

L-systém

L-systém je formální nástroj pro práci s řetězcí znaků vyvinutý pro popis růstu rostlin a morfologie jednoduchých organismů.

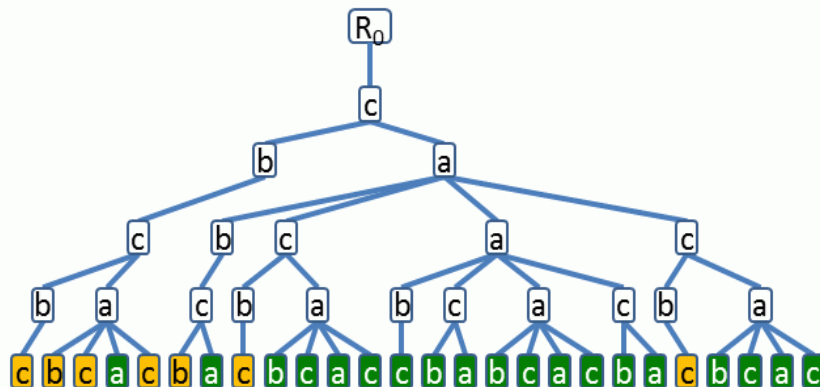
L-systém obsahuje neprázdnou množinu znaků A nazývanou **abeceda**, dále obsahuje **přepisovací pravidla** a počáteční řetězec R_1 nazývaný **semínko**.

Simulace růstu rostliny/organismu pomocí L-systému probíhá v **krocích**. V prvním kroku se ze semínka R_1 pomocí přepisovacích pravidel vygeneruje řetězec R_2 , ve druhém kroku se z řetězce R_2 pomocí přepisovacích pravidel vygeneruje řetězec R_3 atd. Obecně, v k -tém kroku se z řetězce R_k vygeneruje řetězec R_{k+1} . Posloupnost řetězců (R_1, R_2, R_3, \dots) je tím pro daný L-systém jednoznačně určena.

Každé přepisovací pravidlo nahrazuje jeden znak abecedy neprázdnou posloupností znaků abecedy. Řetězec R_{k+1} ($k \geq 1$) vznikne tak, že v řetězci R_k se každý znak nahradí (přepíše) posloupností znaků příslušného pravidla. Přepisování probíhá na všech znacích R_k simultánně. Například:

L-systém L1:	Řetězce generované L-systémem L1:
Abeceda: {a, b, c}	$R_1 = c$
Pravidla:	$R_2 = ba$
a \rightarrow bcac	$R_3 = cbcac$
b \rightarrow c	$R_4 = bacbabcacba$
c \rightarrow ba	$R_5 = cbcacbacbcaccbabcacbacbcac$
Semínko: c	...
	atd.

Syntaktický strom s hloubkou H L-systému definujeme takto: Každý znak v každém řetězci R_1, R_2, \dots, R_H budeme považovat za uzel stromu. Pokud znak Y v řetězci R_{k+1} ($1 \leq k < H$) vznikl přepsáním znaku X v řetězci R_k pomocí některého pravidla, řekneme, že Y je bezprostředním potomkem X . Kořenem stromu bude zvláštní uzel R_0 , jehož bezprostředními potomky budou právě všechny jednotlivé znaky R_1 . Znaky řetězce R_H budou listy stromu.



Obr 1. Syntaktický strom s hloubkou $H = 5$ L-systému L1.
Listy jsou obarveny podle filtrujícího řetězce *aca*, viz dále.

Listy syntaktického stromu v této uloze budou dvou barev. Barva bude záviset na tzv. **filtrujícím řetězci** F . List prohlásíme za zelený, pokud se na cestě z kořene do listu vyskytnou všechny znaky obsažené v F a každý znak alespoň tolikrát, kolikrát je obsažen v F . Přitom se v cestě mohou vyskytovat ještě další znaky neobsažené v F . Na poloze a pořadí znaků v cestě nezáleží a stejně tak nezáleží na pořadí znaků v F . List vždy pokládáme za součást cesty z kořene do listu. Pokud list není zelený, prohlásíme ho za oranžový.

Pro daný L-systém, danou hloubkou H jeho syntaktického stromu a daný filtrující řetězec máme určit počet zelených a oranžových listů.

Vstup

Nejprve je zadán L systém. První řádek vstupu obsahuje jediný řetězec představující abecedu A L-systému. Znaků se v řetězci neopakují, jejich ASCII kódy jsou v rozmezí 33 a 126 decimálně (mezera není součástí abecedy) a jsou uvedeny v libovolném pořadí.

Dále následuje tolik řádků, kolik má abeceda A znaků. Na každém řádku je uvedeno jedno přepisovací pravidlo ve formátu

<znak><mezera><šipka><mezera><znaky>, kde

<znaky> je některý ze znaků abecedy A,

<mezera> je obyčejná mezera (znak s ASCII kódem 32 decimálně),

<šipka> je dvojice znaků "->" (ASCII kódy 45 a 62 decimálně),

<znaky> je libovolná neprázdná posloupnost nejvýše 20 znaků abecedy A.

Pro každý znak abecedy A existuje právě jedno pravidlo, pravidla mohou být uvedena v libovolném pořadí.

Na dalším řádku je uvedeno semínko, což je neprázdný řetězec s nejvýše 20 znaky abecedy A.

Na dalším řádku je uvedeno číslo H určující hloubku syntaktického stromu L-systému. Vstup je ukončen řádkem s neprázdným filtrujícím řetězcem, který je sestaven ze znaků abecedy. Kromě explicitně výše uvedených mezer neobsahuje vstup žádné další mezery nebo bílé znaky.

Počet uzlů v syntaktickém stromu nepřevyší 3 miliony, hloubka stromu nepřevyší 25.

Výstup

Na výstupu je jediný řádek se dvěma celými čísly oddělenými mezerou a představujícími počet zelených a oranžových listů (v tomto pořadí) v syntaktickém stromu daného L-systému s použitím daného filtrujícího řetězce.

Příklad 1

Implementujte ukázkou z textu.

Vstup:

```
abc
a -> bcac
b -> c
c -> ba
c
5
aca
```

Výstup:

```
19 7
```

Příklad 2

Vstup:

```
D*
D -> D*
* -> *
D*D*
1
**
```

Výstup:

```
0 4
```

Příklad 3

Vstup:

```
H%  
H -> %H  
% -> %  
H  
5  
%%%
```

Výstup:

```
2 3
```

Příklad 4

Vstup:

```
F+-  
F -> F+F--F+F  
+ -> +  
- -> -  
F  
4  
FF+
```

Výstup:

```
40 108
```

Poznámka

Obecně se L-systémy a jejich varianty definují ve větší obecnosti, než jsme jak je zavedli v této úloze. O interpretaci L-systémů a jejich aplikacích se čtenář dozví více na adrese <http://algorithmicbotany.org/papers/> a v souvisejících dokumentech a stránkách.

[Veřejná data](#)

Veřejná data k úloze jsou k dispozici. Veřejná data jsou uložena také v odevzdávacím systému a při každém odevzdání/spuštění úlohy dostává řešitel kompletní výstup na stdout a stderr ze svého programu pro každý soubor veřejných dat.