



Bebr[a]s'20

2020. gada
1. kārtas uzdevumi

7.-8. klasei



SATURS

<u>Punktu savienošana</u>	2
<u>Zvaigznes un mēnestiņi</u>	5
<u>Datu vizualizēšana</u>	7
<u>Izstādes maršruts</u>	10
<u>Bagātību medības</u>	13
<u>Akmeņi</u>	15
<u>Teātra izrāde</u>	17
<u>Lēkājošais kengurs</u>	19
<u>Skaitļu veidošana</u>	21
<u>Lēkšana un bultas</u>	23
<u>Klucīšu tornis</u>	25
<u>Puķu kaste (interaktīvs)</u>	28
<u>Koku sudoku (interaktīvs)</u>	31
<u>Maģiskā dzērienu pagatavošanas mašīna</u>	34
<u>Bebru tikšanās</u>	37

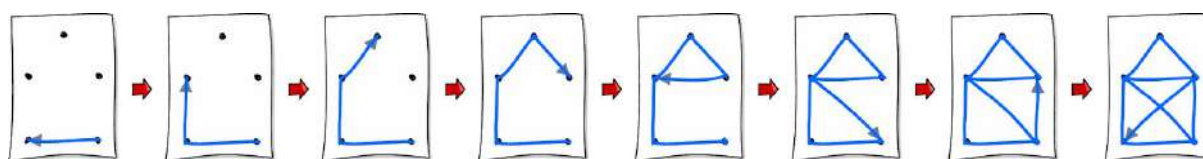
Punktu savienošana

Ziemeļmaķedonija

Uzdevuma apraksts

Jūs vēlaties veidot zīmējumu, savienojot pēc kārtas iepriekš atzīmētus punktus, turklāt - zīmēšanas laikā neatraujot pildspalvu no papīra. Papildus nevienu nogriezni jūs nedrīkstat pārzīmēt vairākkārt.

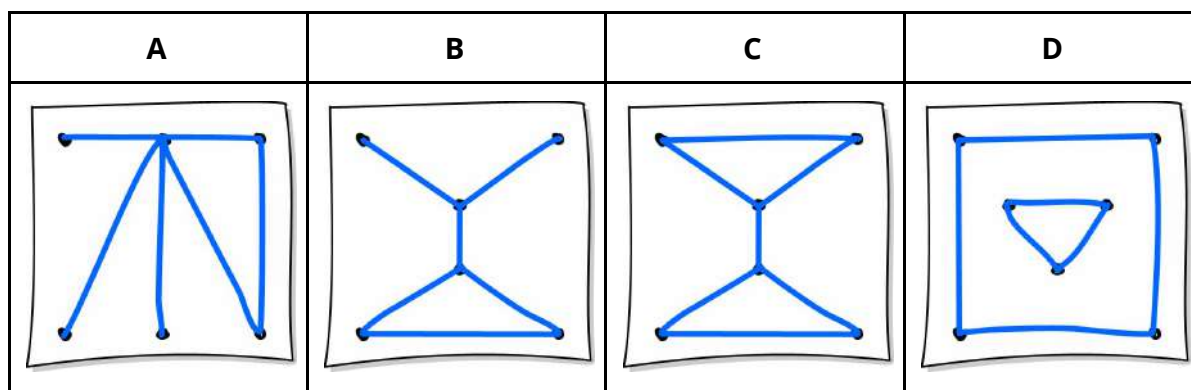
Piemēram, atvērtas aploksnes attēlu šādā veidā var uzzīmēt šādi:



Jautājums

Kuru no dotajiem zīmējumiem arī var uzzīmēt šādā veidā?

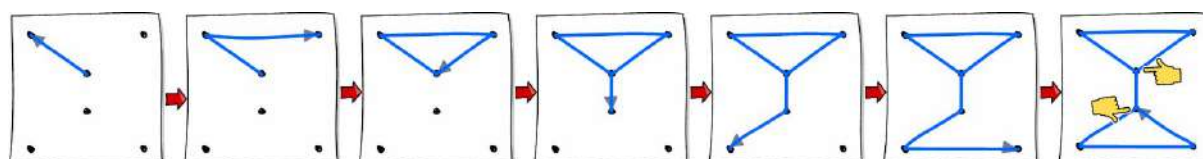
Atbilžu varianti



Pareizā atbilde: C.

Atbildes izskaidrojums

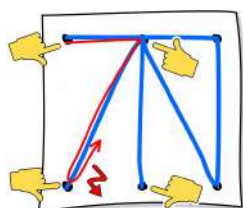
Viena iespējama secīgu soļu virkne parādīta zīmējumā:



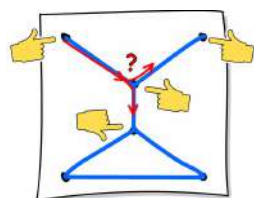
Ievērojiet, ka tieši diviem punktiem atbildē C) ir nepāra skaits pievienotu līniju. Tās ir īpaši atzīmētas pēdējā zīmējuma tapšanas solī. Visiem citiem punktiem pievienoto līniju skaits ir pāru skaitlis.

Lai nepārtrauktu līniju varētu novilkt uzdevumā prasītajā veidā, punktu skaits, kuriem ir pievienots nepāra skaits līniju, drīkst būt tikai 0 vai 2. Turklāt, ja ir divi šādi punkti, vienā no šiem punktiem līnijai jāsākas, bet otrā - jābeidzas. Grafu teorijā tas pazīstams kā Eilera ceļa meklēšanas uzdevums.

Atbildē A ir četri šādi punkti, un, mēģinot vilkt līniju, jau pēc diviem posmiem nonāksim strupceļā, kad nebūs iespējams turpināt līniju otrreiz nevelkot to parreiz jau novilkto līniju:



Līdzīga situācija ir atbildē B - pēc pirmā posma novilkšanas abi turpmākie līnijas vilkšanas varianti izrādās nederīgi (vai nu līnija netiks novilkta, vai arī to nāksies vilkt divreiz).



Atbilde D satur divas nesaistītas kontūras un, novelkot vienu, nav iespējams pārslēgties uz otru.

Tā ir informātika!

Uzdevumā dotos zīmējumus veido punkti un tos savienošās līnijas. Datorzinātnē tas ir tradicionāls veids, kā attēlot objektus un attiecības starp tiem: punkti attēlo objektus, bet līnijas - attiecības starp tiem. Šādu attēlojumu sauc par "grafu". Grafs sastāv no "virsoņņu" vai "mezglu" kopas (parasti attēlo kā punktus vai aplīšus) un "šķautņņu" kopas (parasti attēlo kā līnijas). Šķautnes savieno virsotnes. Secīgu šķautņu virkni grafā sauc par "ceļu".

Uzdevumā zīmētie grafi ir īpaši: grafam jābūt saistītam (jābūt iespējai pāriet no jebkuras virsotnes uz jebkuru citu virsotni, ejot tikai pa šķautnēm), un tikai divām virsotnēm vai nevienai no tām var būt nepāra pakāpe (virsotnei pievienoto šķautņu skaits). Grafiem, kuriem piemīt šīs divas īpašības, jūs vienmēr varat

uzzīmēt visu ceļu ar vienu nepārtrauktu kustību, divreiz nepārvelkot nevienu malu. Šādu zīmējumu sauc par "Eilera ceļu", kas nosaukts Leonarda Eilera vārdā (1707 - 1783). Tieši viņš pirmo reizi aprakstīja šo problēmu.

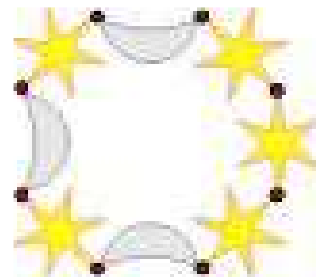
Eilers pie šī uzdevuma un tā atrisinājuma nonāca, mēģinot atrisināt *Kēnigsbergas septiņu tiltu uzdevumu*. Šodien mēs varam atrast Eilera ceļus, izmantojot labi zināmos Flerī vai Hīrholcera algoritmus.

Zvaigznes un mēnešņi

Beļģija

Uzdevuma apraksts

Marijai vēlas tādu rokassprādzi, kāda redzama zīmējumā pa labi. Tāpēc viņa uzdevusi rotu meistaram Jānim izgatavot sev rokassprādzi, pieturoties pie šādas instrukcijas:



- Paņem zvaigzni (★) un mēnesi (☾), un savieno tos kopā.
- Iepriekšējo instrukciju izpildi vēl divas reizes.
- Izgatavotās trīs detaļas savieno vienā ķēdē.
- Ķēdes galā pievieno vēl divas zvaigznes un abus ķēdes galus savieno, tādējādi izveidojot rokassprādzi.

Diemžēl, ja Jānim nav vēlamās rokassprādzes attēla, tad, pat pēc doto instrukciju pilnīgi precīzas izpildes, viņš var iegūt rokassprādzi, kas izskatīsies pavisam citādi.

Uzdevums

Trīs no zemāk redzamajām rokassprādzēm var būt Jāņa darba rezultāts. Kuru no četrām zemāk redzamajām rokassprādzēm NEVAR iegūt, precīzi izpildot Marijas dotās instrukcijas?

Atbilžu varianti

A		B	
C		D	

Pareizā atbilde: C.

Atbildes izskaidrojums

Zemāk dotajos attēlos ir parādīts, kā rokassprādzi varēja izveidot no trim zvaigznes un mēneša un viena divu zvaigžņu pāra.



Saskaņā ar pirmo instrukciju, katram mēnesim rokassprādzē jāatrodas blakus zvaigznei. Līdz ar to nav iespējams iegūt trīs mēnešus pēc kārtas, kā tas redzams variantā C, jo šajā gadījumā vidējam mēnesim blakus neatrodas zvaigzne.

Tā ir informātika!

