

Egy környezetfüggetlen nyelvtan lineáris, ha szabályainak jobb oldalán legfeljebb egy nemterminális szerepel.

Egy CFG (context-free grammar) nyelvtan lineáris formában van, ha szabályai a következő alakúak:

$A \rightarrow aB$
 $A \rightarrow Ba$
 $A \rightarrow a$
 $A \rightarrow B$
 $A \rightarrow \lambda$

Egy G nyelvtan erős lineáris normálformában van, ha szabályai csak a következő alakúak lehetnek:

$A \rightarrow aB$
 $A \rightarrow Ba$
 $A \rightarrow a$

Ahhoz, hogy egy nyelvtan erős lineáris normálformájú legyen, λ -mentessé kell alakítani lineáris normálformáját, illetve ki kell húzni az $A \rightarrow B$ alakú szabályokat.

• Feladat:

$G = (\{A, B, S\}, \{x, y\}, S, H)$

$H = \{$
 $S \rightarrow yAx$
 $A \rightarrow ByS$
 $B \rightarrow S$
 $A \rightarrow x$
 $B \rightarrow y$
 $\}$

① Lineáris normálformára hozás

$H_1 = \{$
 $S \rightarrow Cx, B \rightarrow S$
 $C \rightarrow yA, A \rightarrow x$
 $A \rightarrow B, B \rightarrow y$
 $B \rightarrow yS$
 $\}$

② λ -Lemma alkalmazása

$H_2 = H_1$ (most)

④ G' leírása

$G' = (\{S, A, B, C\}, \{x, y\}, S, H')$

A bevezetett nemterminális is kell!

③ Az $A \rightarrow B$ alakú szabályok elkerülése

a, Felírjuk a nemterminálisok U halmazát.

$U_A = \{\emptyset\}$

$U_B = \{A\}$

$U_S = \{A, B\}$

b, Ahol egy adott nemterminális bal oldalt áll, leírjuk a szabályt az U halmaz-beli elemekkel is.

$H' = \{$
 $S \rightarrow Cx, A \rightarrow Cx, B \rightarrow Cx$
 $C \rightarrow yA$
 $B \rightarrow yS, A \rightarrow yS$
 $A \rightarrow x$
 $B \rightarrow y, A \rightarrow y$
 $\}$

Az $A \rightarrow B$ alakú szabályokat egyszerűen csak kihagyjuk.

• Feladat: Generálja-e a G nyelvtan az $xxxxxy$ szót?

$G = (\{A, B, S\}, \{x, y\}, S, H)$

$H = \{$
 $S \rightarrow yA, A \rightarrow Sx$
 $S \rightarrow xB, A \rightarrow Bx$
 $B \rightarrow xA, A \rightarrow x$
 $B \rightarrow xS, B \rightarrow y$
 $B \rightarrow Sy$
 $\}$

		x	x	x	x	y
	S	B	*	A	S	-
y	A	!	S	A	B	+
x						
x						
x						
x						

*: $S \rightarrow xB$ (első sor)

!: $S \rightarrow yA$ (első oszlop)

^: $A \rightarrow xA$ } Ha valamelyik nemterminális beleillik az
 $S \rightarrow xA$ } egyik szabályba, akkor azt beírjuk a
 $S \rightarrow Uy$ } cellába.

Egy G nyelvtan normál formájú, ha szabályai csak $A \rightarrow a$ alakú formában fordul elő.

Minden nyelvtanhoz megadható vele ekvivalens normálformájú nyelvtan.

$H = \{$
 $S \rightarrow aBA$
 $abA \rightarrow abSAS$
 $S \rightarrow ab$
 $A \rightarrow b$
 $\}$

$H' = \{$
 $x \rightarrow a$
 $y \rightarrow b$
 $S \rightarrow XYA$
 $XYA \rightarrow XYAS$
 $S \rightarrow xy$
 $A \rightarrow y$
 $\}$ csak ez a forma fogadható el!

Környezetfüggetlen nyelvtan bal oldali szabályai csak terminális elem állhat.

