

## Задача А. Разбор утверждения

Имя входного файла: стандартный ввод  
Имя выходного файла: стандартный вывод  
Ограничение по времени: 2 секунды  
Ограничение по памяти: 256 мегабайт

На вход вашей программе дается утверждение в следующей грамматике:

$$\begin{aligned}\langle \text{Файл} \rangle &::= \langle \text{Выражение} \rangle \\ \langle \text{Выражение} \rangle &::= \langle \text{Дизъюнкция} \rangle \mid \langle \text{Дизъюнкция} \rangle \text{ '->' } \langle \text{Выражение} \rangle \\ \langle \text{Дизъюнкция} \rangle &::= \langle \text{Конъюнкция} \rangle \mid \langle \text{Дизъюнкция} \rangle \text{ '|' } \langle \text{Конъюнкция} \rangle \\ \langle \text{Конъюнкция} \rangle &::= \langle \text{Отрицание} \rangle \mid \langle \text{Конъюнкция} \rangle \text{ '&' } \langle \text{Отрицание} \rangle \\ \langle \text{Отрицание} \rangle &::= \text{'!'} \langle \text{Отрицание} \rangle \mid \langle \text{Переменная} \rangle \mid \text{'('} \langle \text{Выражение} \rangle \text{'('} \\ \langle \text{Переменная} \rangle &::= (\text{'A'} \dots \text{'Z'}) \{ \text{'A'} \dots \text{'Z'} \mid \text{'0'} \dots \text{'9'} \mid \text{' ' } \}^*\end{aligned}$$

Имена переменных не содержат пробелов. Между символами оператора '->' нет пробелов. В остальных местах пробелы могут присутствовать. Символы табуляции и возврата каретки должны трактоваться как пробелы.

Вам требуется написать программу, разбирающую утверждение и строящую его дерево разбора, и выводящую полученное дерево в единственной строке без пробелов в следующей грамматике:

$$\begin{aligned}\langle \text{Файл} \rangle &::= \langle \text{Вершина} \rangle \\ \langle \text{Вершина} \rangle &::= \text{'('} \langle \text{Знак} \rangle \text{' , ' } \langle \text{Вершина} \rangle \text{' , ' } \langle \text{Вершина} \rangle \text{' )' } \\ &\quad \mid \text{'('} \langle \text{Вершина} \rangle \text{' )' } \\ &\quad \mid \langle \text{Переменная} \rangle \\ \langle \text{Знак} \rangle &::= \text{'->' } \mid \text{'|'} \mid \text{'&' } \\ \langle \text{Переменная} \rangle &::= (\text{'A'} \dots \text{'Z'}) \{ \text{'A'} \dots \text{'Z'} \mid \text{'0'} \dots \text{'9'} \mid \text{' ' } \}^*\end{aligned}$$

### Формат входных данных

В единственной строке входного файла дано утверждение в грамматике из условия. Размер входного файла не превышает 100 КБ.

### Формат выходных данных

В единственной строке выходного файла выведите дерево разбора утверждения без пробелов.

### Примеры

стандартный ввод
!A&!B->!(A B)
стандартный вывод
(->,( & , (!A) , (!B)) , (! (   , A , B ) ) )
стандартный ввод
P1' ->!QQ->!R10&S !T&U&V
стандартный вывод
(-> , P1' , (-> , (!QQ) , (   , ( & , (!R10) , S ) , ( & , ( & , (!T) , U ) , V ) ) )

## Задача В. Минимизация доказательств

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	15 секунд
Ограничение по памяти:	512 мегабайт

На вход вашей программе дается доказательство утверждения в следующей грамматике:

```

    <Файл> ::= <Контекст> '|-' <Выражение> '\n' <Строка>*
    <Контекст> ::= <Выражение> '[' <Выражение> ']'*
    <Строка> ::= <Выражение> '\n'
    <Выражение> ::= <Выражение> '&' <Выражение>
    | <Выражение> '|' <Выражение>
    | <Выражение> '->' <Выражение>
    | '!' <Выражение>
    | '(' <Выражение> ')'
    | <Переменная>
    <Переменная> ::= ('A'... 'Z') {'A'... 'Z' | '0'... '9' | ','}*

```

Операторы '&' и '|' левоассоциативны. Оператор '->' правоассоциативен. Операторы в порядке уменьшения приоритета: '!', '&', '|', '->'.

