

Clasa a VIII-a

StarCraft

Zergii au devenit cea mai puternică rasă din Univers în momentul în care au reușit să distrugă sectorul Terran, deoarece au luat-o pe Lt. Kerrigan prizonieră și au asimilat-o (codul ei genetic a fost inclus în baza lor de date genetică, și astfel soldații Zerg au căpătat abilitățile ei psionice).

Legenda spune că situația ar fi fost total diferită fără acea trăsătură a oamenilor pe care toți o cunoaștem și urâm: neatenția. Kerrigan avea la gât în momentul invaziei Zerg un cristal Kharidin. Acest cristal avea puterea de a emite unde într-un spectru special, care ar fi suprascris comenzile primite de soldații Zerg de la SupraMinte, creând haos și dezordine.

Cristalul Kharidin era legat la un dispozitiv de comandă care stabilea caracteristicile unde. Lt. Kerrigan comunica mental cu dispozitivul de comandă: ea simțea undele Zerg de la o distanță foarte mare, și introducea mental o matrice de N pe N coeficienți reali între -10 și 10 ($N \leq 44$). Pe această matrice se executa operația de convoluție de T ori (numărul T era simțit de Lt. Kerrigan în funcție de distribuția în spațiu a armatei Zerg, și de Creierile care conduceau operațiunea în numele SupraMinții). Odată obținut rezultatul final, Kerrigan comanda generarea unde.

Conform rezultatelor din laborator, cristalul funcționa perfect. Din păcate, testele s-au efectuat cu armate foarte mici (dificultatea de a obține prizonieri Zerg și de a îi ține în viață este imensă), și acest lucru a influnecat construcția panoului de comandă. Pentru experimente, T -ul a fost mai mic de 20, și astfel era suficient ca Kerrigan să apese un buton de T ori. La fiecare apăsare, pe matricea de coeficienți memorată se executa o operație de convoluție cu matricea inițială.

În momentul invaziei sectorului Terran, armata a fost imensă, și se spune că T -ul pe care l-a simțit Lt. Kerrigan a fost de ordinul a sute de milioane. Astfel, deși cheia victoriei se afla în mâinile ei, Kerrigan nu a putut folosi dispozitivul.

Zerat'ul, unul din cei mai înțelepți Protoss, vrea să se întoarcă în timp și să înlocuiască dispozitivul de comandă al Lt. Kerrigan cu unul care citește T din mintea ei și produce instantaneu matricea finală cerută pentru generarea unde. Din păcate, încă nu a reușit să scrie un program care să execute destul de repede operațiile de convoluție.

Operația de convoluție este următoarea: fie a și b matricile pe care trebuie să se execute operația. Rezultatul, notat cu aOb are proprietatea următoare:

$$(aOb)_{i,j} = \sum_{k=1}^N a_{i,k} \bullet b_{k,j}$$

În fișierul star.in se află, pe prima linie, N și T . Pe următoarele N linii se află câte N numere reprezentând matricea inițială de coeficienți. $A_{i,j}$ este al j -ulea număr de pe linia $i+1$. Coeficienții sunt numere între -10 și 10 , date cu cel mult 3 zecimale.

Programul dumneavoastră va scrie în star.out N linii, și pe fiecare linie N numere, reprezentând matricea $aOaOaOa...Oa$ (unde operația de convoluție se efectuează de T ori). Pentru a evita orice probleme, programul dumneavoastră trebuie să funcționeze pentru valori

ale lui T mai mici sau egale cu 1.000.000.000. Bineînțeles, $T \geq 0$. Programul ar trebui să se execute în o secundă pe computerele noastre, pentru a fi destul de competitiv într-un mediu de furtuni psionice și echipamente aproape mereu stricate.

Exemplu pentru operația de convoluție:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 9 & 8 & 7 \\ 6 & 5 & 4 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & 54 \\ \dots & \dots & \dots \end{pmatrix}$$

Elementul (aOb)2,3 este egal cu 54 ($4 \times 7 + 5 \times 4 + 6 \times 1$). Se observă că, practic, am înmulțit numerele de pe linia 2 ale matricei a cu numerele de pe coloana 3 ale matricei b.

Exemplu:

star.in	star.out
3 1	30.0 36.0 42.0
1 2 3	66.0 81.0 96.0
4 5 6	102.0 126.0 150.0
7 8 9	

Noaptea trecută vi s-a arătat în minte Ghan'dal, fantoma unei Făpturi Supreme (rasă care a creat toate speciile din Universul cunoscut, inclusiv pe Zergi. Din păcate pentru ei, Zergii i-au distrus și i-au asimilat în goana lor instinctivă spre supremație). Spiritul v-a dat următoarele sugestii la problema care vă frământă de câteva zile:

- ar trebui să folosiți numere long double (sau extended), pentru a reține valorile coeficienților matricei. Astfel sigur nu veți pierde precizie
- convoluția unei matrice este, de fapt, ca un fel de înmulțire, doar că nu este comutativă. În schimb, convoluțiile succesive se pot trata ca ridicări la putere, și se poate folosi binecunoscuta formulă $(a^p)^q = a^{p \cdot q}$
- pentru a obține 100% din punctaj, fiecare număr din star.out trebuie să difere prin mai puțin de 0.05 de rezultatul corect. Dacă această condiție nu este îndeplinită dar, totuși, fiecare număr din star.out diferă prin mai puțin de 0.15 de soluție veți primi 50% din punctajul pe testul respectiv
- vor exista teste cu $T \leq 10000$

(problemă propusă de Victor Costan – C.N.I. „Tudor Vianu” – cls. a XI-a)