Egy G nyelvtan Chomsky-féle normálformában van, ha minden szabály $A \rightarrow a$ vagy $A \rightarrow BC$ alakú.

Minden λ -mentes, környezetfüggetlen nyelvtanhoz megadható egy Chomsky-féle normálformájú nyelvtan.

• Feladat:

$G = (\{S, X, Y\}, \{a, b\}, S, H)$

$H = \{$
 $S \rightarrow x$
 $S \rightarrow xy$
 $x \rightarrow y$
 $x \rightarrow ababy$
 $y \rightarrow ab$
 $\}$

$G' = (\{S, X, Y, A, B, Z_1, Z_2, Z_3\}, \{a, b\}, S, H')$

① Normálformára hozás

$H_1 = \{$
 $A \rightarrow a$
 $B \rightarrow b$
 $S \rightarrow X$
 $S \rightarrow XY$
 $X \rightarrow Y$
 $X \rightarrow ABABY$
 $Y \rightarrow AB$
 $\}$

② Hosszú szabályok átírása

$H_2 = \{$
 $A \rightarrow a$
 $B \rightarrow b$
 $S \rightarrow X$
 $S \rightarrow XY$
 $X \rightarrow Y$
 $X \rightarrow AZ_1$
 $Z_1 \rightarrow BZ_2$
 $Z_2 \rightarrow AZ_3$
 $Z_3 \rightarrow BY$
 $Y \rightarrow AB$
 $\}$

③ Rövid szabályok átírása

$H' = \{$
 $A \rightarrow a, Y \rightarrow AB, X \rightarrow AB, S \rightarrow AB$
 $B \rightarrow b$
 $S \rightarrow XY$
 $X \rightarrow AZ_1, S \rightarrow AZ_1$
 $Z_1 \rightarrow BZ_2$
 $Z_2 \rightarrow AZ_3$
 $Z_3 \rightarrow BY$
 $\}$

CYK-algoritmus:

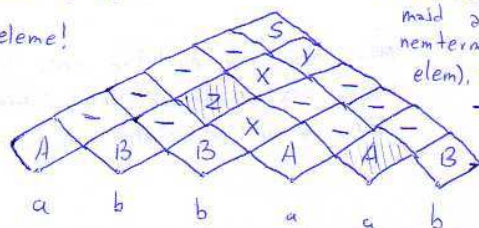
Eldönti egy CNF nyelvtan és egy szó esetén, hogy generálja-e a nyelvtan a szót.

$$G = (\{S, A, B\}, \{X, Y, Z\}, \{a, b\}, S, H)$$

$$H = \begin{cases} S \rightarrow AY \\ Y \rightarrow XB \\ X \rightarrow BA \\ X \rightarrow ZA \\ Z \rightarrow BX \\ A \rightarrow a \\ B \rightarrow b \end{cases}$$

abbaab $\in L(G)$

$\Rightarrow$ eleme!



Egy adott cella kitöltése:

- Kiválasztjuk a bal-alsó irányba tartó átló menti legelső elemet, majd a jobb-alsó átló menti legelső elemet és ha igaz egy nemterminálisra, hogy $V_N \rightarrow AB$ (ahol A az előbbi, B az utóbbi elem), akkor beírjuk a cellába V_N -t.
- Tovább lépünk $\rightarrow$ irányban és ismételtük mindent.

A legelső sorba azon nemterminálisokat írjuk, amelyekből levezethető a terminális.

- Ha a legelső elem S, akkor a teljes szó előállítható a G nyelvtanból.
- Ahol S van, az alatta levő "piramis" levezethető.

