

Az informatika számítástudományi alapjai

5. előadás

Vaszi György

vaszil.gyorgy@inf.unideb.hu

I. emelet 110-es szoba

Első ZH a jövő héten, október 11-én

IK F0 és F01 terem, 12.00-14.00-ig

- Téma az **első 4 előadás** anyaga:
 - sztringek, nyelvek, nyelvműveletek, alapfogalmak
 - determinisztikus véges automaták
 - megkülönböztethetlenségi reláció és állapotszám, minimálautomata, minimalizálás
 - pumpálási lemma véges automaták által elfogadott nyelvekre
 - reguláris nyelvek, reguláris kifejezések
 - nemdeterminisztikus véges automata, determinisztikussá alakítás, reguláris kifejezések és véges automaták

A múlt órán

- Generatív grammatikák általában, végtelen nyelvek megadása generatív grammatikával
- Környezetfüggetlen grammatikák
- Reguláris nyelvek megadása környezetfüggetlen grammatikával, reguláris grammatikák
- Környezetfüggetlen grammatikák: lényegesen különböző levezetések, levezetési fák, grammatikák egyértelműsége
- Környezetfüggetlen grammatikák szabályainak egyszerűsítése, normálformák
 - törlő szabályok kiküszöbölése
 - láncszabályok kiküszöbölése

Nyelvek rekurzív definíciója

$$L = \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$$

1. $\lambda \in L$,

2. Ha $S \in L$, akkor $aSb \in L$.

3. Másfajta szó nincs a nyelvben

Ezzer alapján a kívánt nyelvismeretet adhatunk
valahog:

$$S \rightarrow \lambda \mid aSb$$

Generatív grammatika

az első példa

• $G = (N, \Sigma, S, P)$

• $N = \{S\}$ nem terminális álbéce' $N = \{S\}$

• $\Sigma = \{a, b\}$ terminális álbéce'

• $S \in N$ kezdőszimbólum

• $P = \{S \rightarrow \lambda \mid S \rightarrow aSb\}$ helyettesítési szabályok

• $L(G)$ az G által generált nyelv
- nyelvek halmaza

Vegyeket az elvett megadása, generatív grammatika

4. Generatív grammatika alkotóelemei:

- terminális ábécé, a generálható
szavak ábécéje
- nonterminális ábécé, végig nem használunk
a generálás során
- rendszer nonterminális nyelve
- kezelési szabályok, melyek lehetővé
teszik a nyelv megadását a
generálás során

(Hogyan generálhatjuk
ezt az nyelvet?)

$$P = \{ S \rightarrow ab, S \rightarrow aSb \}$$

($G = (\{S\}, \{a, b\}, S, P)$ mint
két diával korábban)

$$S \Rightarrow aSb \Rightarrow aaSbb \Rightarrow \dots \Rightarrow a^k S b^k \Rightarrow a^k a b b^k$$

↑
kezdő
szimbólum

↑
helyettesítési
lépések

addig folytatjuk
a helyettesítést,
amíg terminális
betűkkel álló
nét kapunk.

(mi a különbség az első példa és e között?)

$G = (N, \Sigma, S, P)$ generálj a w nít, ha

$$S \Rightarrow^* w$$

A $G = (N, \Sigma, S, P)$ grammba által generált

nyelv :

$$L(G) = \{w \in \Sigma^* \mid S \Rightarrow^* w\}$$

A múlt órán

- Generatív grammatikák általában, végtelen nyelvek megadása generatív grammatikával
- Környezetfüggetlen grammatikák
- Reguláris nyelvek megadása környezetfüggetlen grammatikával, reguláris grammatikák
- Környezetfüggetlen grammatikák: lényegesen különböző levezetések, levezetési fák, grammatikák egyértelműsége
- Környezetfüggetlen grammatikák szabályainak egyszerűsítése, normálformák
 - törlő szabályok kiküszöbölése
 - láncszabályok kiküszöbölése

A mai órán

- Generatív grammatikák általában, végtelen nyelvek megadása generatív grammatikával
- Környezetfüggetlen grammatikák
- Reguláris nyelvek megadása környezetfüggetlen grammatikával, reguláris grammatikák
- Környezetfüggetlen grammatikák: lényegesen különböző levezetések, levezetési fák, grammatikák egyértelműsége
- Környezetfüggetlen grammatikák szabályainak egyszerűsítése, normálformák
 - törlő szabályok kiküszöbölése
 - láncszabályok kiküszöbölése

- Példa: Írjunk fel grammatikát ami a bináris számokat ábrázoló sztringeket írja le

- Példa: Írjunk fel grammatikát ami a bináris számokat ábrázoló sztringeket írja le

