mentre una gigantesca raccolta di risultati e scoperte è presentata nel suo libro *A New Kind of Science* (Wolfram Media, 2002). In rete, partendo dal sito web <http://www.stephenwolfram.com/>, si trova parecchio di questo materiale; inoltre, il sito <http://tones.wolfram.com/generate/> offre l'opportunità di trasformare una sequenza di passi di un automa in note musicali, generando così delle melodie. Consigliamo anche il ricchissimo sito "CellLab", assai ben curato da Rudy Rucker e John Walker (<http://www.fourmilab.ch/cellab/>), contenente storia, teoria e applicazioni a non finire con le quali ci si può divertire, ottenendo spesso risultati strabilianti.

Ricordiamo infine che certi *automi cellulari* rivestono pure un particolare interesse per l'informatica teorica, poiché hanno le potenzialità di un computer universale: è stata infatti dimostrata l'esistenza di automi cellulari universali, anche semplici come la "regola 110" e *Life*, capaci di emulare il comportamento di qualsiasi altro automa cellulare e di qualsiasi macchina di Turing!

Parole chiave: Automi cellulari.

Soluzione del quesito “Crittografia”

Soluzione. (Testo a pagina 41)

La frase di Minski è: 'NON SI CAPISCE UN CONCETTO SE NON LO SI IMPARA IN MOLTI MODI'.

Informazioni sul quesito. Il quesito è stato proposto dal gruppo Kangourou e la versione italiana è stata risolta dal 25% delle squadre Student.

Approfondimenti. Il quesito è un ulteriore esempio di *cifrario a sostituzione polialfabetica* (si veda pag. 62). In questo caso la chiave è una sequenza casuale di 1 e -1 (B e Z secondo la procedura descritta a pag. 62): avendo solo due possibilità la decrittazione può basarsi su un'analisi delle alternative: in fondo si tratta di solo $2^{49} = 562\,949\,953\,421\,312$ possibilità... fortunatamente ampiamente ridotte dalla ridondanza del linguaggio naturale!

Parole chiave: Crittografia, cifrario a sostituzione polialfabetica.





Statistiche

	squadre (Δ VI ed.)	alunni	domande	punteggio possibile	max	min	media	stdev	tempo medio (secondi, max 2700)
Benjamin	145 (+58%)	580	16	62	49	11	25,70	8,23	2620
Cadet	207 (+21%)	828	17	68	57	4	29,30	10,45	2661
Junior	181 (+2%)	724	17	68	62	8	25,70	9,04	2689
Student	151 (+30%)	604	17	68	56,5	8	26,39	11,70	2694
	684 (+23%)	2736							

