

Zadanie: GRA

Gramatyka

polish

ONTAK 2024, dzień 1. Dostępna pamięć: 512 MB. Limit czasu: 10 s.

01.07.2024

W teorii obliczeń, *gramatyki* służą do opisywania zbiorów słów, które mają pożądane własności. Gramatyka* składa się z następujących elementów:

- *Alfabet*, czyli znaki, z których będziemy tworzyć słowa. Na potrzeby tego zadania będą to wszystkie znaki występujące na klawiaturze[†], np. a, b, c, ..., A, B, C, ..., +, *, \$ itd., z wyjątkiem spacji i nawiasów kwadratowych.
- *Symbole pomocnicze*, które będą pośredniczyć w tworzeniu słów. W tym zadaniu będą to ciągi liter (wielkich i małych) w nawiasach kwadratowych, np. [symbol], [S], [drugiSymbol]. Jeden z symboli pomocniczych jest wyróżniony i nazywa się *symbolem startowym*.
- *Produkcje*, które wyglądają następująco: $[A] \rightarrow x_1x_2 \dots x_n$, gdzie $[A]$ jest symbolem pomocniczym, a x_1, x_2, \dots, x_n znakami z alfabetu lub symbolami pomocniczymi. Symbol $[A]$ nazwiemy *lewą stroną* produkcji zaś symbole x_1, x_2, \dots, x_n *prawą stroną*.

Przykładowa gramatyka może wyglądać tak: ma alfabet o dwóch znakach a, b, jeden symbol pomocniczy [S], który jest też symbolem startowym, a jej produkcje wyglądają następująco:

- (1) $[S] \rightarrow a[S]a$
- (2) $[S] \rightarrow b[S]b$
- (3) $[S] \rightarrow a$
- (4) $[S] \rightarrow b$

Mając gramatykę, możemy tworzyć za jej pomocą słowa. Zaczynamy od pojedynczego symbolu startowego $[S]$, a następnie w każdym ruchu wybieramy jeden z symboli pomocniczych $[A]$ i stosujemy do niego którąś z produkcji postaci $[A] \rightarrow x_1x_2 \dots x_n$, czyli zastępujemy w naszym słowie $[A]$ przez $x_1x_2 \dots x_n$. Robimy tak, aż w słowie są tylko znaki z alfabetu, a więc nie możemy zastosować żadnej produkcji. Na przykład:

$$[S] \xrightarrow{(1)} a[S]a \xrightarrow{(2)} ab[S]ba \xrightarrow{(2)} abb[S]bba \xrightarrow{(3)} abbabba.$$

O słowach, które da się uzyskać w taki sposób, mówimy że są *generowane* przez daną gramatykę. Napisz program, który mając daną gramatykę i pewną liczbę słów, rozstrzygnie czy te słowa są generowane przez podaną gramatykę.

Wejście

Pierwszy wiersz wejścia zawiera symbol startowy w podanej wyżej formie ([symbol]). Drugi wiersz zawiera liczbę produkcji p ($1 \leq p \leq 100$). Potem następuje p wierszy opisujących produkcje, w których każdy zawiera:

- pewien symbol pomocniczy,
- strzałkę (\rightarrow), a przed i po niej pojedynczą spację,
- niepusty ciąg znaków, w którym fragmenty w nawiasach kwadratowych oznaczają symbole pomocnicze, zaś pozostałe – symbole z alfabetu;

Nazwy symboli pomocniczych mają, poza nawiasami kwadratowymi, nie więcej niż 20 znaków. We wszystkich prawych stronach produkcji znajduje się łącznie co najwyżej 200 (niekoniecznie różnych) symboli. W kolejnym wierszu znajduje się liczba s ($1 \leq s \leq 20$) oznaczająca liczbę słów do sprawdzenia. Każdy z kolejnych s wierszy zawiera po jednym niepustym słowie, złożonym ze „standardowych” znaków ASCII, nie zawierającym spacji. Długość słowa nie przekracza 100 znaków.

Wyjście

Dla każdego słowa wypisz w osobnym wierszu TAK, jeśli da się je wygenerować za pomocą podanej gramatyki, NIE w przeciwnym wypadku.