$S \rightarrow 0$

$S \rightarrow 1$

$S \rightarrow T0$

$S \rightarrow T1$

$T \rightarrow 1$

$T \rightarrow T0$

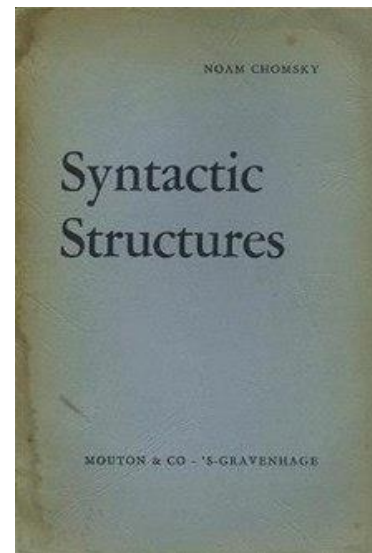
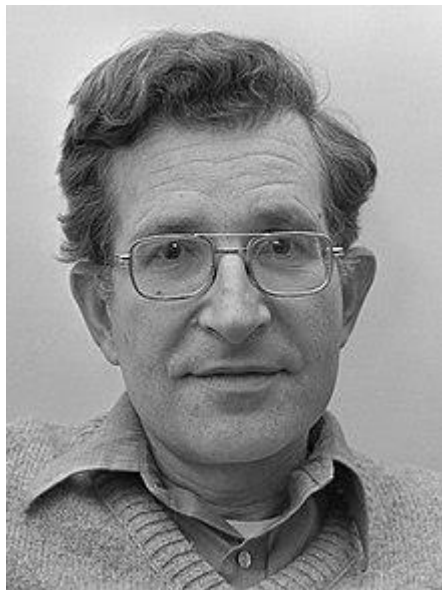
$T \rightarrow T1$

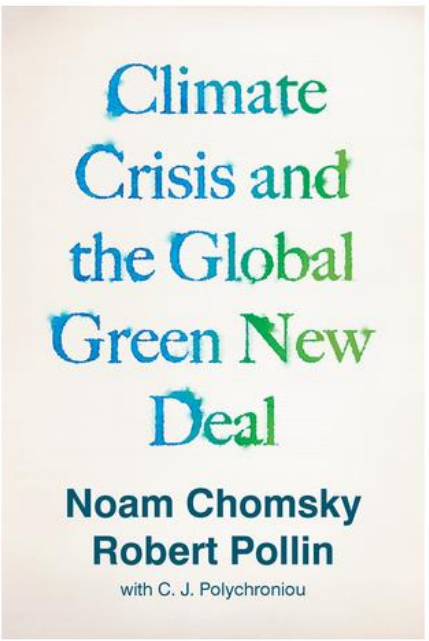
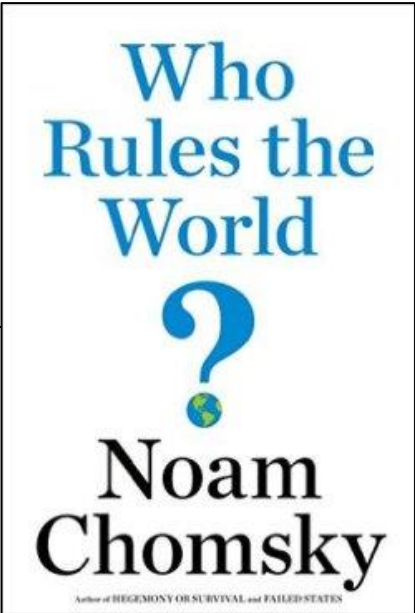
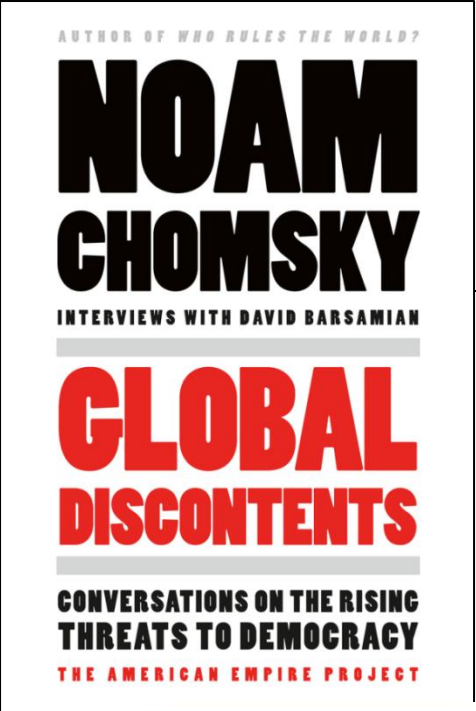
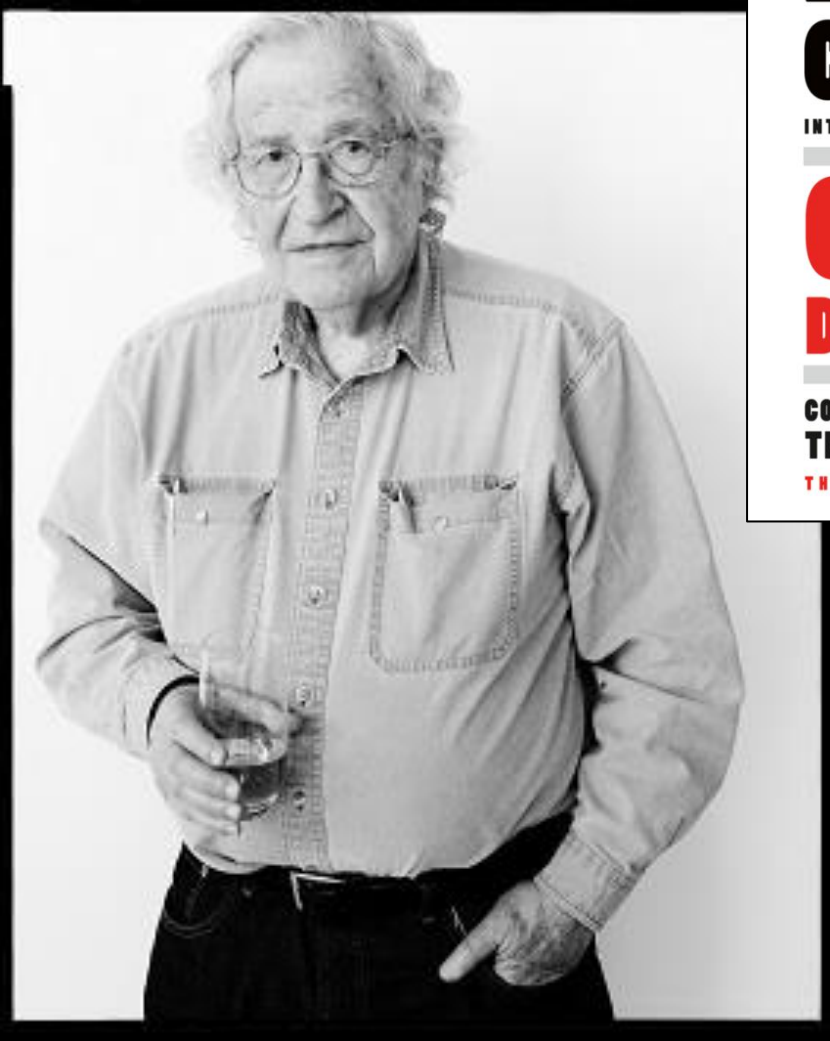
S : bináris sztring