Kad programmētāji sagatavo instrukcijas datoram, ir svarīgi, lai viņi pilnīgi precīzi norādītu, kas datoram ir jādara, pretējā gadījumā rezultāts var atšķirties no vēlamā. Piemēram, Marija norādījumu sarakstā ir aizmirsusi precīzi norādīt, kā trīs zvaigžņu un mēness pāri jāsavieno kopā. Viņas vēlamajā aprocē mēnesi vienmēr ieskauj divas zvaigznes. Lai gan instrukcijas bija diezgan specifiskas, kaut kā pietrūkst. Ja aprocē izgatavošanas mašīnu vadītu dators, ar Marijas norādījumiem nepietiktu. Par laimi, datori nepilnīgu vai nepietiekami skaidru norādījumu gadījumā vienkārši apstātos un teiktu: "Man nav ne jausmas, ko jūs gribat pateikt".

Nepieciešamība vienmēr visu sīki uzrakstīt ir garlaicīga un rezultātā tiek izveidotas ļoti garas programmas. Tāpēc datorprogrammu veidošanā tiek izmantotas vairāku veidu saīksnes. Piemēram, līdzīgi kā Marijas norādījumos, ir iespējams pateikt, ka datoram darbība ir jāatkārto vairākas reizes, nevis ir jākopē šo darbību instrukcijas vēl un vēl. Bet tas jādara noteiktā veidā, lai datoram tas būtu saprotams.

Datu vizualizēšana

Serbija

Uzdevuma apraksts

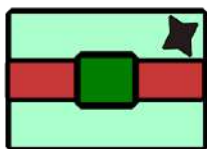
Milāns un Maija atbildēja uz četriem jautājumiem. Milāna atbildes bija šādas:

1. jautājums. Atbilde A.
2. jautājums. Atbilde B.
3. jautājums. Atbilde C.
4. jautājums. Atbilde A.

	A	B	C
1. jautājums			
2. jautājums			
3. jautājums			
4. jautājums			

Saskaņā ar tabulā aprakstītajiem likumiem, Milāns saņēma šādu atbilžu kartīti:

Milana kartīte



Jautājums

Maijas atbildes bija:

jautājums. Atbilde B.

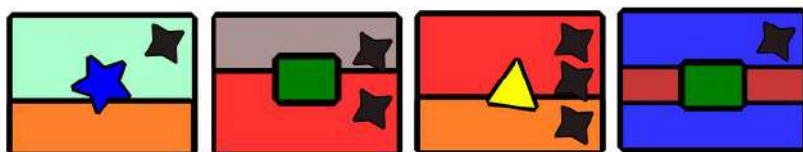
jautājums. Atbilde B.

jautājums. Atbilde A.

jautājums. Atbilde B.

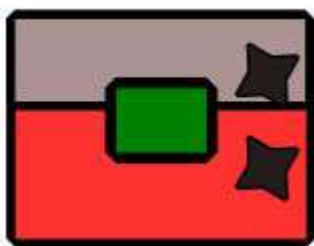
Kura kartīte atbilst Maijas atbildēm?

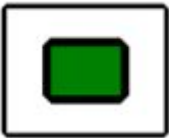
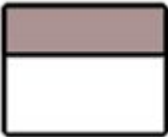
Atbilžu varianti



Atbildes izskaidrojums

Pareizā kartīte ir šāda:



Atbildei B uz 1. jautājumu atbilst:	
Atbildei B uz 2. jautājumu atbilst:	
Atbildei A uz 3. jautājumu atbilst:	

Atbildei B uz 4. jautājumu atbilst:	
-------------------------------------	---



Atbilde A) nav pareiza, jo tai atbilst atbilžu komplekts A-A-B-A.

Atbilde C) nav pareiza, jo tai atbilst atbilžu komplekts A-C-B-C.

Atbilde D) nav pareiza, jo tai atbilst atbilžu komplekts C-B-C-A.

Tā ir informātika!

Datu vizualizācija ir informācijas un datu grafisks attēlojums. Izmantojot vizuālos elementus, piemēram, diagrammas, grafikus un kartes, datu vizualizācijas rīki nodrošina veidu, kā uzskatāmi ieraudzīt datu izmaiņu tendences, pamanīt datus anomālijas un raksturīgus paraugus.

Lielo datu pasaulē datu vizualizācijas rīki un tehnoloģijas ir būtiski, lai analizētu milzīgu informācijas daudzumu un pieņemtu uz datiem balstītus lēmumus.

Izstādes maršruts

Šveice

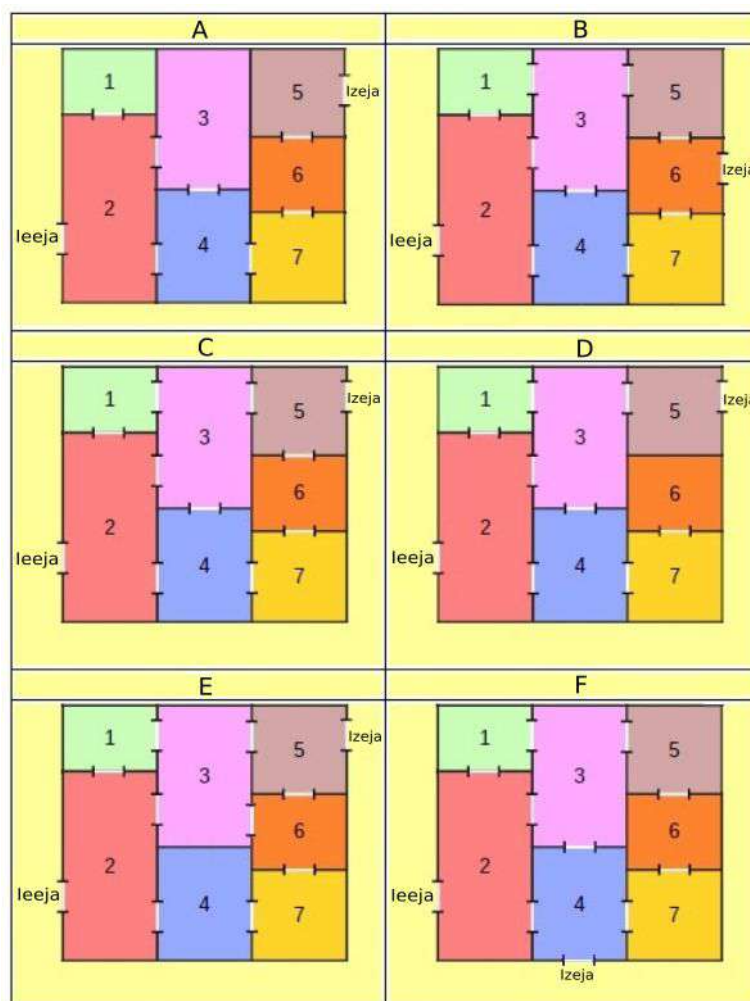
Uzdevuma apraksts

Jaunā muzeja septiņām zālēm ir izstrādāti vairāki tās savienošo durvju plāni (skat. zemāk). Zāles ir numurētas ar skaitļiem no 1 līdz 7 un ir paredzēts, ka apmeklētāji veic maršrutu no ieejas līdz izejai, apmeklējot visas zāles un nevienā no tām neatgriežoties otrreiz.

Jautājums

Kurš vai kuri plāni atbilst aprakstītajām prasībām?

Atbilžu varianti



Pareizās atbildes: C un F

Atbildes izskaidrojums

Apmeklētāji var apmeklēt muzeju, atbilstoši izvirzītajām prasībām, pielietojot plānus C un F. Plāna C gadījumā telpu secība ir šāda - 2., 1., 3., 4., 7., 6., 5. Plāna F gadījumā - 2., 1., 3., 5., 6., 7., 4.

Vispārīgi - ja istabai ir tikai viena ieeja, tad minētais maršruts nav iespējams, jo, ja apmeklētājs ieies pa šo ieeju, tad pa to pašu ieeju nāksies nākt atpakaļ un būs telpa, kurā apmeklētājs būs bijis divreiz.

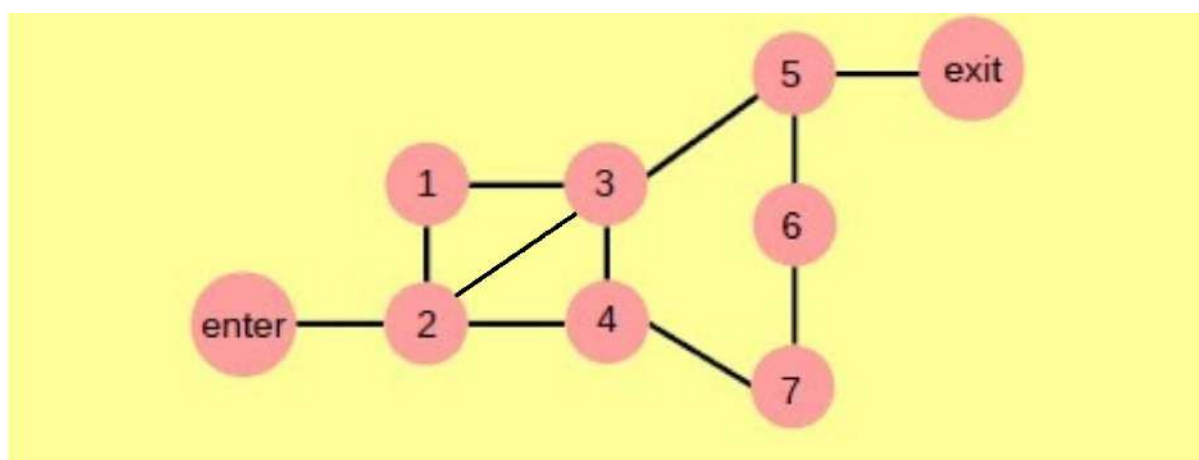
Plānā A viena ieeja ir 1., bet plānā D - 6. telpai.

Plānā B pēdējai apmeklētajai telpai jābūt 6. telpai. Bet, izvēloties kura telpa būs priekšpēdējā (5. vai 7.), otra no šīm telpām paliks ar vienu izmantojamu ieeju (otras durvis būs uz 6. telpu, kuras nevar izmantot).