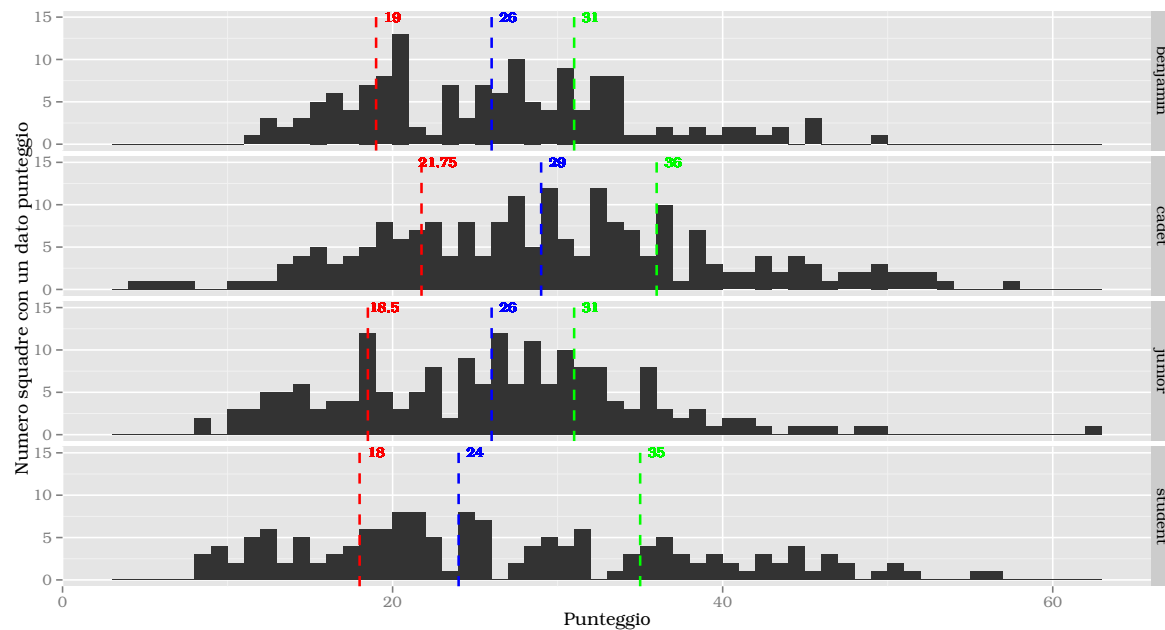


Figura 4.1: Distribuzione dei punteggi (mediana, primo e ultimo quartile sono indicati rispettivamente con il tratteggio blu, rosso e verde)



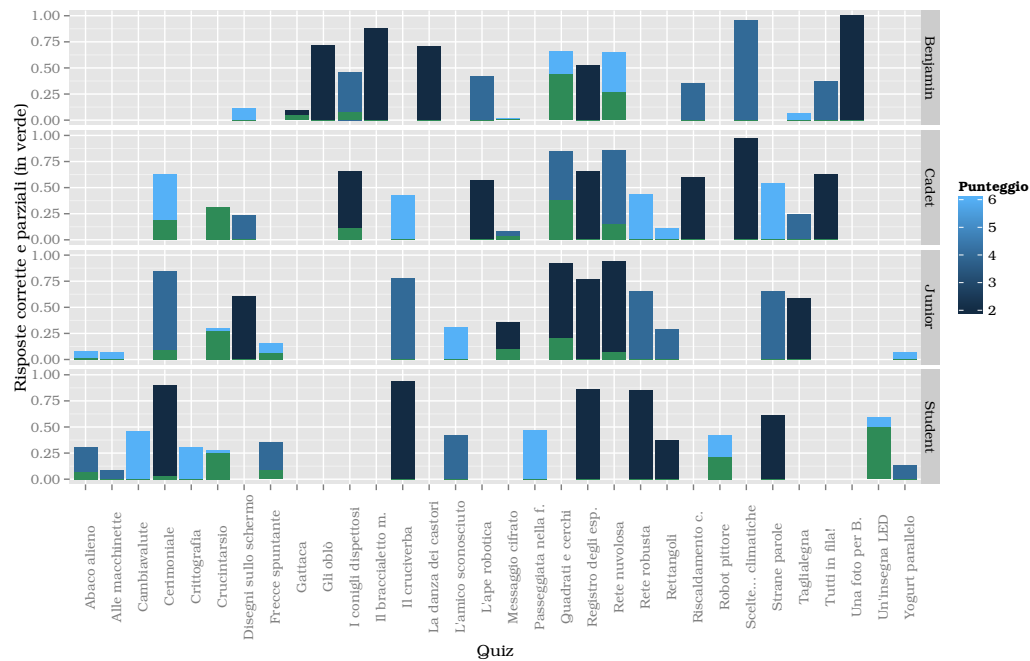
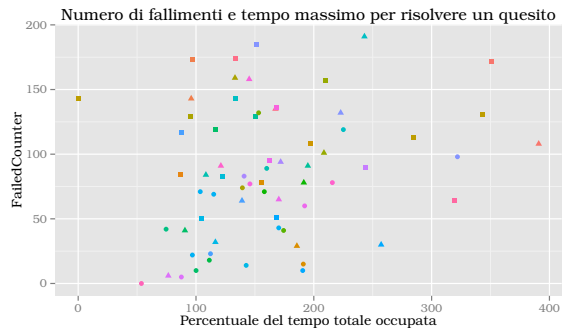
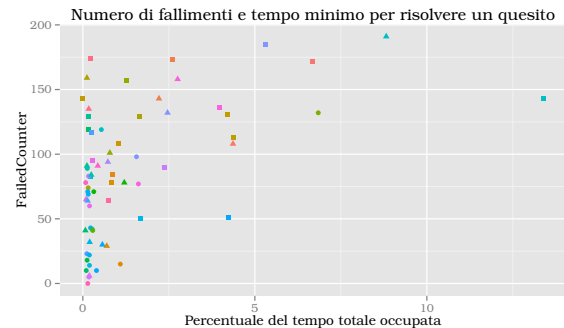


