

## Ideaalne linn

Leonardo da Vinci, nagu paljud teisedki tema ajastu Itaalia teadlased ja kunstnikud, huvitus ka linnaplaneerimisest. Tema eesmärk oli ideaalne linn — mugav, avar ja ratsionaalse ressursikasutusega — täiesti erinev keskaegsetest kitsastest, klaustrofoobilistest linnadest.

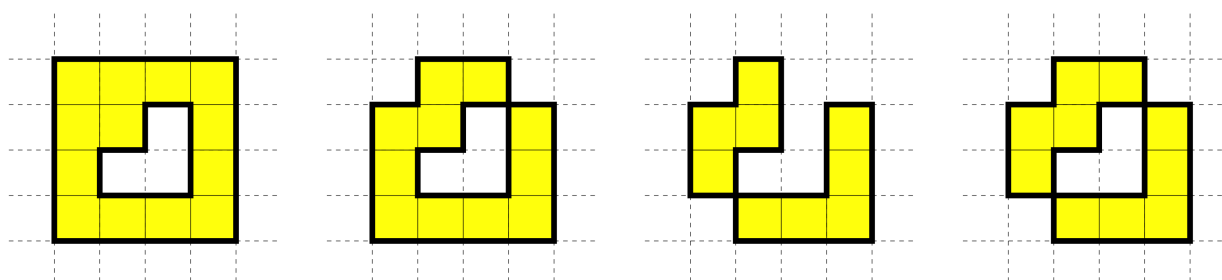
### Ideaalne linn

Linn koosneb  $N$  kvartalist, mis asuvad lõpmatus ruudustikus. Igal ruudul on koordinaadid (rida, veerg). Ruudu  $(i, j)$  naabrid on  $(i-1, j)$ ,  $(i+1, j)$ ,  $(i, j-1)$  ja  $(i, j+1)$ . Iga kvartal katab täpselt ühe ruudu. Kvartalid võivad asuda ruutudes  $(i, j)$ , kus  $1 \leq i, j \leq 2^{31}-2$ . Edaspidises kasutame ruutude koordinaate ka nendes asuvatele kvartalitele viitamiseks. Kahte kvartalit loeme naabriteks, kui nad asuvad naaberruutudes. Ideaalses linnas on kõik kvartalid omavahel ühendatud nii, et linna sisemuses pole "auke"; täpsemalt peavad nad rahuldama mõlemat allpool toodud tingimust.

- Mistahes kahe *tühja* ruudu jaoks on võimalik leida vähemalt üks neid ühendav *tühjade* naaberruutude jada.
- Mistahes kahe *mittetühja* ruudu jaoks on võimalik leida vähemalt üks neid ühendav *mittetühjade* naaberruutude jada.

### Näide 1

Mitte ükski allolevad joonisel toodud kvartalite paigutustest ei ole ideaalne linn: kaks esimest neist ei rahulda esimest tingimust, kolmas ei rahulda teist tingimust ja neljas ei rahulda kumbagi tingimust.

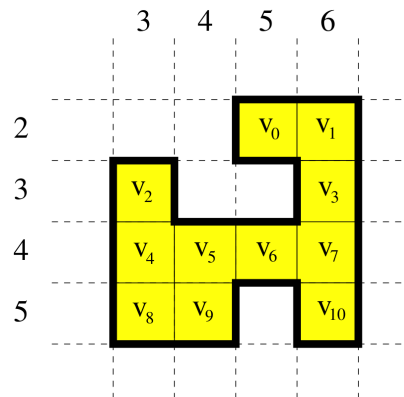


### Kaugus

Linnas liikudes tähendab *samm* liikumist ühest kvartalist selle naaberkvartalis. Läbi tühjade ruutude minna ei saa. Olgu  $v_0, v_1, \dots, v_{N-1}$  ruudustikku paigutatud  $N$  kvartali koordinaadid. Koordinaatidel  $v_i$  ja  $v_j$  asuvate kvartalite vaheliseks kauguseks  $d(v_i, v_j)$  nimetame minimaalset sammude arvu, mis tuleb teha, et ühest kvartalist teise liikuda.