*W zasadzie powinniśmy napisać „gramatyka bezkontekstowa”, bo są też inne rodzaje gramatyk. Ale nie będziemy wchodzić w szczegóły.

[†]Dokładnie: znaki o kodach ASCII od 33 do 126, z wyjątkiem nawiasów kwadratowych.

Dla danych wejściowych:

[S]
4
[S] -> a[S]a
[S] -> b[S]b
[S] -> a
[S] -> b
6
abbabba
a
aabab
bbbbbb
ababbbaba
abba

poprawnym wynikiem jest:

TAK
TAK
NIE
TAK
TAK
NIE

Dla danych wejściowych:

[S]
5
[S] -> [A][S]
[S] -> \$
[A] -> [B][C]
[B] -> 0
[C] -> 1
6
01\$
010101
01101\$
\$
10101010\$
01010101010101\$

poprawnym wynikiem jest:

TAK
NIE
NIE
TAK
NIE
TAK

Dodatkowe testy:

0c: Gramatyka generuje słowa składające się z liter a i b, mające parzystą liczbę liter a.

Ocenianie

W zadaniu jest łącznie 12 testów, punkty za każdy test są przyznawane niezależnie od innych. Testy dzielą się na następujące podzadania:

Podzadanie 1 (8 pkt.)

We wszystkich prawych stronach produkcji znajdują się łącznie co najwyżej 24 symbole. Wszystkie słowa mają długość co najwyżej 20.

Podzadanie 2 (24 pkt.)

Wszystkie produkcje są postaci $L_1 \rightarrow xL_2$ lub $L_1 \rightarrow x$ gdzie L_1, L_2 to pewne symbole pomocnicze, x to symbol z alfabetu.

Podzadanie 3 (12 pkt.)

Wszystkie symbole pomocnicze składają się z jednej wielkiej litery: [A], [B], ..., [Z]. Alfabet gramatyki to małe litery a...z. Wszystkie produkcje są postaci $L_1 \rightarrow L_2L_3$ lub $L_1 \rightarrow x$ gdzie L_1, L_2, L_3 to pewne symbole pomocnicze, x to mała litera alfabetu, a dodatkowo symbole L_2 i L_3 są alfabetycznie większe niż L_1 .

Podzadanie 4 (36 pkt.)

Wszystkie produkcje są postaci $L_1 \rightarrow L_2L_3$ lub $L_1 \rightarrow x$ gdzie L_1, L_2, L_3 to pewne symbole pomocnicze, x to mała litera alfabetu.

Podzadanie 5 (20 pkt.)

Brak dodatkowych ograniczeń.

Завдання: GRA

Gramatyka

ukrainian

ONTAK 2024, день 1. Обмеження пам'яті: 512 MB. Ліміт часу: 10 с.

01.07.2024

У теорії обчислень, *граматики* використовуються для опису множин слів з певними властивостями. Граматика* складається з таких елементів:

- *Алфавіт*, тобто символи, з яких будемо формувати слова. Для цього завдання це всі символи клавіатури, наприклад, a, b, c, ..., A, B, C, ..., +, *, \$ і т.д., за винятком пробілів та квадратних дужок.
- *Допоміжні символи*, які будуть виступати посередниками між словами. У цьому завданні вони будуть представлені рядками букв (як великих, так і малих) у квадратних дужках, наприклад, [symbol], [S], [secondSymbol]. Один із допоміжних символів виділяється і називається *стартовим символом*.
- *Композиції*, які мають такий вигляд: $[A] \rightarrow x_1x_2 \dots x_n$, де $[A]$ - це допоміжний символ, а x_1, x_2, \dots, x_n - символи з алфавіту або допоміжні символи. Символ $[A]$ називається *лівою частиною* композиції, а символи x_1, x_2, \dots, x_n - *правою частиною*.

