

2. Избавимся от комбинированных и длинных правил:

1. $S \rightarrow RS \mid R$
2. $R \rightarrow AT_1 \mid CT_2 \mid AB \mid CD \mid \varepsilon$
3. $T_1 \rightarrow SB$
4. $T_2 \rightarrow RD$
5. $A \rightarrow a$
6. $B \rightarrow b$
7. $C \rightarrow c$
8. $D \rightarrow d$

Удалим ε -правила.

1. $S \rightarrow RS \mid R \mid \varepsilon$
2. $R \rightarrow AT_1 \mid CT_2 \mid AB \mid CD$
3. $T_1 \rightarrow SB$
4. $T_2 \rightarrow RD \mid D$
5. $A \rightarrow a$
6. $B \rightarrow b$
7. $C \rightarrow c$
8. $D \rightarrow d$

Поменяем стартовое состояние:

1. $S' \rightarrow S \mid \varepsilon$
2. $S \rightarrow RS \mid R$
3. $R \rightarrow AT_1 \mid CT_2 \mid AB \mid CD$
4. $T_1 \rightarrow SB$
5. $T_2 \rightarrow RD \mid D$
6. $A \rightarrow a$
7. $B \rightarrow b$
8. $C \rightarrow c$
9. $D \rightarrow d$

Удалим унарные правила:

1. $S' \rightarrow RS \mid AT_1 \mid CT_2 \mid AB \mid CD \mid \varepsilon$
2. $S \rightarrow RS \mid AT_1 \mid CT_2 \mid AB \mid CD$
3. $R \rightarrow AT_1 \mid CT_2 \mid AB \mid CD$
4. $T_1 \rightarrow SB$
5. $T_2 \rightarrow RD \mid d$
6. $A \rightarrow a$
7. $B \rightarrow b$

8. $C \rightarrow c$

9. $D \rightarrow d$

3. Является.

Грамматика: $S \rightarrow aaS \mid Sbb \mid aSb \mid ab \mid aa \mid bb$

Так как каждый раз мы добавляем по 2 символа, добавляя a только в начало и b только в конец, то в итоге получится что-то из $a^m b^n : (m+n)$ кратно 2

Теперь осталось показать что для любых $w = a^m b^n$: таких что $(m+n)$ кратно 2 существует какой-то вывод

Применим правило $S \rightarrow aSb$ $\min(m, n)$ раз, если $m = n$ то на последнем шаге вместо $S \rightarrow aSb$ применим $S \rightarrow ab$.

Осталось добавить еще $(m-n)$ букв a или $(n-m)$ букв b (если $m \neq n$).

Т.к $m+n = m+m+(n-m) = n+n+(m-n)$ четное то $m-n$ и $n-m$ тоже четные, а значит правилами aaS или Sbb мы можем добавить сколько надо, но на последнем шаге вместо aaS нужно использовать aa , а вместо Sbb bb