Plānā E pirmā apmeklētā telpa ir 2. telpa. Atkarībā no tā, kura būs otrā pēc kārtas apmeklētā telpa (1. vai 4.), durvis no 2. telpas uz otru no šīm telpām vairs nav izmantojamas (jo caur tām notiktu atgriešanās 2. telpā) un šī telpa kļūst par telpu ar vienām izmantojamām durvīm un tāvad šim plānam meklētais maršruts neeksistē.

Tā ir informātika!

Lai uzdevumu varētu atrisināt dators, mums tas jāmodelē datoram saprotamā formā. Lai atrastu derīgu maršrutu, vai noteiktu, ka tāda nav, svarīgi ir zināt, kuras istabas ir savienotas ar durvīm (lai varētu pāriet no vienas uz otru). Tā, piemēram, plānu C var modelēt šādi:



Katrs aplītis apzīmē vienu telpu (plus "ārējās telpas" pirms ieiešanas un pēc izešanas), bet līnija apzīmē attiecīgās telpas savienošās durvis. Šo modeli sauc

par grafu: aplišus sauc par virsotnēm un līnijas par šķautnēm. Ir daudz grafu uzdevumu, kurus var atrisināt ar datoru. Tāds, piemēram, ir īsākā maršruta atrašanas uzdevums.

Grafu modelī derīga izstādes apskates maršruta atrašana atbilst tāda ceļa atrašanai grafā, kurā tieši vienreiz ir apmeklētas visas virsotnes. Vispārīgā veidā šis ir sarežģīts grafu teorijas uzdevums, kuram neeksistē efektīvs risinājums. Tomēr šajā Bebru uzdevumā telpu un durvju skaits ir mazs, kas ļauj to veiksmīgi atrisināt pat bez datora palīdzības. Lielam istabu un durvju skaitam šis uzdevums pat datoram var izrādīties "nepaceļams".

Bagātību medības

Pakistāna

Uzdevuma apraksts

Pētnieki cālis, bebrs un kaķis vēlas tikt pie dārgumiem, kas paslēpti slepenā



istabā. Katrs no viņiem ir izvēlējis savu, no citiem atšķirīgu ceļu.

Katrā ceļā var būt bīdāmās durvis  un slepenie akmeņi .

Gan durvis, gan akmeņi ir iezīmēti ar noteiktām zīmēm. Visas durvis sākotnēji ir slēgtas. Kad pētnieks nonāk pie kādām slēgtām durvīm, viņam ir jāapstājas un jāgaida, kamēr durvis tiks atslēgtas. Kad pētnieks uzkāpj uz kāda no slepenajiem akmeņiem, visas durvis ar tādu pašu zīmi tiek atslēgtas un tādas arī paliek.

Durvis un akmeņi pētnieku ceļā ir izvietoti šādi:



Pīle, bebrs un kaķis izvēlas atšķirīgus ceļus.

Jautājums

Kurš no pētniekiem tiks līdz dārgumiem slepenajā istabā - cālis , bebrs



, kaķis



vai neviens



?

Pareizā atbilde: Pie dārgumiem tiks cālis.

Atbildes izskaidrojums

Vispirms viņš pagaidīs pie durvīm ar sarkano aplīti - tās atslēgs bebrs. Kad visas sarkanās durvis būs atvērtas, kaķis tiks līdz akmenim ar zaļo kvadrātu un akmenim ar balto kvadrātu. Tādejādi, visas durvis cāļa ceļā būs atslēgtas un viņš tiks līdz dārgumiem.

Bebrs apstāsies pie durvīm ar zvaigznīti - šīs durvis nevar atvērt, jo nav slepena akmens ar šo zīmi.

Kaķis apstāsies pie durvīm ar zilo trīsstūri - bebrs tās nevar atvērt, jo ir iestrēgusi jau iepriekš.

Tā ir informātika!

Trīs pētnieki šajā uzdevumā ir kā trīs datori (vai procesori), kas strādā paralēli un kuri izmanto kopīgu slēdžu mehānismu. Katrs dators spēj *atbrīvot* slēdzi (kad pētnieks uzkāpj uz slepenā akmens) un *apturēt* darbību izpildi, līdz slēdzis tiek atbrīvots (kad pētnieks nonāk pie aizslēgtām durvīm).

Pēdējo gadu laikā palielināt atsevišķa procesora ātrumu ir kļuvis daudz grūtāk tehnoloģiju fizisko ierobežojumu dēļ, un vairāku procesoru (kodolu) izmantošana vienā datorā ir kļuvusi par parastu lietu.

Lai izmantotu vairāku procesoru priekšrocības un padarītu programmu izpildi ātrāku, datorzinātniekiem ir jāatrod veidi, kā aprēķinus sadalīt atsevišķās daļās, kuras var izpildīt paralēli - jāizgudro paralēli algoritmi. Dažreiz pirms izpildes turpināšanas procesam ir jāgaida, līdz kāds cits process pabeidz savas darbības, tāpēc tiek izmantots bloķēšanas mehānisms, kas neļauj darbību izpildi turpināt, kamēr to nav atbloķējis cits process.

Akmeņi

Ungārija

Uzdevuma apraksts

Ansītis un Grietiņa spēlē spēli.

Laukumā ir 3 melni un 7 balti akmeņi. Katrā gājienā spēlētājs var noņemt 1 vai 2 melnus akmeņus vai 1, 2 vai 3 baltus akmeņus. Spēli uzvar tas, kurš noņem pēdējo akmeni no jebkuras krāsas.



Jautājums

Spēli sāk Grietiņa. Cik akmeņi viņai jānoņem pirmajā gājienā, lai viņa uzvarētu?

- A) 1 balts akmens
- B) 2 melni akmeņi
- c) 3 balti akmeņi
- D) Tam nav nozīmes

Pareizā atbilde: C

Atbildes izskaidrojums

Par trim melniem akmeņiem: Ja Grietiņa noņems vienu vai divus melnus akmeņus, tad Ansītis noņems atlikušos akmeņus. Tātad melno akmeņu ņemšana nav uzvaroša stratēģija.

Par baltajiem akmeņiem: Jebkurā četru akmeņu grupā otrais spēlētājs var noņemt atlikušos akmeņus neatkarīgi no tā, cik akmeņus būs noņēmis pirmais spēlētājs. Ja pirmais noņems vienu, tad otrais - trīs, ja pirmais divus, tad otrais arī divus, ja pirmais trīs, tad otrais - vienu.

Tas nozīmē, ka uzvarošā stratēģija ir atstāt pretiniekam četrus baltus akmeņus. Tātad Grietiņai pēc sava gājiena jāatstāj trīs melni un četri balti akmeņi. **Tātad Grietiņai pirmajā gājienā jāņoņem trīs balti akmeņi.**

Izdarot jebkuru citu gājienu, Ansītim ir iespēja "nozagt" uzvarošo stratēģiju un, tātad, citi gājieni nav uzvaroši.

Tā ir informātika!

Spēles ir svarīga datorzinātņu tēma. Spēles var izmantot reālu procesu modelēšanai un raksturīga algoritmiskā problēma ir atrast uzvarošu stratēģiju vienam no spēlētājiem.

Šajā uzdevumā risinājuma meklēšanu var sākt no pozīcijām (akmeņu komplektiem), kur Grietiņai var uzvarēt ar pēdējo gājienu, un atzīmēt šīs pozīcijas kā Grietiņai uzvarošas un, attiecīgi, Ansītim zaudējošas. No tā var atrast likumsakarības, kas Grietiņai jāuztur, lai vienmēr pēc sava gājiena nonāktu uzvarošā pozīcijā. To sauc par invariantu, kam jā saglabājas pēc katra izdarītā gājiena un kuru Ansītis ar saviem gājieniem izjaukt nevar. Ja Grietiņa var saglabāt šo invariantu, tad viņai ir uzvarošā stratēģija.

Šāda veida analīzi var attiecināt arī uz tādām sarežģītām spēlēm kā šahs un Go, bet šajās spēlēs iespējamo pozīciju skaits kļūst pārāk liels, un ir jāizmanto citas pieejas, piemēram, mašīnmācīšanās, lai "iemācītos" labu stratēģiju.

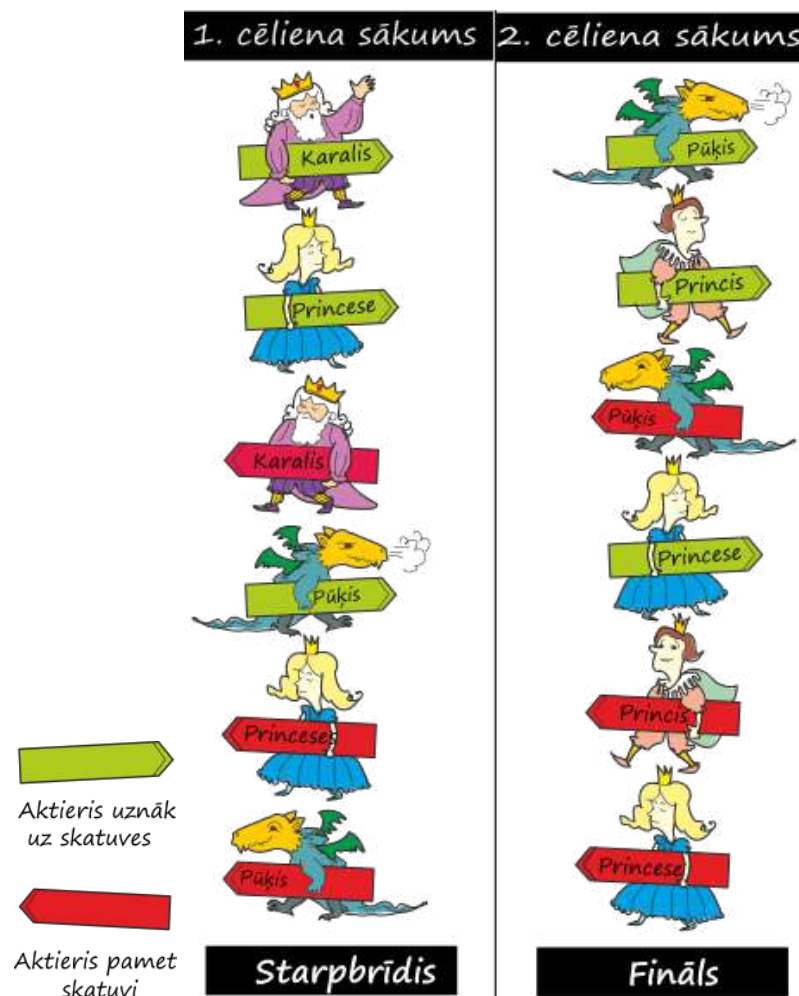
Nim bija viena no pirmajām spēlēm, kas tika realizēta elektroniskajā ierīcē. Šobrīd ar kombinatoriskās spēļu teorijas palīdzību Nim ir atrisināta jebkuram skaitam kaudzīšu un objektu skaitam tajās. Tāpēc ir relatīvi viegli šo spēli ieprogrammēt un noteikt, kurš spēlētājs uzvarēs un kādi uzvarošie gājieni ir šim spēlētājam iespējami.