T : 1-gyel kezdődő
bináris sztring

Miert lehet-e nyelvünk (← grammatika)
a generatív grammatika?

Noam Chomsky amerikai nyelvész a
természet (nato'di) nyelvét leírásához
alkalmazta ezt a fogalmat (1956-tól)





Influences

[hide]

Academic

[show]

Political

[hide]

Mikhail Bakunin, Alex Carey, William Chomsky, John Dewey,^[6] Zellig Harris, Wilhelm von Humboldt,^[7] David Hume,^[8] Karl Korsch, Peter Kropotkin,^[8] Karl Liebknecht, Rosa Luxemburg, John Locke, Dwight Macdonald, Paul Mattick,^[8] John Stuart Mill, George Orwell, Anton Pannekoek, Pierre-Joseph Proudhon,^[9] Rudolf Rocker, Jean-Jacques Rousseau,^[8] Bertrand Russell, Diego Abad de Santillán, Adam Smith^[8]



AUTHOR OF WHO RULES THE WORLD?

**NOAM
CHOMSKY**

INTERVIEWS WITH DAVID BARSAMIAN

GLOBAL

Who
Rules the
World
?
Noam

ky

Selected bibliography

Main article: [Noam Chomsky bibliography and filmography](#)

Linguistics

- [Syntactic Structures](#) (1957)
- [Current Issues in Linguistic Theory](#) (1964)
- [Aspects of the Theory of Syntax](#) (1965)
- [Cartesian Linguistics](#) (1965)
- [Language and Mind](#) (1968)
- [The Sound Pattern of English](#) with Morris Halle (1968)
- [Reflections on Language](#) (1975)
- [Lectures on Government and Binding](#) (1981)
- [The Minimalist Program](#) (1995)

Politics

- [American Power and the New Mandarins](#) (1969)
- [For Reasons of State](#) (1973)
- [Counter-Revolutionary Violence: Bloodbaths in Fact & Propaganda](#) with Edward S. Herman (1973)
- [The Political Economy of Human Rights](#) (1979)
- [Towards a New Cold War](#) (1982)
- [The Fateful Triangle](#) (1983)
- [Pirates and Emperors](#) (1986)
- [Manufacturing Consent](#) (1988)
- [Necessary Illusions](#) (1989)
- [Deterring Democracy](#) (1991)
- [Letters from Lexington](#) (1993)
- [The Prosperous Few and the Restless Many](#) (1993)
- [World Orders Old and New](#) (1994)
- [Objectivity and Liberal Scholarship](#) (1997)
- [Profit over People](#) (1999)
- [9-11](#) (2001)
- [Understanding Power](#) (2002)
- [Middle East Illusions](#) (2003)
- [Hegemony or Survival](#) (2003)
- [Getting Haiti Right This Time](#) (2004)
- [Imperial Ambitions](#) (2005)
- [Failed States: The Abuse of Power and the Assault on Democracy](#) (2006)
- [Interventions](#) (2007)
- [Gaza in Crisis](#) (2010)
- [Making the Future](#) (2012)
- [Occupy](#) (2012)
- [Requiem for the American Dream](#) (2017)