Figura 4.2: Successo nei quesiti (il colore indica il punteggio massimo e quindi la difficoltà relativa secondo gli autori)



- | | | | |
|-------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| • Abaco alieno | • Gattaca | • Messaggio cifrato | • Robot pittore |
| • Alle macchinette | • Gli obliò | • Passeggiata nella f. | • Scelte... climatic |
| • Cambiavalute | • I conigli dispettosi | • Quadrati e cerchi | • Strane parole |
| • Cerimoniale | • Il braccialetto m. | • Registro degli esp. | • Taglialegna |
| • Crittografia | • Il cruciverba | • Rete nuvolosa | • Tutti in fila! |
| • Crucintarsio | • La danza dei castori | • Rete robusta | • Una foto per B. |
| • Disegni sullo schermo | • L'amico sconosciuto | • Rettangoli | • Un'insegna LED |
| • Frece spuntante | • L'ape robotica | • Riscaldamento c. | • Yogurt parallelo |



- | | | | |
|-------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| • Abaco alieno | • Gattaca | • Messaggio cifrato | • Robot pittore |
| • Alle macchinette | • Gli obliò | • Passeggiata nella f. | • Scelte... climatic |
| • Cambiavalute | • I conigli dispettosi | • Quadrati e cerchi | • Strane parole |
| • Cerimoniale | • Il braccialetto m. | • Registro degli esp. | • Taglialegna |
| • Crittografia | • Il cruciverba | • Rete nuvolosa | • Tutti in fila! |
| • Crucintarsio | • La danza dei castori | • Rete robusta | • Una foto per B. |
| • Disegni sullo schermo | • L'amico sconosciuto | • Rettangoli | • Un'insegna LED |
| • Frece spuntante | • L'ape robotica | • Riscaldamento c. | • Yogurt parallelo |

Figura 4.3: Numero di fallimenti e tempo impiegato per risolvere un quesito



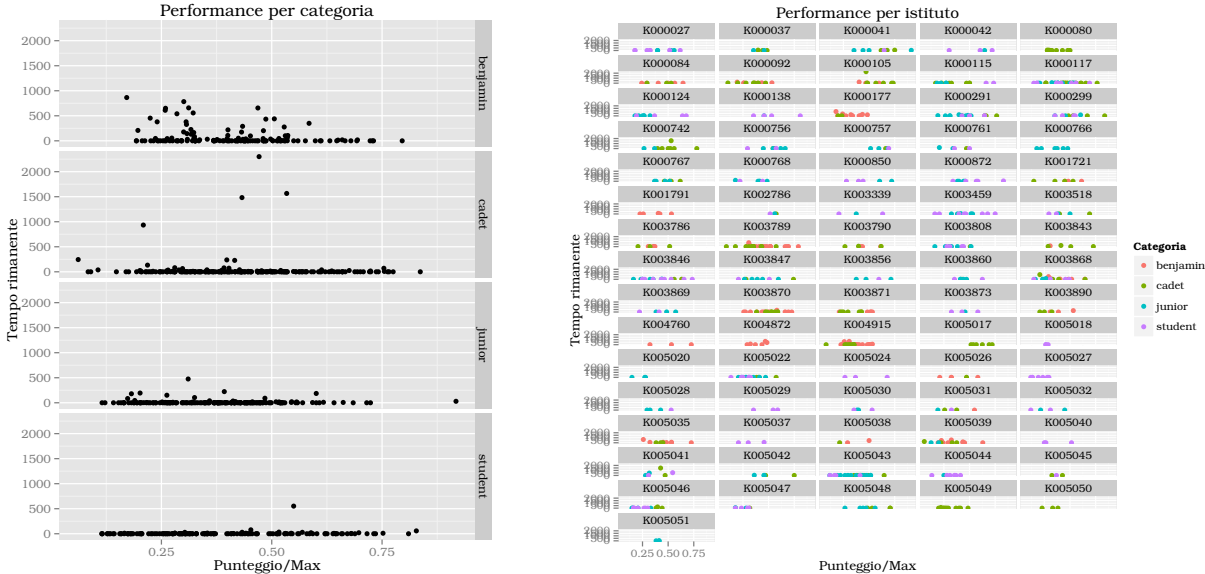


Figura 4.4: Distribuzione di punteggi e tempi per categoria (a sinistra) e per istituto (a destra)