Teātra izrāde

Slovākija

Uzdevuma apraksts

Aktieri pasaku lugas uzvedumā uznāk uz skatuves un noiet no tās saskaņā ar zīmējumā attēloto secību virzienā no augšas uz leju. Izrādei ir divi cēlieni ar starpbrīdi starp tiem.



Jautājums

Kurš no dotajiem apgalvojumiem **nav patiess**?

Atbilžu varianti

- A) Princis un princese uz skatuves ir atradušies vienlaikus.
- B) Karalis un pūķis uz skatuves ir atradušies vienlaikus.

C) Princis uz skatuves uznāca tikai pēc starpbrīža (2. cēlienā).

D) Princis un pūķis uz skatuves ir atradušies vienlaikus

Pareizā atbilde: B

Atbildes izskaidrojums

A) Apgalvojums "Princis un princese uz skatuves ir atradušies vienlaikus" ir patiess. Otrajā cēlienā princis skatuvi vēl nebija pametis, kad uz tās uznāca princese.

B) Apgalvojums "Karalis un pūķis uz skatuves ir atradušies vienlaikus" **nav patiess**, jo brīdī, kad 1. cēlienā uz skatuves paādījās pūķis, karalis skatuvi jau bija pametis, bet 2. cēlienā karalis uz skatuves neparādījās.

C) Apgalvojums "Princis uz skatuves uznāca tikai pēc starpbrīža (2. cēlienā)" ir patiess, jo 1. cēlienā princis uz skatuves neparādās, bet 2. cēlienā - parādās.

D) Apgalvojums "Princis un pūķis uz skatuves ir atradušies vienlaikus" ir patiess, jo viņi abi pēc kārtas uznāk uz skatuves 2. cēliena sākumā.

Tā ir informātika!

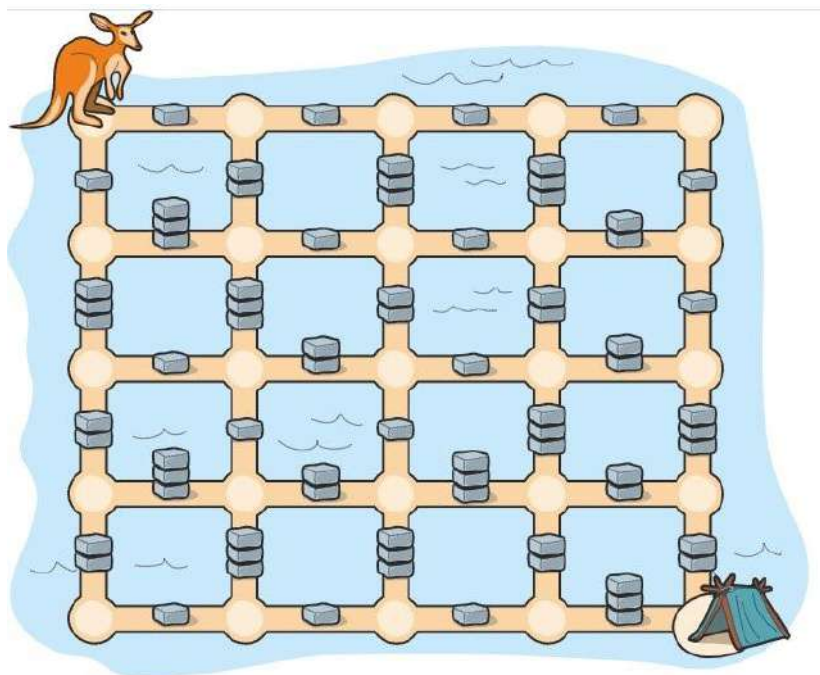
Informātikā bieži grafiski attēlo procesus (laika gaitā secīgus notikumus). Informācijas, datu vai zināšanu grafiskie attēlojumi ir paredzēti, lai ātri un skaidri attēlotu informāciju, kas citādi būtu grūti uztverama. Tie var uzlabot izpratni, izmantojot cilvēka redzes sistēmas spēju ieraudzīt modeļus un tendences. Vizuālo attēlojumu (vai diagrammu) izpratne un adekvātu secinājumu izdarīšana ir svarīga prasme, kuras attīstīšanā datorzinātne var būtiski palīdzēt.

Lēkājošais ķengurs

Lietuva

Uzdevuma apraksts

Ķengurs lēkā mājup pa zīmējumā attēlotajiem horizontālajiem un vertikālajiem ceļu posmiem kuros katrā atrodas viens vai vairāki ķieģeļi, kas sakrauti tornīšos. Katru ceļa posmu ķengurs veic ar vienu lēcieni, bet var pārlēkt ķieģeļu tornītim tikai tad, ja tajā ir ne vairāk kā divi ķieģeļi. Ķengurs vēlas nokļūt mājās pēc iespējas agrāk - veicot pēc iespējas mazāk lēcienus.



Jautājums

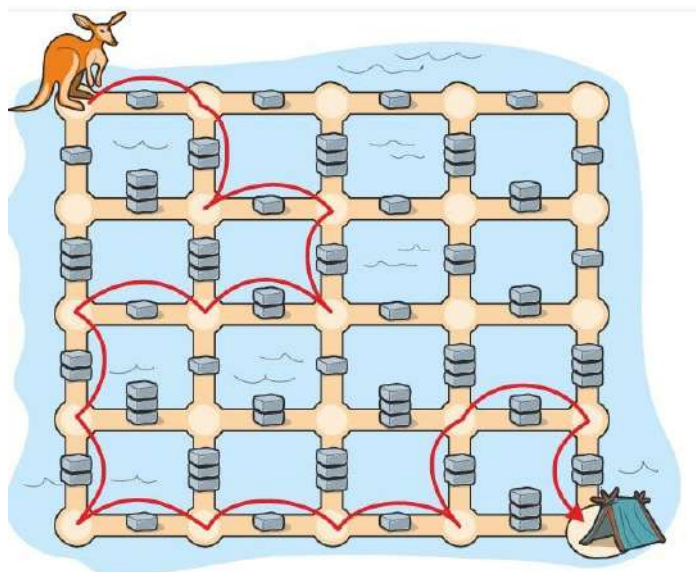
Ar kādu mazāko lēcienu skaitu ķengurs var nokļūt mājās?

Atbildes forma

Patvaļīgs naturāls skaitlis.

Pareizā atbilde: 14 lēcieni.

Atrisinājums parādīts zemāk dotajā zīmējumā.



Tā ir informātika!

Lai atrastu risinājumu, var rīkoties šādi: sākt meklēšanu, iet soli pa solim un, ja nonākam strupceļā, kur visiem iespējamajiem ceļiem ir trīs akmeņi, doties atpakaļ (iespējams, vairākus soļus) un kā nākamo izmēģināt citu iespējamu soli vai soļu virkni.

Šī pieeja informātikā ir zināma kā atgriezmeklēšana, un to izmanto daudzos algoritmos. Piemēram, lai atrisinātu loģiskas mīklas, sudoku vai kombinatoriskās optimizācijas problēmas.

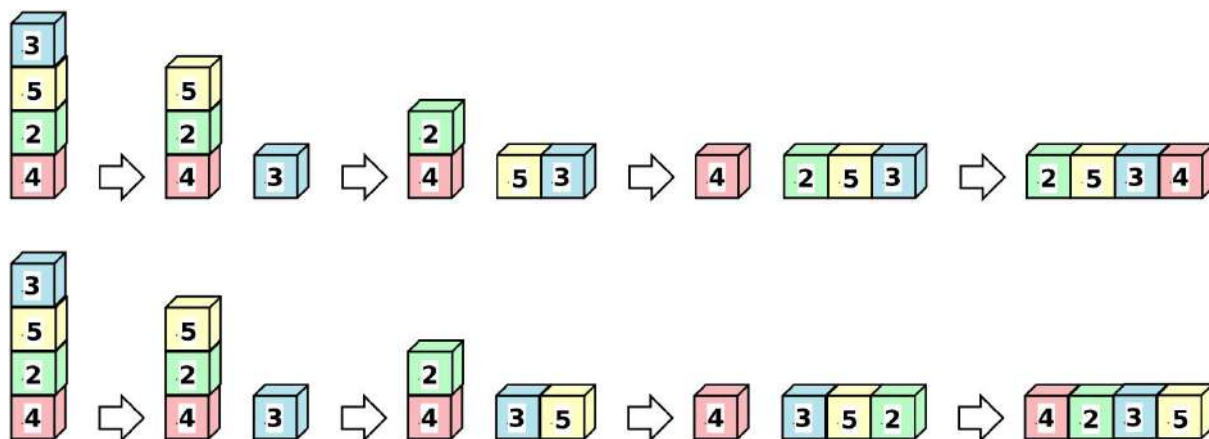
Šis uzdevums parāda, ka dažreiz efektīvāk ir sākt risinājumu meklēt pretējā virzienā - no beigām, šeit sākot no ķenguru mājas. Šajā uzdevumā, šādi risinot, mums ir nepieciešams atgriezties mazāku skaitu reižu, un risinājumu ir vieglāk atrast. Bet bez uzdevuma iepriekšējas izpētes nav iespējams pateikt, vai labāk sākt risinājuma meklēšanu no sākuma vai no beigām.