Приклад граматки може виглядати так: маємо алфавіт з двох символів a, b, один допоміжний символ [S], який також є стартовим символом, і композиції:

- (1) $[S] \rightarrow a[S]a$
- (2) $[S] \rightarrow b[S]b$
- (3) $[S] \rightarrow a$
- (4) $[S] \rightarrow b$

Маючи граматку, ми можемо створювати слова за її допомогою. Починаємо з одного стартового символу [S] і в кожному кроці вибираємо один із допоміжних символів [A] і застосовуємо до нього одну з композицій у вигляді $[A] \rightarrow x_1x_2 \dots x_n$, тобто замінюємо у нашому слові [A] на $x_1x_2 \dots x_n$. Робимо це до тих пір, поки у слові залишаються лише символи з алфавіту, тобто коли ми не можемо застосувати жодну композицію. Наприклад:

$$[S] \xrightarrow{(1)} a[S]a \xrightarrow{(2)} ab[S]ba \xrightarrow{(2)} abb[S]bba \xrightarrow{(3)} abbabba.$$

Про слова, які можна отримати таким чином, говорять, що вони *генеруються* заданою граматикою. Напишіть програму, яка, маючи задану граматку і кілька слів, вирішить, чи ці слова генеруються заданою граматикою.

Вхідні дані

Перший рядок введення містить стартовий символ у вказаному вище форматі ([символ]). Другий рядок містить кількість композицій p ($1 \leq p \leq 100$). Далі слідує p рядків, які описують композиції і кожен з них містить:

- певний допоміжний символ,
- стрілку (->), з пробілом перед і після неї,
- непорожній рядок, в якому частини у квадратних дужках позначають допоміжні символи, а решта - символи з алфавіту.

Назви допоміжних символів, крім квадратних дужок, не мають більше 20 символів. У всіх правих частинах композицій знаходиться разом не більше 200 (не обов'язково різних) символів. Далі в рядку знаходиться число s ($1 \leq s \leq 20$), що вказує кількість слів для перевірки. Кожен з наступних s рядків містить по одному непорожньому слову, складеному з "стандартних" символів ASCII без пробілів. Довжина слова не перевищує 100 символів.

*Фактично, ми мали б написати "безконтекстна граматика", оскільки існують інші типи граматик. Але ми не будемо уточнювати це.

Вихідні дані

Для кожного слова виведіть в окремому рядку TAK, якщо його можна згенерувати заданою граматиною, і NIE в іншому випадку.

Розглянемо наступні вхідні дані:

[S]
4
[S] -> a[S]a
[S] -> b[S]b
[S] -> a
[S] -> b
6
abbabba
a
aabab
bbbbbb
ababbaba
abba

Можливою коректною відповіддю може бути:

TAK
TAK
NIE
TAK
TAK
NIE

Розглянемо наступні вхідні дані:

[S]
5
[S] -> [A][S]
[S] -> \$
[A] -> [B][C]
[B] -> 0
[C] -> 1
6
01\$
010101
01101\$
\$
10101010\$
01010101010101\$

Можливою коректною відповіддю може бути:

TAK
NIE
NIE
TAK
NIE
TAK

Додаткові тести:

0с: Граматика генерує слова, що складаються з літер a і b, з парною кількістю літер a.

Оцінювання

У завданні є всього 12 тестів, бали за кожен тест надаються незалежно від інших. Тести розподілені на наступні підзавдання:

Підзавдання 1 (8 балів)

У всіх правих частинах композиції разом не більше 24 символів. Усі слова мають довжину не більше 20.

Підзавдання 2 (24 бали)

Усі композиції мають форму $L_1 \rightarrow L_2x$ або $L_1 \rightarrow x$, де L_1, L_2 - це певні допоміжні символи, x - символ алфавіту.

Підзавдання 3 (12 балів)

Усі допоміжні символи складаються з однієї великої літери: [A], [B], ..., [Z]. Алфавіт граматики складається з малих літер a...z. Усі композиції мають форму $L_1 \rightarrow L_2L_3$ або $L_1 \rightarrow x$, де L_1, L_2, L_3 - це певні допоміжні символи, x - мала літера алфавіту, і крім того, символи L_2 і L_3 лексикографічно більші за L_1 .

Підзавдання 4 (36 балів)

Усі композиції мають форму $L_1 \rightarrow L_2L_3$ або $L_1 \rightarrow x$, де L_1, L_2, L_3 - це певні допоміжні символи, x - мала літера алфавіту.

Підзавдання 5 (20 бали)

Немає додаткових обмежень.