[hide]

[show]

[hide]

lex Carey,
John Dewey,^[6]
Im von
Hume,^[8] Karl
otkin,^[8] Karl
Luxemburg,
t Macdonald,
on Stuart Mill,
ton
-Joseph
lf Rocker,
sseau,^[8]
Diego Abad de
nith^[8]

Példa: „természetes nyelv”-i mondat

- Nemterminálisok: a nyelvtani kategóriák nevei
- Kezdő nemterminális: <mondat>
- Terminálisok: a nyelv szavai – nincsenek „<,>” között

<mondat> ::= <alanyi rész> <állítmányi rész>

<alanyi rész> ::= <főnévi rész> <határozó>

<állítmányi rész> ::= <tárgyi rész> <igei rész>

<főnévi rész> ::= <névelő> <jelzők> <főnév>

<névelő> ::= ϵ | a | az | egy

<jelzők> ::= <jelző> | <jelző> <jelzők>

<jelző> ::= ϵ | hideg | meleg | fehér | fekete | nagy | kis

<főnév> ::= kutya | macska | hús | egér | sajt | tej | víz

<határozó> ::= ϵ | nappal | éjjel | reggel | este

<tárgyi rész> ::= <főnévi rész>t

<igei rész> ::= eszik | iszik

Egy lehetséges „levezetés”

$\langle \text{mondat} \rangle ::= \langle \text{alanyi rész} \rangle \langle \text{állítmányi rész} \rangle$
 $\langle \text{alanyi rész} \rangle ::= \langle \text{főnévi rész} \rangle \langle \text{határozó} \rangle$
 $\langle \text{állítmányi rész} \rangle ::= \langle \text{tárgyi rész} \rangle \langle \text{igei rész} \rangle$
 $\langle \text{főnévi rész} \rangle ::= \langle \text{névelő} \rangle \langle \text{jelzők} \rangle \langle \text{főnév} \rangle$
 $\langle \text{névelő} \rangle ::= \varepsilon \mid a \mid az \mid egy$
 $\langle \text{jelzők} \rangle ::= \langle \text{jelző} \rangle \mid \langle \text{jelző} \rangle \langle \text{jelzők} \rangle$
 $\langle \text{jelző} \rangle ::= \varepsilon \mid \text{hideg} \mid \text{meleg} \mid \text{fehér} \mid \text{fekete} \mid \text{nagy} \mid \text{kis}$
 $\langle \text{főnév} \rangle ::= \text{kutya} \mid \text{macska} \mid \text{hús} \mid \text{egér} \mid \text{sajt} \mid \text{tej} \mid \text{víz}$
 $\langle \text{határozó} \rangle ::= \varepsilon \mid \text{nappal} \mid \text{éjjel} \mid \text{reggel} \mid \text{este}$
 $\langle \text{tárgyi rész} \rangle ::= \langle \text{főnévi rész} \rangle t$
 $\langle \text{igei rész} \rangle ::= \text{eszik} \mid \text{iszik}$

$\langle \text{mondat} \rangle \Rightarrow \langle \text{alanyi rész} \rangle \langle \text{állítmányi rész} \rangle \Rightarrow$
 $\langle \text{főnévi rész} \rangle \langle \text{határozó} \rangle \langle \text{állítmányi rész} \rangle \Rightarrow$
 $\langle \text{névelő} \rangle \langle \text{jelzők} \rangle \langle \text{főnév} \rangle \langle \text{határozó} \rangle \langle \text{állítmányi rész} \rangle \Rightarrow$
 $a \langle \text{jelzők} \rangle \langle \text{főnév} \rangle \langle \text{határozó} \rangle \langle \text{állítmányi rész} \rangle \Rightarrow$
 $a \langle \text{jelző} \rangle \langle \text{jelzők} \rangle \langle \text{főnév} \rangle \langle \text{határozó} \rangle \langle \text{állítmányi rész} \rangle \Rightarrow$
 $a \text{ nagy} \langle \text{jelzők} \rangle \langle \text{főnév} \rangle \langle \text{határozó} \rangle \langle \text{állítmányi rész} \rangle \Rightarrow$
 $a \text{ nagy} \langle \text{jelző} \rangle \langle \text{főnév} \rangle \langle \text{határozó} \rangle \langle \text{állítmányi rész} \rangle \Rightarrow$
 $a \text{ nagy fehér} \langle \text{főnév} \rangle \langle \text{határozó} \rangle \langle \text{állítmányi rész} \rangle \Rightarrow$
 $a \text{ nagy fehér kutya} \langle \text{határozó} \rangle \langle \text{állítmányi rész} \rangle \Rightarrow$

Mi az, hogy „levezetés”