Имена переменных не содержат пробелов. Между символами одного оператора нет пробелов ('->' и '|-'). В остальных местах пробелы могут присутствовать. Символы табуляции и возврата каретки должны трактоваться как пробелы.

Требуется проверить доказательство на корректность. Если оно неверно, выведите «Proof is incorrect». Иначе минимизируйте и проаннотируйте доказательство.

Под минимизацией доказательства подразумевается создание нового доказательства такого, что:

- Новое доказательство доказывает то же самое утверждение в том же самом контексте
- Строки нового доказательства являются подпоследовательностью строк исходного доказательства
- В новом доказательстве ни одно выражение не встречается в нескольких строках
- В новом доказательстве нет неиспользуемых выражений, т.е. все выражения, кроме последнего, должны использоваться одним или более применением правила Modus Ponens.

Под аннотированием доказательства подразумевается:

- Все строки должны быть пронумерованы
- Каждая строка должна содержать пояснение, как она была выведена:
  1. Аксиома: номер аксиомы
  2. Предположение: номер предположения
  3. Modus Ponens: номера строк, в которых записаны выражения, используемые для вывода выражения в текущей строке

## Формат входных данных

Во входном файле задано доказательство в приведенной выше грамматике. Размер входного файла не превышает 10 МБ.

## Формат выходных данных

Если данное доказательство является некорректным, в единственной строке выходного файла должна быть запись «Proof is incorrect».

Иначе в файле должно быть минимизированное проаннотированное корректное доказательство. Каждая строка, кроме последней, должна быть использована хотя бы в одной аннотации Modus Ponens. Подробный формат аннотаций смотрите в примерах.

## Примеры

стандартный ввод
<pre> - A -&gt; A A &amp; A -&gt; A A -&gt; A -&gt; A A -&gt; (A -&gt; A) -&gt; A A &amp; A -&gt; A (A -&gt; A -&gt; A) -&gt; (A -&gt; (A -&gt; A) -&gt; A) -&gt; A -&gt; A (A -&gt; (A -&gt; A) -&gt; A) -&gt; A -&gt; A A &amp; A -&gt; A A -&gt; A</pre>
стандартный вывод
<pre> - (A -&gt; A) [1. Ax. sch. 1] (A -&gt; (A -&gt; A)) [2. Ax. sch. 1] (A -&gt; ((A -&gt; A) -&gt; A)) [3. Ax. sch. 2] ((A -&gt; (A -&gt; A)) -&gt; ((A -&gt; ((A -&gt; A) -&gt; A)) -&gt; (A -&gt; A))) [4. M.P. 3, 1] ((A -&gt; ((A -&gt; A) -&gt; A)) -&gt; (A -&gt; A)) [5. M.P. 4, 2] (A -&gt; A)</pre>
стандартный ввод
<pre>A-&gt;B, !B  - !A A-&gt;B !B !B -&gt; A -&gt; !B A -&gt; !B (A -&gt; B) -&gt; (A -&gt; !B) -&gt; !A (A -&gt; !B) -&gt; !A !A</pre>
стандартный вывод
<pre>(A -&gt; B), !B  - !A [1. Hypothesis 1] (A -&gt; B) [2. Hypothesis 2] !B [3. Ax. sch. 1] (!B -&gt; (A -&gt; !B)) [4. M.P. 3, 2] (A -&gt; !B) [5. Ax. sch. 9] ((A -&gt; B) -&gt; ((A -&gt; !B) -&gt; !A)) [6. M.P. 5, 1] ((A -&gt; !B) -&gt; !A) [7. M.P. 6, 4] !A</pre>
стандартный ввод
<pre>A, C  - B' B'</pre>
стандартный вывод
<pre>Proof is incorrect</pre>