Skaitļu veidošana

Portugāle

Uzdevuma apraksts

Bebri Olīvija rotaļājas ar klucīšiem. Uz katra klucīša ir uzrakstīts kāds cipars. Olīvijai patīk salikt klucīšus vienā augstā tornī un tad ņemt klucīšus no šī torņa pa vienam pēc kārtas un veidot naturāla skaitļa pierakstu. Katru noņemto klucīti Olīvija var likt iepriekš izveidotās klucīšu virknes labajā vai kreisajā galā. Zīmējumā parādīts piemērs, kā no viena un tā paša četru klucīšu torņa iespējams izveidot divu atšķirīgu skaitļu (2534 un 4235) pierakstu. Turklāt, šie nav vienīgie iespējamie varianti!



Tikko Olīvija ir uzbūvējusi zīmējumā redzamo sešu klucīšu torni.



Jautājums

Kāds ir mazākais naturālais skaitlis, kura pierakstu Olīvija var izveidot no šī torņa iepriekš aprakstītajā veidā?

Atbildes forma

Naturāls sešciparu skaitlis.

Pareizā atbilde: 347565.

Atbildes izskaidrojums

Skaitlim jāsākas ar mazāko tornī pieejamo ciparu, kas ir 3. Visi turpmākie klucīši būs jāliek klucīšu virknes labajā galā. Tātad skaitļa pieraksta struktūra būs $3***65$. Zvaigznīšu vietā jābūt mazākā skaitļa pierakstam, ko iespējams izveidot no pirmajiem trim klucīšiem. Tam jāsākas ar 4 un tātad šis skaitlis ir 475. Iegūstam beigu rezultātu - 347565.

Tā ir informātika!

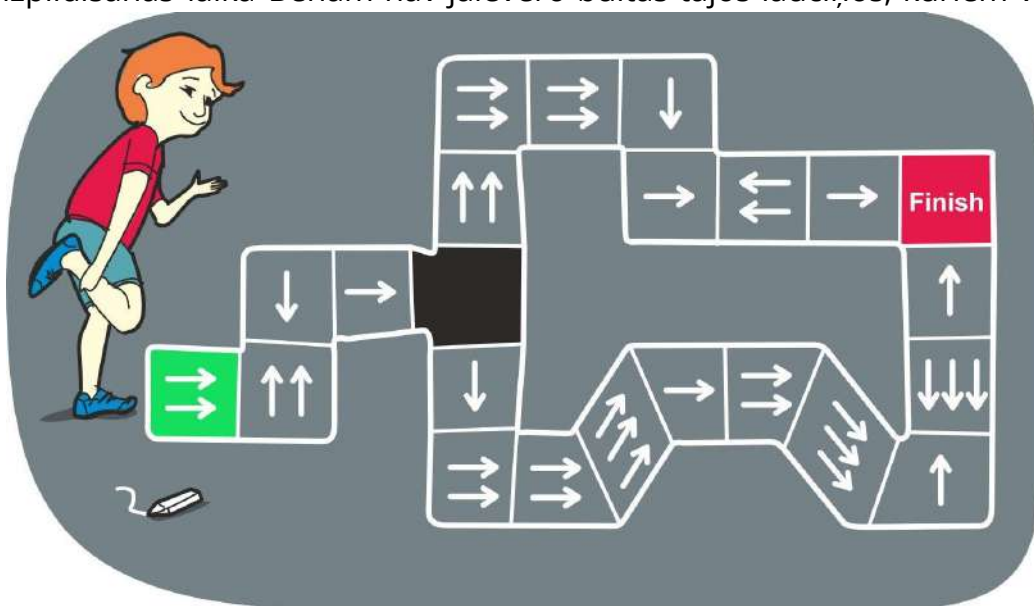
Labākā atrisinājuma (šajā uzdevumā - mazākā skaitļa) atrašana starp visiem iespējamajiem variantiem ir vispārzināms uzdevumu veids, ko sauc par *optimizāciju*. Bieži tiek pielietoti paņēmieni, kas ļauj sašaurināt derīgo risinājumu apgabalu un tādejādi paātrināt risinājuma atrašanu. Šajā gadījumā *rijīgi* tiek atrasts mazākais skaitlis, kurš tiks izmantots skaitlī kā pirmais cipars (atradīsies visvairāk pa kreisi) un tad pēc *skaldi-un-valdi* pieejas šis pats uzdevums tiek risināts klucīšiem, kas atrodas virs klucīša ar mazāko skaitli.

Lēkšana un bultas

Lietuva

Uzdevuma apraksts

Bens ir uzzīmējis klasīšu lēkšanas spēlei līdzīgas spēles laukumu. Spēles sākumā Bens atrodas pirmajā (zaļajā) laukuma lauciņā un atkārtoti izdara gājienus, kurus apraksta tajā lauciņā, kurā Bens tobrīd atrodas, iezīmētās bultas. Bultu skaits nosaka, cik lauciņus uz priekšu Benam jāpalec, bet bultu virziens norāda, kurā virzienā atrodas nākamais lauciņš, uz kuru jālec. Gājiena izpildīšanas laikā Benam nav jāievēro bultas tajos lauciņos, kuriem viņš lec pāri.



Jautājums

Kuram no dotajiem zīmējumiem jābūt melnā laukuma vietā, lai Bens varētu sasniegt sarkano beigu lauciņu?

A	B	C	D

Pareizā atbilde: C

Visos citos gadījumos uzzīmētās bultiņas noved Benu mūžīgajā ciklā.

Tā ir informātika!

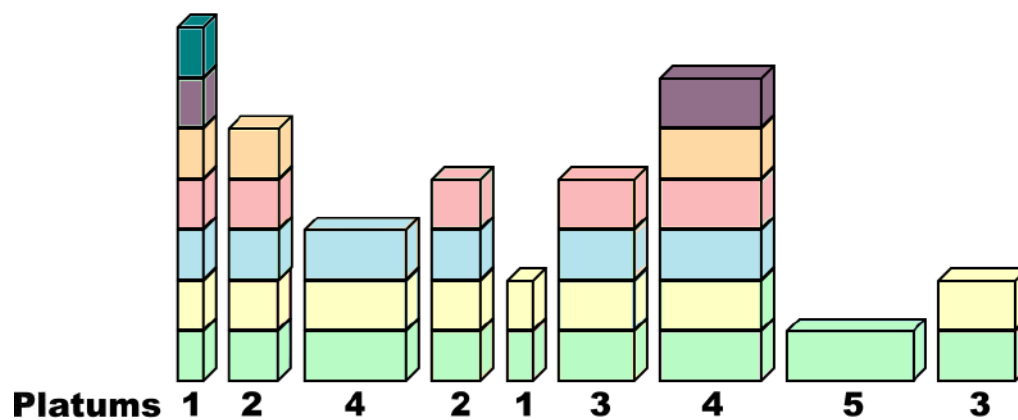
Algoritms ir instrukciju vai noteikumu kopums, lai atrisinātu noteiktu uzdevumu. Instrukciju pierakstam var izmantot dažnedažādus izteiksmes līdzekļus un apzīmējumus. To starpā ir dabiskās valodas, pseidokodi, blokshēmas, programmēšanas valodas utt. Tā kā algoritms ir precīzs skaidri definētu darbību apraksts, algoritma darbībai vienmēr ir svarīga arī darbību un aprēķinu secība. Algoritmos pamatā tiek izmantoti trīs darbību izpildes veidi: secīga izpilde, izvēle (nosacījuma operācija) un atkārtošana (cikls). Šajā Bebru uzdevumā vissvarīgākā ir atkārtošana. Bens visu laiku atkārtoti vienu un to pašu pamatinstrukciju - līdz viņš sasniedz finišu. Tomēr atbilžu A, B un D gadījumā izrādās, ka Bens iekļūst bezgalīgā ciklā - nebeidzamu instrukciju virknē, kurai nav beigu vai izejas nosacījuma. Lai gan programmētājam dažkārt ir izdevīgi izmantot bezgalīgā cikla konstrukciju (piemēram, nav zināms, cik reizes cikla ķermeni nāksies izpildīt, bet izešanu no cikla nosaka kāda nosacījuma izpilde), jaunie programmētāji mēdz kļūdīties un netīšām izveidot bezgalīgu ciklu.

Klucīšu tornis

Portugāle

Uzdevuma apraksts

Mazais bebrš Sems spēlējas ar rotaļu klucīšiem. Visiem blokiem ir vienāds augstums, bet var būt atšķirīgs platums, kas izteikts platuma vienībās (naturāls skaitlis). Sems ir uzbūvējis deviņus skaistus torņus, katru torni būvējot no vienāda platuma klucīšiem.



Ir divi veidi, kā iespējams izmainīt torņa augstumu - vai nu torņa augšā uzlikt klucīšus klāt, vai arī noņemt nost. Jebkurā gadījumā uzskatīsim, ka enerģija, kas jāpatērē lai izmainītu torņa augstumu, ir proporcionāla torņa platumam un nomainīto (pievienoto vai noņemto) klucīšu skaitam. Piemēram, noņemot divus klucīšus tornim, kura platums ir viena vienība, būs nepieciešamas $2 \cdot 1 = 2$ enerģijas vienības. Savukārt, pievienojot četrus klucīšus tornim, kura platums ir trīs vienības, būs nepieciešamas $4 \cdot 3 = 12$ enerģijas vienības.

Sems vēlas panākt, ka visi torņi ir vienā augstumā, tam patērējot iespējami mazāku enerģijas daudzumu.

Jautājums

Kāds ir mazākais enerģijas daudzums ar kādu Sems visus torņus var pārveidot par vienāda augstuma torņiem?