A lehetséges „levezetés” folytatása

$\langle \text{mondat} \rangle ::= \langle \text{alanyi rész} \rangle \langle \text{állítmányi rész} \rangle$
 $\langle \text{alanyi rész} \rangle ::= \langle \text{főnévi rész} \rangle \langle \text{határozó} \rangle$
 $\langle \text{állítmányi rész} \rangle ::= \langle \text{tárgyi rész} \rangle \langle \text{igei rész} \rangle$
 $\langle \text{főnévi rész} \rangle ::= \langle \text{névelő} \rangle \langle \text{jelzők} \rangle \langle \text{főnév} \rangle$
 $\langle \text{névelő} \rangle ::= \varepsilon \mid a \mid az \mid egy$
 $\langle \text{jelzők} \rangle ::= \langle \text{jelző} \rangle \mid \langle \text{jelző} \rangle \langle \text{jelzők} \rangle$
 $\langle \text{jelző} \rangle ::= \varepsilon \mid hideg \mid meleg \mid fehér \mid fekete \mid nagy \mid kis$
 $\langle \text{főnév} \rangle ::= kutya \mid macska \mid hús \mid egér \mid sajt \mid tej \mid víz$
 $\langle \text{határozó} \rangle ::= \varepsilon \mid nappal \mid éjjel \mid reggel \mid este$
 $\langle \text{tárgyi rész} \rangle ::= \langle \text{főnévi rész} \rangle t$
 $\langle \text{igei rész} \rangle ::= \text{eszik} \mid \text{iszik}$

a nagy fehér kutya $\langle \text{határozó} \rangle \langle \text{állítmányi rész} \rangle \Rightarrow$
a nagy fehér kutya reggel $\langle \text{állítmányi rész} \rangle \Rightarrow$
a nagy fehér kutya reggel $\langle \text{tárgyi rész} \rangle \langle \text{igei rész} \rangle \Rightarrow$
a nagy fehér kutya reggel $\langle \text{főnévi rész} \rangle t \langle \text{igei rész} \rangle \Rightarrow$
a nagy fehér kutya reggel $\langle \text{névelő} \rangle \langle \text{jelzők} \rangle \langle \text{főnév} \rangle t \langle \text{igei rész} \rangle \Rightarrow$
a nagy fehér kutya reggel $\langle \text{jelzők} \rangle \langle \text{főnév} \rangle t \langle \text{igei rész} \rangle \Rightarrow$
a nagy fehér kutya reggel $\langle \text{jelző} \rangle \langle \text{főnév} \rangle t \langle \text{igei rész} \rangle \Rightarrow$
a nagy fehér kutya reggel meleg $\langle \text{főnév} \rangle t \langle \text{igei rész} \rangle \Rightarrow$
a nagy fehér kutya reggel meleg húst $\langle \text{igei rész} \rangle \Rightarrow$
a nagy fehér kutya reggel meleg húst eszik

Példa: a HTML nyelv specifikációja

A megjelenítendő szöveg :

The things I *hate*:

1. Moldy bread.
2. People who drive too slow in the fast lane.

A HTML kód:

```
<P>The things I <EM>hate</EM>:  
<OL>  
<LI>Moldy bread.  
<LI>People who drive too slow  
in the fast lane.  
</OL>
```

Példa: A HTML nyelv specifikációja (részlet)

Nemterminálisok = {*Char*, *Text*, *Doc*, *Element*, *ListItem*, *List*}

Kezdő nemterminális: *Doc*

Terminálisok = { $_$, :, *a*, *b*, ..., *z*, *A*, *B*, ..., *Z*, **, **, *<P>*, **, **, ** }

1. *Char* \rightarrow *a* | *A* | ...
2. *Text* \rightarrow ϵ | *Char Text*
3. *Doc* \rightarrow ϵ | *Element Doc*
4. *Element* \rightarrow *Text* |
* Doc * |
<P> Doc |
* ListItem * | ...
5. *ListItem* \rightarrow * Doc*
6. *List* \rightarrow ϵ | *ListItem List*

<P>The things I hate:

 Moldy bread.
 People who drive too slow
 in the fast lane.

1. *Char* $\rightarrow a \mid A \mid \dots$
2. *Text* $\rightarrow \epsilon \mid \textit{Char Text}$
3. *Doc* $\rightarrow \epsilon \mid \textit{Element Doc}$
4. *Element* $\rightarrow \textit{Text} \mid$
 $\text{ Doc } \mid$
 $\text{<P> Doc} \mid$
 $\text{ List } \mid \dots$
5. *ListItem* $\rightarrow \text{ Doc}$
6. *List* $\rightarrow \epsilon \mid \textit{ListItem List}$

1. *Char* $\rightarrow a \mid A \mid \dots$
2. *Text* $\rightarrow \epsilon \mid \textit{Char Text}$
3. *Doc* $\rightarrow \epsilon \mid \textit{Element Doc}$
4. *Element* $\rightarrow \textit{Text} \mid$
 $\langle \textit{EM} \rangle \textit{Doc} \langle / \textit{EM} \rangle \mid$
 $\langle \textit{P} \rangle \textit{Doc} \mid$
 $\langle \textit{OL} \rangle \textit{List} \langle / \textit{OL} \rangle \mid \dots$
5. *ListItem* $\rightarrow \langle \textit{LI} \rangle \textit{Doc}$
6. *List* $\rightarrow \epsilon \mid \textit{ListItem List}$