## Näide 2

Allolev joonis kujutab ideaalset linna, mille  $N = 11$  kvartalit asuvad koordinaatidel  $v_0 = (2, 5)$ ,  $v_1 = (2, 6)$ ,  $v_2 = (3, 3)$ ,  $v_3 = (3, 6)$ ,  $v_4 = (4, 3)$ ,  $v_5 = (4, 4)$ ,  $v_6 = (4, 5)$ ,  $v_7 = (4, 6)$ ,  $v_8 = (5, 3)$ ,  $v_9 = (5, 4)$  ja  $v_{10} = (5, 6)$ . Näiteks  $d(v_1, v_3) = 1$ ,  $d(v_1, v_8) = 6$ ,  $d(v_6, v_{10}) = 2$  ja  $d(v_9, v_{10}) = 4$ .



## Ülesanne

Kirjutada programm, mis leiab antud ideaalse linna kõigi kvartalite paaride vaheliste kauguste summa; iga paari tuleb summas arvestada ühekordselt (vaadelda tuleb ainult paare  $(v_i, v_j)$ , kus  $i < j$ ). Formaalsemalt: arvutada summa

$$\sum d(v_i, v_j), \text{ kus } 0 \leq i < j \leq N-1.$$

Täpsemalt tuleb kirjutada funktsioon `DistanceSum(N, X, Y)`, mis saab linna kirjeldusena arvu  $N$  ja kaks massiivi  $X$  ja  $Y$  ning arvutab eeltoodud summa. Kummaski massiivis on  $N$  elementi; kvartali  $i$  koordinaadid on  $(X[i], Y[i])$ , kus  $0 \leq i \leq N-1$  ja  $1 \leq X[i], Y[i] \leq 2^{31}-2$ . Kuna summa tegelik väärtus võib olla väljaspool 32-bitise täisarvu määramispiirkonda, tagastada jääk, mis tekib selle jagamisel arvuga 1 000 000 000 (üks miljard).

Näites 2 on  $11 \times 10 / 2 = 55$  kvartalipaari. Nendevaheliste kauguste summa on 174.

## Alamülesanne 1 [11 punkti]

Võib eeldada, et  $N \leq 200$ .

## Alamülesanne 2 [21 punkti]

Võib eeldada, et  $N \leq 2\,000$ .

## Alamülesanne 3 [23 punkti]

Võib eeldada, et  $N \leq 100\,000$ .

Lisaks kehtivad järgmised kaks tingimust: kui kaks mittetühja ruutu  $i$  ja  $j$  asuvad samas reas ( $X[i] = X[j]$ ), on nende vahel ainult mittetühjad ruudud; kui kaks mittetühja ruutu  $i$  ja  $j$  asuvad samas veerus ( $Y[i] = Y[j]$ ), on nende vahel ainult mittetühjad ruudud.

## Alamülesanne 4 [45 punkti]

Võib eeldada, et  $N \leq 100\,000$ .

### Realisatsioon

Lahendusena tuleb esitada üks fail nimega `city.c`, `city.cpp` või `city.pas`. See fail peab realiseerima eelpool kirjeldatud alamprogrammid vastavalt alltoodud signatuuridele.

#### C/C++ programmid

```
int DistanceSum(int N, int *X, int *Y);
```

#### Pascali programmid

```
function DistanceSum(N : LongInt; var X, Y : array of LongInt) : LongInt;
```

See alamprogramm peab töötama nagu eelpool kirjeldatud. Muidugi võib selle realiseerimiseks kirjutada ka teisi sisemisi alamprogramme. Lahendus ei tohi pöörduda standardsisendi, standardväljundi ega ühegi teise faili poole.

#### Lokaalne hindaja

Lokaalne hindaja ootab sisendit järgmises vormingus:

- 1. rida:  $N$ ;
- read 2, ...,  $N+1$ :  $X[i]$ ,  $Y[i]$ .

## Aja- ja mälupiirangud

- Ajapiirang: 1 sekund.
- Mälupiirang: 256 MiB.