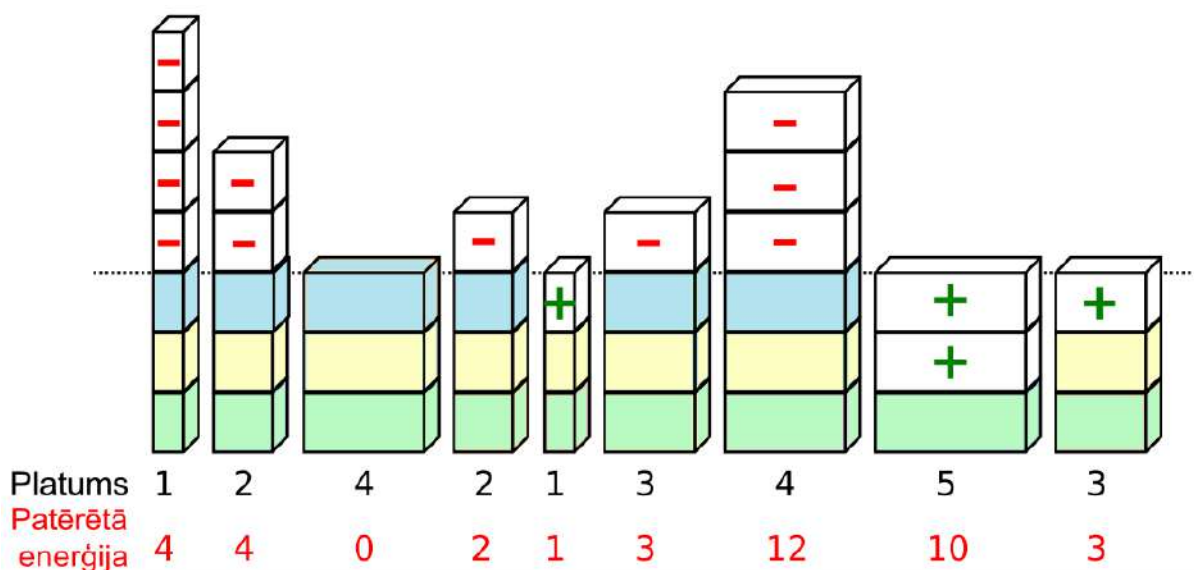
Atbildes forma

Naturāls skaitlis, kas norāda nepieciešamo enerģijas vienību skaitu.

Pareizā atbilde: 39.

Atbildes izskaidrojums

Ja pievienojamie klucīši ir attēloti kā , bet noņemamie - kā , tad zīmējumā parādīts pareizais atrisinājums, visu torņu augstumu novienādojot uz augstumu 3:



Visu torņu vidējais augstums ir 4 (1 2 2 3 4 4 5 6 7) un var iedomāties, ka šim arī būtu jābūt beigu torņu augstumam, bet tā nav. Tabulā parādīts, ka visiem pārējiem torņu augstumiem ir nepieciešams lielāks enerģijas daudzums:

	Originālais augstums	7	5	3	4	2	4	6	1	2	Kopējais enerģijas patēriņš
	Platums	1	2	4	2	1	3	4	5	3	
Enerģijas patēriņš	Augstums 1	6	8	8	6	1	9	20	0	3	61
	Augstums 2	5	6	4	4	0	6	16	5	0	46
	Augstums 3	4	4	0	2	1	3	12	10	3	39
	Augstums 4	3	2	4	0	2	0	8	15	6	40
	Augstums 5	2	0	8	2	3	3	4	20	9	51
	Augstums 6	1	2	12	4	4	6	0	25	12	66
	Augstums 7	0	4	16	6	5	9	4	30	15	89

Tas tāpēc, ka torņu platums nav vienāds. Tomēr funkcijai, kas nosaka nepieciešamo enerģijas daudzumu, ir tikai viens minimums. Šī minimuma atrašanai var lietot gudrāku stratēģiju, uzreiz atmetot variantus ar tikai

nojaukšanu (gala augstums vienāds ar 1) vai tikai piebūvēšanu klāt (gala augstums 7). Tikai mazliet grūtāk ir pārliecināties, ka arī augstumi 2 un 6 nebūs optimāli. Atliek pārbaudīt gala augstumus 3, 4 un 5 un izvēlēties to, kur enerģijas daudzums ir mazākais.

Tā ir informātika!

Katru klucīšu torni datorprogrammā var modelēt ar datu struktūru, ko sauc par “steku” ar divām iespējamām darbībām: “pievieno” (jauna bloka pievienošana kaudzes augšpusē) un “noņem” (augšējā bloka noņemšana). Šajā uzdevumā jāņem vērā katra jau uzceltā torņa pašreizējais augstums un platums. Stekus izmanto daudzos algoritmos, kas ir krietni sarežģītāki nekā šajā uzdevumā. Piemēram, tos var izmantot, lai aprēķinātu aritmētisku izteiksmju vērtības.

Datorzinātnēs ļoti bieži tiek meklēta labākā iespēja starp visām iespējamajām (piemēram, kādas ir vismazākās izmaksas). To sauc par optimizācijas uzdevumu. Šajā gadījumā izmaksām ir unimodāls sadalījums, tāpēc var izmantot ternāro meklēšanu, kas nosaka, ka minimums vai maksimums nevar būt ne domēna pirmajā, ne pēdējā trešdaļā, un pēc tam meklēšana jāatkārto atlikušajās divās trešdaļās. Ternārā meklēšana ir “skaldi un valdi” algoritma piemērs.

Puķu kaste (interaktīvs)

Vācija

Uzdevuma apraksts

Benam patīk puķes un viņš istabā ir izveidojis puķu kasti, kurā var ievietot 3x3 puķes. Viņam ir trīs krāsu puķes: sarkanas, dzeltenas un oranžas. Tagad Bens cenšas kastē izveidot visskaistāko puķu izvietojumu.

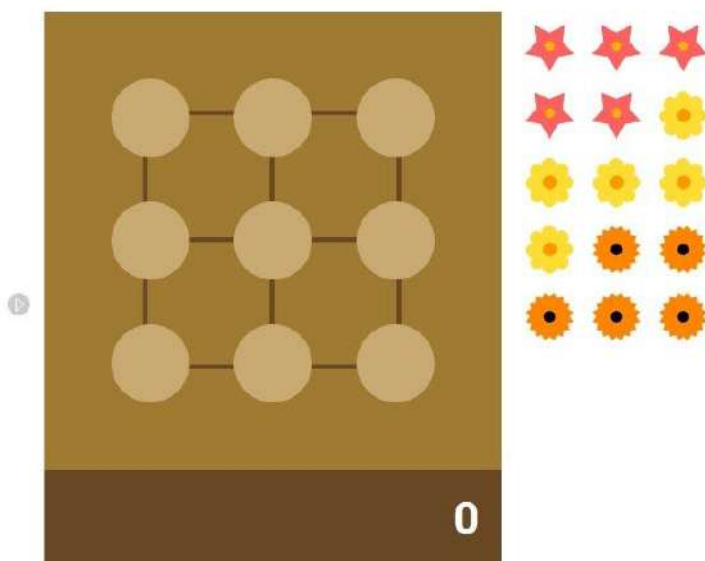
Katram puķu izvietojumam Bens dod skaitlisku novērtējumu - punktus. Lai to aprēķinātu, katrai puķei viņš apskata puķes, kas no tās atrodas pa labi, pa kresi, uz augšu un uz leju.

- Ja sarkana un dzeltena puķe atrodas blakus, tad Bens punktu kopsummai pieskaita trīs punktus.
- Ja dzeltena un oranža puķe atrodas blakus, tad Bens punktu kopsummai pieskaita vienu punktu.
- Citi gadījumi punktu skaitu neietekmē.

Puķu izvietojumā ir jābūt visu trīs krāsu puķēm.

Uzdevums

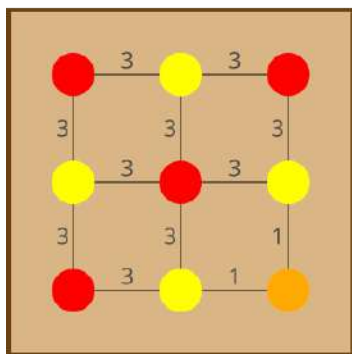
Izveidojiet puķu izvietojumu ar lielāko iespējamo punktu kopsummu. Pārvietojiet puķes no labās puses uz kastes tukšajām vietām. Jūsu izvietojuma punktu skaits būs redzams puķu kastes apakšā.



Atbildes izskaidrojums

Ievērojiet, ka Bens punktus dod par attiecīgās krāsas puķu pāriem. Savienosim blakus esošās puķes ar nogriežņiem, iegūstot 12 nogriežņus. Vislielāko punktu skaitu var iegūt, ja katrs nogrieznis savienos sarkanu un dzeltenu puķi un, tātad, būs trīs punktu vērtībā. To iespējams panākt, ja sarkanās un dzeltenās puķes izvieta pamīšus (šaha veidā). Bet šajā gadījumā laukumā nebūs neviena oranža puķe, kas ir pretrunā ar uzdevuma nosacījumu, ka laukumā jābūt visu trīs krāsu puķēm.

Aplūkojot puķu pārus savienojošos nogriežņus, redzams, ka vismazākais piesaistīto nogriežņu skaits ir stūra puķām - divi vienā stūrī sarkano puķi aizvietosim ar oranžo, tad tiks zaudēti četri punkti, bet visi nogriežņi joprojām dos punktu pienesumu - 10 nogriežņi pa trim, bet divi pa vienam punktam - kopā 32 punkti, kas arī ir lielākais iegūstamo punktu skaits:



Tā ir informātika!