$\langle \textit{P} \rangle$ The things I $\langle \textit{EM} \rangle$ hate $\langle / \textit{EM} \rangle$:
 $\langle \textit{OL} \rangle$
 $\langle \textit{LI} \rangle$ Moldy bread.
 $\langle \textit{LI} \rangle$ People who drive too slow
in the fast lane.
 $\langle / \textit{OL} \rangle$

$\textit{Doc} \Rightarrow \textit{Element Doc} \Rightarrow \langle \textit{P} \rangle \textit{Doc Doc} \Rightarrow$

1. *Char* → *a* | *A* | ...
2. *Text* → ϵ | *Char Text*
3. *Doc* → ϵ | *Element Doc*
4. *Element* → *Text* |
 $\langle \text{EM} \rangle$ *Doc* $\langle / \text{EM} \rangle$ |
 $\langle \text{P} \rangle$ *Doc* |
 $\langle \text{OL} \rangle$ *List* $\langle / \text{OL} \rangle$ | ...
5. *ListItem* → $\langle \text{LI} \rangle$ *Doc*
6. *List* → ϵ | *ListItem List*

$\langle \text{P} \rangle$ The things I $\langle \text{EM} \rangle$ hate $\langle / \text{EM} \rangle$:
 $\langle \text{OL} \rangle$
 $\langle \text{LI} \rangle$ Moldy bread.
 $\langle \text{LI} \rangle$ People who drive too slow
in the fast lane.
 $\langle / \text{OL} \rangle$

$\text{Doc} \Rightarrow \text{Element Doc} \Rightarrow \langle \text{P} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Element Doc Doc} \Rightarrow \langle \text{P} \rangle \text{Text Doc Doc} \Rightarrow$

1. *Char* $\rightarrow a \mid A \mid \dots$
2. *Text* $\rightarrow \epsilon \mid \textit{Char Text}$
3. *Doc* $\rightarrow \epsilon \mid \textit{Element Doc}$
4. *Element* $\rightarrow \textit{Text} \mid$
 $\langle \textit{EM} \rangle \textit{Doc} \langle / \textit{EM} \rangle \mid$
 $\langle \textit{P} \rangle \textit{Doc} \mid$
 $\langle \textit{OL} \rangle \textit{List} \langle / \textit{OL} \rangle \mid \dots$
5. *ListItem* $\rightarrow \langle \textit{LI} \rangle \textit{Doc}$
6. *List* $\rightarrow \epsilon \mid \textit{ListItem List}$

```

<P>The things I <EM>hate</EM>:
<OL>
<LI>Moldy bread.
<LI>People who drive too slow
in the fast lane.
</OL>

```

$\textit{Doc} \Rightarrow \textit{Element Doc} \Rightarrow \langle \textit{P} \rangle \textit{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \textit{P} \rangle \textit{Element Doc Doc} \Rightarrow \langle \textit{P} \rangle \textit{Text Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \textit{P} \rangle \textit{Text Element Doc Doc} \Rightarrow$

1. *Char* $\rightarrow a \mid A \mid \dots$
2. *Text* $\rightarrow \epsilon \mid \textit{Char Text}$
3. *Doc* $\rightarrow \epsilon \mid \textit{Element Doc}$
4. *Element* $\rightarrow \textit{Text} \mid$
 $\langle \textit{EM} \rangle \textit{Doc} \langle / \textit{EM} \rangle \mid$
 $\langle \textit{P} \rangle \textit{Doc} \mid$
 $\langle \textit{OL} \rangle \textit{List} \langle / \textit{OL} \rangle \mid \dots$
5. *ListItem* $\rightarrow \langle \textit{LI} \rangle \textit{Doc}$
6. *List* $\rightarrow \epsilon \mid \textit{ListItem List}$

$\langle \textit{P} \rangle$ The things I $\langle \textit{EM} \rangle$ hate $\langle / \textit{EM} \rangle$:
 $\langle \textit{OL} \rangle$
 $\langle \textit{LI} \rangle$ Moldy bread.
 $\langle \textit{LI} \rangle$ People who drive too slow
in the fast lane.
 $\langle / \textit{OL} \rangle$

$\textit{Doc} \Rightarrow \textit{Element Doc} \Rightarrow \langle \textit{P} \rangle \textit{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \textit{P} \rangle \textit{Element Doc Doc} \Rightarrow \langle \textit{P} \rangle \textit{Text Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \textit{P} \rangle \textit{Text Element Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \textit{P} \rangle \textit{Text} \langle \textit{EM} \rangle \textit{Doc} \langle / \textit{EM} \rangle \textit{Doc Doc} \Rightarrow$

1. *Char* $\rightarrow a \mid A \mid \dots$
2. *Text* $\rightarrow \epsilon \mid \text{Char Text}$
3. *Doc* $\rightarrow \epsilon \mid \text{Element Doc}$
4. *Element* $\rightarrow \text{Text} \mid$
 $\langle \text{EM} \rangle \text{Doc} \langle / \text{EM} \rangle \mid$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Doc} \mid$
 $\langle \text{OL} \rangle \text{List} \langle / \text{OL} \rangle \mid \dots$
5. *ListItem* $\rightarrow \langle \text{LI} \rangle \text{Doc}$
6. *List* $\rightarrow \epsilon \mid \text{ListItem List}$