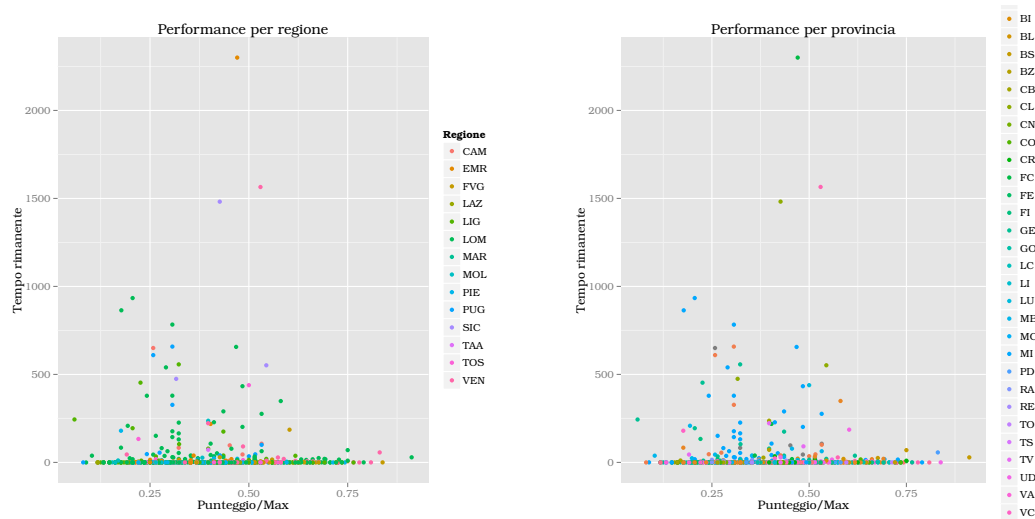


Figura 4.5: Distribuzione di punteggi e tempi per regione (a sinistra) e per provincia (a destra)



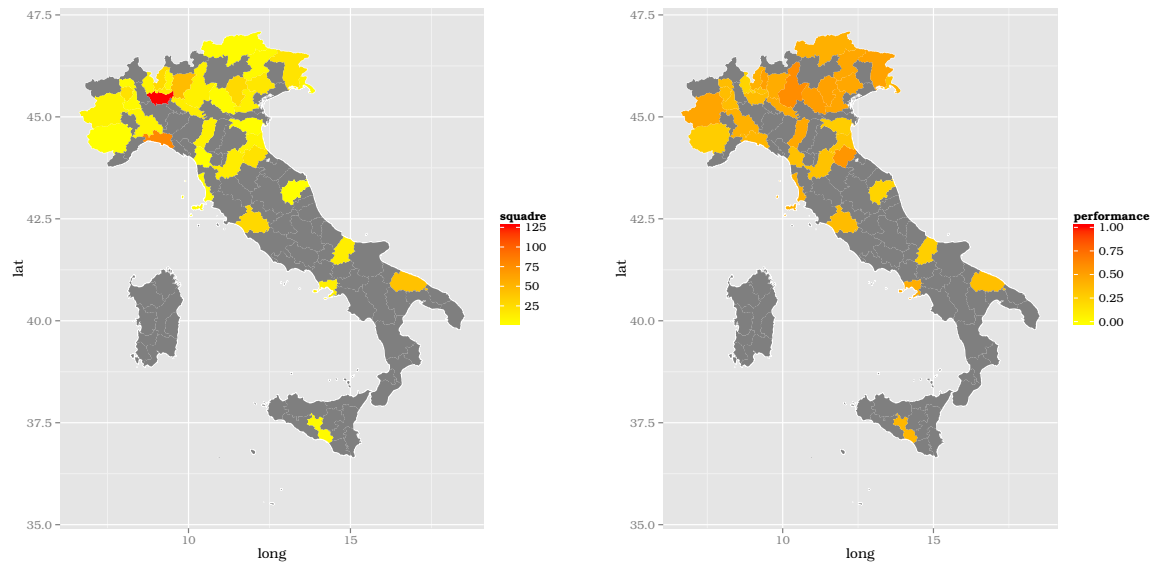


Figura 4.6: Numero squadre partecipanti e performance provinciali