Tā ir tik cilvēcīgi - atrast nevis tikai kaut kādu uzdevuma risinājumu, bet labāko iespējamo. To sauc par optimizāciju, kas ir noteikusi cilvēku uzvedību. Optimizācija ir ikdienas sastāvdaļa: ja vēlaties iegādāties konkrētu datora modeli, jūs meklējat tādu pārdevēju, kurš piedāvā viszemāko cenu. Ja jums jābrauc no A līdz B, jūs vēlaties izmantot vislētāko maršrutu? Bet kā tiks aprēķinātas izmaksas: nauda, kas tiks iztērēta braucienam, garums kilometros, ceļojumam nepieciešamais laiks?

Lai veiktu optimizāciju, jums nepietiek zināt, kā izskatās jūsu problēmas risinājums. Nepieciešama arī precīza funkcija, kas var noteikt katra risinājuma izmaksas vai vērtību. Tad risinājums ar minimālu vai maksimālu vērtību (kas ir atkarīgs no funkcijas) ir optimāls. Šajā Bebru uzdevumā Bena metode, kā aprēķināt ziedu kompozīciju punktu skaitu, ir optimizācijas funkcija.

Matemātika gadsimtiem ilgi ir pētījusi optimizāciju. Informātikā liela uzmanība ir pievērsta matemātisko algoritmu ieviešanai, jo datorus var izmantot, lai veiktu

optimizāciju tik liela mēroga uzdevumos, kas cilvēkiem vairs nav pa spēkam. Datorzinātnieki ir atklājuši arī, ka daudzas optimizācijas problēmas ir patiešām grūti atrisināt. Īpaši šādām problēmām ir izgudrotas metodes (tā sauktās heuristikas), kas ne vienmēr atradīs optimālu atrisinājumu, bet tādu, kas ir tuvu tam.

Koku sudoku (interaktīvs)

Šveice

Uzdevuma apraksts

Bebri lauks ir sadalīts 9 kvadrātos, kurus veido 3 x 3 rūtiņu režģi. Katrā rūtiņā nepieciešams iestādīt vienu koku, kura augstums var būt 1() , 2() un 3 ()).

Katrā līnijā (horizontālā un vertikālā) ir tieši viens no katra garuma kokiem (nevienā līnijā nav 2 vienādu augstumu koku).

Bebri novēroja, cik kokus viņi var redzēt no katras pozīcijas, kurai pievienota zīme. Tad viņi uzrakstīja šo skaitli uz zīmes.

( zīmes vertikālajām līnijām un  zīmes horizontālajām līnijām).

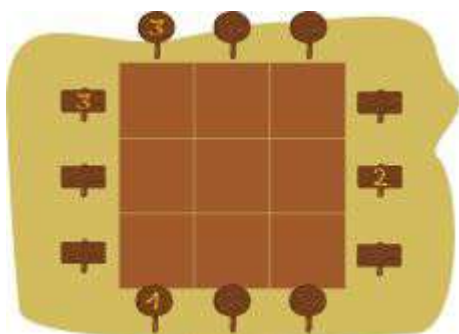
Skatoties uz koku līniju, bebbri nevar redzēt īsākus kokus, kas sastādīti aiz garākiem.



Uzdevums

Diemžēl lietus noskalojis skaitļus no dažām zīmēm.

Ievietojiet kokus laukumā, par rādītāju izmantojot uz zīmēm atlikušos skaitļus.



Atbildes izskaidrojums

Ja viens no bebbiem, raugoties nosavas vietas malā, redz visus kokus, koki no šī punkta jāsakārto augošā secībā. Tas ļauj uzreiz novietot kokus pirmajā rindā un pirmajā kolonnā.



Pārējos kokus var savietot, atbilstoši "Sudoku" principam. Tā kā katrā no rindām un kolonnām drīkst būt pa vienam no katra augstuma koka, ir tikai viens iespējamais variants pārējo koku izvietojuma. Otrās rindas labajā pusē jānovieto zemākā veida koks 1 (🌲), jo trešajā rindā jau ir 2 (🌲), bet trešajā kolonnā jau novietots 3 (🌲). Tādejādi apakšējā labajā pusē jāievieto 2 (🌲), jo trešajā kolonnā jau ir koki 1 (🌲) un 3 (🌲).

Tātad gala risinājums izskatās šādi:



Tā ir informātika!

Šis uzdevums atsaucas uz divām datorzinātniekiem būtiskām spējām. Pirmā ir spēja atrast tādu uzdevuma atrisinājumu, kas apmierina dotos nosacījumus un ierobežojumus. Otrā ir spēja atjaunot objekta vai situācijas struktūru no daļējas informācijas par objekta vai situācijas īpašībām. Šīs spējas var pielietot, ja informācija par objektiem ir dota saspiestā formā. Papildus ir jāvar ievērot dotos noteikumus un atklāt kļūdas un pretrunas datu reprezentācijā.

Kļūdu korekcija ir vispārzināma datorzinātnē izmantojama tehnika, kas ļauj pārliedzināties par datu, kas pārsūtīti pa vairākiem informācijas kanāliem, kuros iespējama datu nozaudēšana vai izkropļošana, uzticamību. Kļūdu labošanas tehnika iekļauj nepareizo datu labošanu, lai atjaunotu tos oriģinālajā un pareizajā izskatā.

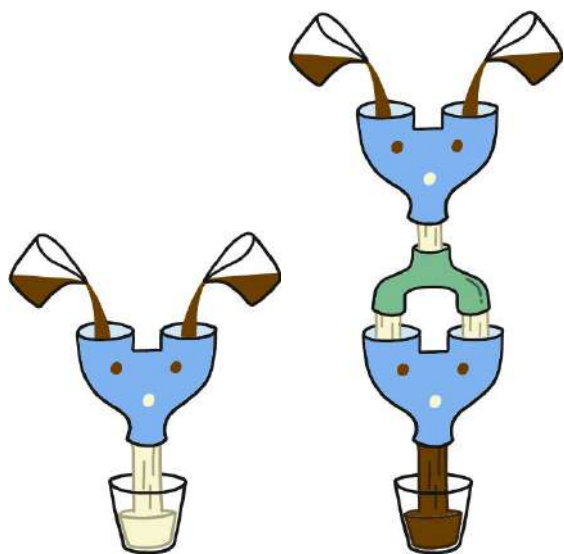
Maģiskā dzērienu pagatavošanas mašīna

Dienvidkoreja

Uzdevuma apraksts

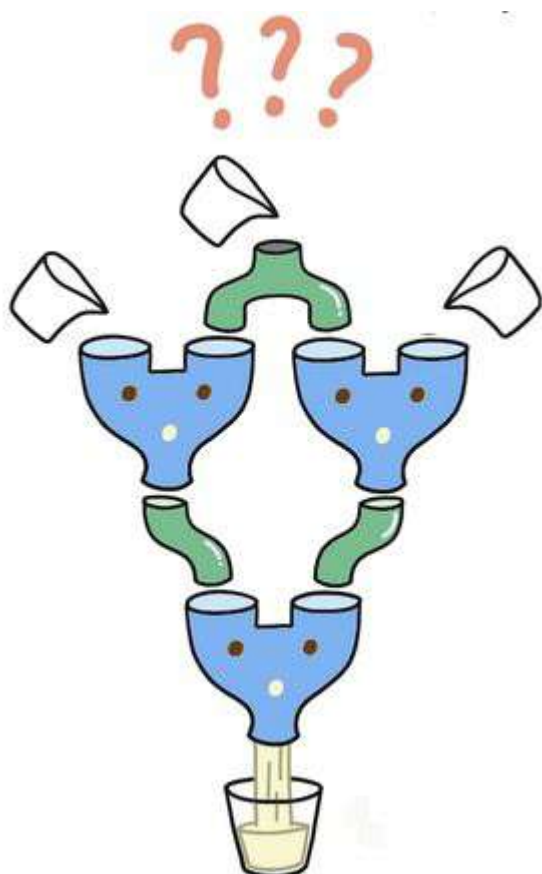
Bebram Kobi pieder 1. zīmējumā redzamā maģiskā dzērienu pagatavošanas mašīna. Mašīna ir zilā krāsā un tai ir divas piltuves. Mašīna darbojas šādi:

- Ja bebrs abās piltuvēs ielej šokolādes pienu, no mašīnas laukā izlīst piens.
- Ja bebrs kādā no piltuvēm ielej pienu, no mašīnas laukā izlīst šokolādes piens.
- Ja bebrs savieno divas mašīnas un abās augšējās mašīnas piltuvēs ielej šokolādes pienu kā parādīts 2. zīmējumā, tad no apakšējās mašīnas izlīst šokolādes piens. Ievērojiet, ka zaļie savienotājelementi neietekmē šķidruma veidu.



1. zīm.

2. zīm.



3. zīm.

Jautājums

Kāda veida piens no trim krūzītēm jāielej 3. zīmējumā attēloto augšējo mašīnu piltuvēs, lai no apakšējās mašīnas izlītu piens?

Atbilžu varianti

Atzīmējiet **visus** derīgos atbilžu variantus!

Pienam krūzītēs pēc kārtas no kreisās puses uz labo jābūt šādam:

- A) šokolādes pienam - pienam - šokolādes pienam
- B) šokolādes pienam - šokolādes pienam - pienam
- C) šokolādes pienam - šokolādes pienam - šokolādes pienam
- D) pienam - pienam - pienam
- E) pienam - pienam - šokolādes pienam
- F) pienam - šokolādes pienam - pienam

Pareizās atbildes: A, D, E, F.

Atbildes izskaidrojums

No apakšējās piltuves jāizlīst pienam, tādēļ tajā abās piltuvēs iekšā jālej šokolādes piens. Tātad pašā augšā nedrīkst veidoties situācija, ka kāda piltuve "ražo" pienu.

Visi citi salikumi ir derīgi. Tātad **neder** tikai tās situācijas, kur blakus krūzītēs ir šokolādes piens: B un C.

Tā ir informātika!

Loģiskā shēmā notiek darbošanās ar loģiskām vērtībām (paties vai aplams, vai, analogiski, 1 vai 0) un tiek izmantoti loģiskie operatori. Klasiskie loģiskie operatori ir "un" (AND), "vai" (OR), "nē" (NOT), "izslēdzošais vai" (XOR).