$\langle \text{P} \rangle$ The things I $\langle \text{EM} \rangle$ hate $\langle / \text{EM} \rangle$:
 $\langle \text{OL} \rangle$
 $\langle \text{LI} \rangle$ Moldy bread.
 $\langle \text{LI} \rangle$ People who drive too slow
in the fast lane.
 $\langle / \text{OL} \rangle$

$\text{Doc} \Rightarrow \text{Element Doc} \Rightarrow \langle \text{P} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Element Doc Doc} \Rightarrow \langle \text{P} \rangle \text{Text Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text Element Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Doc} \langle / \text{EM} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Element Doc} \langle / \text{EM} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$

1. *Char* $\rightarrow a \mid A \mid \dots$
2. *Text* $\rightarrow \epsilon \mid \text{Char Text}$
3. *Doc* $\rightarrow \epsilon \mid \text{Element Doc}$
4. *Element* $\rightarrow \text{Text} \mid$
 $\langle \text{EM} \rangle \text{Doc} \langle / \text{EM} \rangle \mid$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Doc} \mid$
 $\langle \text{OL} \rangle \text{List} \langle / \text{OL} \rangle \mid \dots$
5. *ListItem* $\rightarrow \langle \text{LI} \rangle \text{Doc}$
6. *List* $\rightarrow \epsilon \mid \text{ListItem List}$

$\langle \text{P} \rangle$ The things I $\langle \text{EM} \rangle$ hate $\langle / \text{EM} \rangle$:
 $\langle \text{OL} \rangle$
 $\langle \text{LI} \rangle$ Moldy bread.
 $\langle \text{LI} \rangle$ People who drive too slow
in the fast lane.
 $\langle / \text{OL} \rangle$

$\text{Doc} \Rightarrow \text{Element Doc} \Rightarrow \langle \text{P} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Element Doc Doc} \Rightarrow \langle \text{P} \rangle \text{Text Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text Element Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Doc} \langle / \text{EM} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Element Doc} \langle / \text{EM} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Text Doc} \langle / \text{EM} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$

1. *Char* → $a \mid A \mid \dots$
2. *Text* → $\epsilon \mid \text{Char Text}$
3. *Doc* → $\epsilon \mid \text{Element Doc}$
4. *Element* → $\text{Text} \mid$
 $\langle \text{EM} \rangle \text{Doc} \langle / \text{EM} \rangle \mid$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Doc} \mid$
 $\langle \text{OL} \rangle \text{List} \langle / \text{OL} \rangle \mid \dots$
5. *ListItem* → $\langle \text{LI} \rangle \text{Doc}$
6. *List* → $\epsilon \mid \text{ListItem List}$

$\langle \text{P} \rangle$ The things I $\langle \text{EM} \rangle$ hate $\langle / \text{EM} \rangle$:
 $\langle \text{OL} \rangle$
 $\langle \text{LI} \rangle$ Moldy bread.
 $\langle \text{LI} \rangle$ People who drive too slow
in the fast lane.
 $\langle / \text{OL} \rangle$

$\text{Doc} \Rightarrow \text{Element Doc} \Rightarrow \langle \text{P} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Element Doc Doc} \Rightarrow \langle \text{P} \rangle \text{Text Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text Element Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Doc} \langle / \text{EM} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Element Doc} \langle / \text{EM} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Text Doc} \langle / \text{EM} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Text} \langle / \text{EM} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$

1. *Char* → $a \mid A \mid \dots$
2. *Text* → $\epsilon \mid \text{Char Text}$
3. *Doc* → $\epsilon \mid \text{Element Doc}$
4. *Element* → $\text{Text} \mid$
 $\langle \text{EM} \rangle \text{Doc} \langle / \text{EM} \rangle \mid$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Doc} \mid$
 $\langle \text{OL} \rangle \text{List} \langle / \text{OL} \rangle \mid \dots$
5. *ListItem* → $\langle \text{LI} \rangle \text{Doc}$
6. *List* → $\epsilon \mid \text{ListItem List}$

$\langle \text{P} \rangle$ The things I $\langle \text{EM} \rangle$ hate $\langle / \text{EM} \rangle$:
 $\langle \text{OL} \rangle$
 $\langle \text{LI} \rangle$ Moldy bread.
 $\langle \text{LI} \rangle$ People who drive too slow
in the fast lane.
 $\langle / \text{OL} \rangle$

$\text{Doc} \Rightarrow \text{Element Doc} \Rightarrow \langle \text{P} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Element Doc Doc} \Rightarrow \langle \text{P} \rangle \text{Text Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text Element Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Doc} \langle / \text{EM} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Element Doc} \langle / \text{EM} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Text Doc} \langle / \text{EM} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Text} \langle / \text{EM} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Text} \langle / \text{EM} \rangle \text{Element Doc Doc} \Rightarrow$