Egy G nyelvtan küröda-féle normálformában van, ha szabályai csak a következő alakúak lehetnek:

$$\begin{array}{l|l} A \rightarrow a & \text{Minden } a\text{-mentes környezet függő nyelvtanhoz megadható vele ekvivalens küröda-féle} \\ A \rightarrow B & \text{normálformájú nyelvtan.} \\ A \rightarrow AB \\ AB \rightarrow CD \end{array}$$

Feladat:

$$G = (\{S, A, B\}, \{a\}, S, H)$$

$$H = \begin{cases} S \rightarrow ABa \\ AB \rightarrow AaBB \\ B \rightarrow aaaS \\ S \rightarrow AS \\ AAS \rightarrow ABS \end{cases}$$

① Normálformára hozás

$$H_1 = \begin{cases} X \rightarrow a \\ S \rightarrow ABX \\ AB \rightarrow AXBB \\ B \rightarrow XXX \\ S \rightarrow AS \\ AAS \rightarrow ABS \end{cases}$$

② Hosszú $A \rightarrow BCDEF$ szabályok átírása

$$H_2 = \begin{cases} X \rightarrow a \\ S \rightarrow AZ_1 \\ Z_1 \rightarrow BX \\ AB \rightarrow AXBB \\ B \rightarrow XZ_2 \\ Z_2 \rightarrow XX \\ S \rightarrow AS \\ AAS \rightarrow ABS \end{cases}$$

③ Hosszú $ABC \rightarrow DEFGH$ és $ABCD \rightarrow EFGH$ alakú szabályok átírása

$$H' = \begin{cases} X \rightarrow a \\ S \rightarrow AZ_1 \\ Z_1 \rightarrow BX \\ AB \rightarrow AZ_3 \\ Z_3 \rightarrow XZ_4 \\ Z_4 \rightarrow BB \\ B \rightarrow XZ_2 \\ Z_2 \rightarrow XX \\ S \rightarrow AS \\ AA \rightarrow AZ_5 \\ Z_5S \rightarrow BS \end{cases}$$

$AB \rightarrow CD$ szabály is elfogadható!

$$G' = (\{S, A, B, X, Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5\}, \{a\}, S, H')$$

EARLY-algoritmus:

① Írjuk azokat a szabályokat, amelyek a startszimbólumból vezethetők le.

Leírás alakja: $S \rightarrow \dots$ jobbal (H-ből vesszük őket)

② Írjuk az összes olyan szabályt, amelyet levezethetünk azon nemterminálisokból,

amelyek az adott cella oszlopában pont után állnak.

Leírás alakja: $V_N \rightarrow \dots$ jobbal (H-ből vesszük őket)

Figyelni kell arra, hogy a cellába írt szabályokra is el kell végezni ezt a lépést!

④ Tekintsük a cella oszlopának "terminálisát" (fent leírt betűre a szöveget).

Ha van olyan szabály a cella baloldali szomszédjában, hogy a pont után ez a bizonyos terminális áll, akkor leírjuk az alábbi alakban: $V_N \rightarrow \dots \circ V_t \dots$ (a szabályt a baloldali cellából vesszük)

⑤ Vegyük az adott cella oszlopában a legelső cellát és a cella baloldali szomszédját.

Ha van az első cellában olyan szabály, hogy $\circ$ -ra végződik: (több szabály is lehet)

- a kiválasztott szabályoknál jegyezzük meg a baloldali nemterminálisait.

- ha van olyan szabály a vizsgált cella baloldali szomszédjában, hogy a pont után valamelyik

megjegyzett nemterminális áll, akkor leírjuk az alábbi alakban: $V_N \rightarrow \dots \circ V_N \dots$ (baloldali cellából)

Ha nem találunk ilyen szabályt, akkor $\leftarrow$ irányban lépünk, majd megismétljük az ⑤. lépést.

A lépkedést minden esetben végre kell hajtani, tehát nem elég az első és baloldali cellát megvizsgálni, hanem az összes párost meg kell vizsgálni.

Az utolsó két cellapáros maga a cella és a sor legelső cellája.

Figyelni kell arra, hogy a cellába írt szabályra is meg kell ismételnünk az ⑤. lépést.

Egy szó eleme a nyelvtan által generált szavak halmazánál, ha az első sor utolsó oszlopában van $S \rightarrow \dots \circ$ alakú szabály.