Šajā uzdevumā tiek izmantota mazāk zināms loģiskais operators "ne un" (NAND), kuru definē kā

- $A \text{ NAND } B = \text{NOT } (A \text{ AND } B)$

Interesanti, ka klasiskos operatorus var izteikt ar NAND palīdzību:

- $\text{NOT } A = A \text{ NAND } A$
- $A \text{ AND } B = (A \text{ NAND } B) \text{ NAND } (A \text{ NAND } B)$
- $A \text{ OR } B = (A \text{ NAND } A) \text{ NAND } (B \text{ NAND } B)$
- $A \text{ XOR } B = (A \text{ NAND } (A \text{ NAND } B)) \text{ NAND } (B \text{ NAND } (A \text{ NAND } B))$

Šajā uzdevumā piens atbilst vērtībai 0, šokolādes piens - vērtībai 1, bet mašīna realizē operatora NAND izpildi. 2. zīmējumā ir realizēta AND izpilde.

3. zīmējumā ir attēlota sarežģītāka operatora izpilde izmantojot vienīgi operatoru NAND:

- $(A \text{ OR } C) \text{ AND } B = (A \text{ NAND } B) \text{ NAND } (B \text{ NAND } C)$

Bebru tikšanās

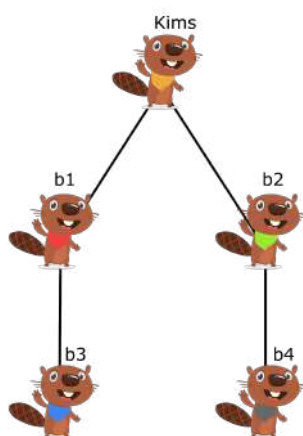
Taizeme

Uzdevuma apraksts

Bebris Kims regulāri apmeklē iknedēļas tirdziņu. Iepirkšanās laikā viņš satiek divus citus bebrus - b1 un b2. Bebri b1 un b2 katrs arī tirdziņā satiek divus citus bebrus. Cik bebbiem bija jābūt tirdziņā, lai Kims, b1 un b2 katrs būtu varējuši satikt pa diviem bebbiem?

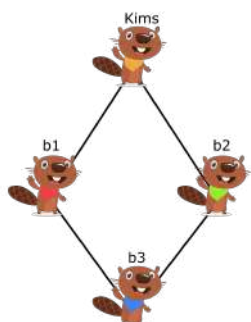
Attēlosim kā bebbi viens otru ir satikuši ar zīmējumu palīdzību. Ir iespējami vairāki varianti:

1. Zīmējums

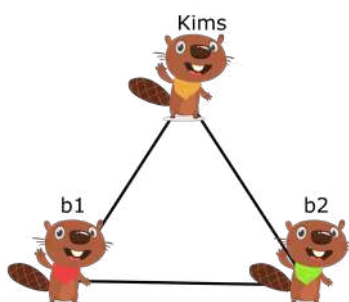


Kims satika b1 un b2, b1 satika Kimu un b3, b2 satika Kimu un b4. Šajā gadījumā tirdziņā bija jābūt pieciem bebbiem.

Divi citi iespējami varianti:



2. zīmējums



3. zīmējums

Tirdziņā jābūt četriem (2. zīm.) vai trim (3. zīm.) bebbiem.

Jautājums

Nākamajā nedēļā Kims atkal devās uz tirdziņu un tur satika trīs citus bebrus. To bebru skaits, ko bija satikuši šie trīs bebri, bija attiecīgi 2, 5 un 5.

Kāds **mazākais** bebru skaits varēja būt tirdziņā?

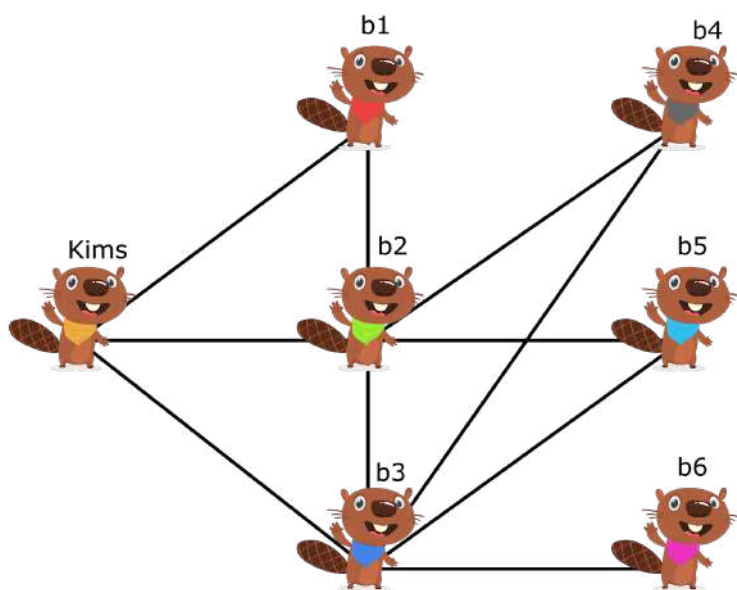
Atbilžu varianti

A) 5 B) 6 C) 7 D) 8

Pareizā atbilde: D)7

Atbildes izskaidrojums

Saskaitot tikai Kimu un tos bebrus, kurus Kims ir saticis (b1, b2 un b3) mēs jau esam saskaitījuši četrus bebrus.



Tagad aplūkosim bebru b1, kurš ir saticis divus bebrus. Pieņemsim, ka b1 ir saticis Kimu un kādu no bebbiem b2 vai b3. Joprojām mazākais bebru skaits tirdziņā ir 4.

Bebris b2 ir saticis piecus bebrus. Mēs zinām, ka b2 satika Kimu.

Aplūkosim iespējamus gadījumus:

A. b2 satika b1.

- a. b2 satika b3 - ir nepieciešami vēl divi beбри (b4 un b5), kurus b2 būtu saticis. Tātad mazākais bebru skaits tirdziņā ir vismaz 6. Bet bebram b3 bija jāsatiek pieci beбри - Kims, b2 un vēl trīs. b1 neder, jo viņš jau divus ir saticis. Ja b3 satiek b4 un b5, tad ir nepieciešams vēl viens bebris (b6), lai izpildītu visus nosacījumus. Kopējais bebru skaits tirdziņā ir 7.
- b. b2 nesatika b3 - ir nepieciešami trīs beбри (b4, b5 un b6), lai b2 būtu saticis nepieciešamo bebru skaitu. b3 bija jāsatiek pieci beбри - Kims un vēl četri, starp kuriem nav b1 un b2. Tātad kopējais bebru skaits tirdziņā šajā gadījumā ir 8.

B. b2 nesatika b1.

- a. b2 satika b3 - ir nepieciešami vēl trīs beбри (b4, b5 un b6), kurus b2 būtu saticis. b3 var būt saticis Kimu, b1, b2, b4 un b5. Visi nosacījumi ir izpildīti un kopējais bebru skaits tirdziņā ir 7.
- b. b2 nesatika b3 - ir nepieciešami vēl četri beбри (b4, b5, b6 un b7), kurus b2 būtu saticis. b3 var būt saticis Kimu, b1, b4, b5 un b6. Kopējais bebru skaits tirdziņā ir 8.

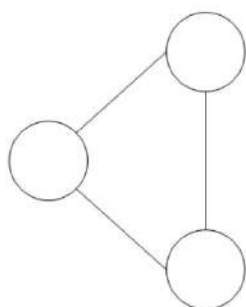
Kā redzams pēc visu gadījumu apskatīšanas, mazākais bebru skaits tirdziņā ir 7.

Zīmējumā ir attēlots viens no derīgiem satikšanās variantiem ar septiņiem bebrim.

Tā ir informātika!

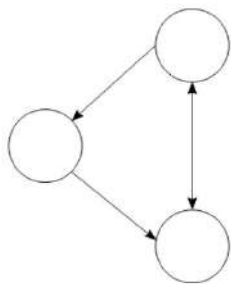
Šī uzdevuma risināšanā mēs izmantojam datu struktūru "grafs", kas sastāv no "mezgliem" (tos sauc arī par virsotnēm) un "šķautnēm" (sauktas arī par saitēm). Ir divu veidu grafi:

(1) neorientēti grafi, kur šķautnes savieno mezglus simetriski, t.i., starp mezgliem nav hierarhijas un savienojumam nav virziena;



un

(2) orientēti grafi, kur šķautnes mezglus saista asimetriski, t.i., starp mezgliem pastāv potenciāla hierarhija un savienojums ir vērsts noteiktā virzienā.



Šī uzdevuma risināšanā mēs varam attēlot tirgus ainu kā neorientētu grafu, kur katru bebru attēlo mezgls un viņa / viņas tikšanos ar citu bebru - šķautne. Grafam jābūt neorientētam, jo mēs pieņemam, ka divu bebru satikšanās ir simetriska (ja A ir saticis B, tad arī B ir saticis A).

Orientētu grafu varētu izmantot citā tirgus scenārijā, kur bebri nesatiekas, bet citus bebrus redz tikai no tālienes: Šajā gadījumā bebrs b1 var redzēt citu bebru b2, kurš savukārt neredz b1, bet redz citus bebrus b3 un b4 .

Grafi ļauj attēlot sarežģītas parādības vienkāršā un abstraktā veidā, atspoguļot vairākas attiecības starp dažādiem elementiem, tādējādi palīdz atrisināt daudzas reālās dzīves problēmas. Piemēram, grafi tiek izmantoti, lai attēlotu dažādus tīklus. Tīkli var ietvert ceļus pilsētā, telefonu tīklos vai elektrisko ķēžu tīklus. Grafus izmanto arī sociālajos tīklos, piemēram, LinkedIn vai Facebook. Piemēram, Facebook katru personu attēlo kā mezglu ar savu struktūra un satur informāciju par, piemēram, personas ID, vārdu, dzimumu, atrašanās vietu utt.

Bebr[a]s' 20



Copyright Bebras