1. *Char* $\rightarrow a \mid A \mid \dots$
2. *Text* $\rightarrow \epsilon \mid \text{Char Text}$
3. *Doc* $\rightarrow \epsilon \mid \text{Element Doc}$
4. *Element* $\rightarrow \text{Text} \mid$
 $\langle \text{EM} \rangle \text{Doc} \langle / \text{EM} \rangle \mid$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Doc} \mid$
 $\langle \text{OL} \rangle \text{List} \langle / \text{OL} \rangle \mid \dots$
5. *ListItem* $\rightarrow \langle \text{LI} \rangle \text{Doc}$
6. *List* $\rightarrow \epsilon \mid \text{ListItem List}$

$\langle \text{P} \rangle$ The things I $\langle \text{EM} \rangle$ hate $\langle / \text{EM} \rangle$:
 $\langle \text{OL} \rangle$
 $\langle \text{LI} \rangle$ Moldy bread.
 $\langle \text{LI} \rangle$ People who drive too slow
in the fast lane.
 $\langle / \text{OL} \rangle$

$\text{Doc} \Rightarrow \text{Element Doc} \Rightarrow \langle \text{P} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Element Doc Doc} \Rightarrow \langle \text{P} \rangle \text{Text Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text Element Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Doc} \langle / \text{EM} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Element Doc} \langle / \text{EM} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Text Doc} \langle / \text{EM} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Text} \langle / \text{EM} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Text} \langle / \text{EM} \rangle \text{Element Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Text} \langle / \text{EM} \rangle \langle \text{OL} \rangle \text{List} \langle / \text{OL} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$

1. *Char* → $a \mid A \mid \dots$
2. *Text* → $\epsilon \mid \text{Char Text}$
3. *Doc* → $\epsilon \mid \text{Element Doc}$
4. *Element* → $\text{Text} \mid$
 $\langle \text{EM} \rangle \text{Doc} \langle / \text{EM} \rangle \mid$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Doc} \mid$
 $\langle \text{OL} \rangle \text{List} \langle / \text{OL} \rangle \mid \dots$
5. *ListItem* → $\langle \text{LI} \rangle \text{Doc}$
6. *List* → $\epsilon \mid \text{ListItem List}$

$\langle \text{P} \rangle$ The things I $\langle \text{EM} \rangle$ hate $\langle / \text{EM} \rangle$:
 $\langle \text{OL} \rangle$
 $\langle \text{LI} \rangle$ Moldy bread.
 $\langle \text{LI} \rangle$ People who drive too slow
in the fast lane.
 $\langle / \text{OL} \rangle$

$\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Text} \langle / \text{EM} \rangle \langle \text{OL} \rangle \text{List} \langle / \text{OL} \rangle \text{Doc Doc} \Rightarrow$
 $\langle \text{P} \rangle \text{Text} \langle \text{EM} \rangle \text{Text} \langle / \text{EM} \rangle \langle \text{OL} \rangle \underbrace{\text{List} \text{Item} \text{List}}_{\langle \text{LI} \rangle \text{Doc}} \langle / \text{OL} \rangle \text{Doc Doc}$
 \uparrow \uparrow
The things I hate
 \uparrow
Moldy bread. Stb...

A mai órán

- Generatív grammatikák általában, végtelen nyelvek megadása generatív grammatikával
- Környezetfüggetlen grammatikák
- Reguláris nyelvek megadása környezetfüggetlen grammatikával, reguláris grammatikák
- Környezetfüggetlen grammatikák: lényegesen különböző levezetések, levezetési fák, grammatikák egyértelműsége
- Környezetfüggetlen grammatikák szabályainak egyszerűsítése, normálformák
 - törlő szabályok kiküszöbölése
 - láncszabályok kiküszöbölése

Könnyrethíjsszabályok quantitatív

$$\mathcal{G} = (N, \Sigma, \$, P)$$

Az átírási szabályok alakja:

$$\boxed{\frac{A \rightarrow \alpha}{\uparrow \quad \uparrow}}$$

$A \in N \quad \alpha \in (N \cup \Sigma)^*$

(Konvenció: Nemterminálisok nagybetű, terminálisok kisbetű.)

Königreichsregeln grammatisch

$$G = (N, \Sigma, S, P)$$

$$N = \{S\}$$

$$\Sigma = \{a, +, *, (,)\}$$

$$P = \{S \rightarrow a, S \rightarrow S + S, S \rightarrow S * S, S \rightarrow (S)\}$$

Levorenko:

$$\begin{aligned} S &\Rightarrow S + S \Rightarrow a + S \Rightarrow a + (S) \Rightarrow a + (S * S) \Rightarrow \\ &\Rightarrow a + (a * S) \Rightarrow \underline{a + (a * a)} \end{aligned}$$

↑
generiert nie

Nem csak környezetfüggetlen grammatikák vannak

Például: $G = (\{S, B, C\}, \{a, b, c\}, S, P)$, ahol

$P = \{ S \rightarrow aSBC,$

$S \rightarrow abC,$

$CB \rightarrow BC,$

$bB \rightarrow bb,$

$bC \rightarrow bc,$

$cC \rightarrow cc \}$

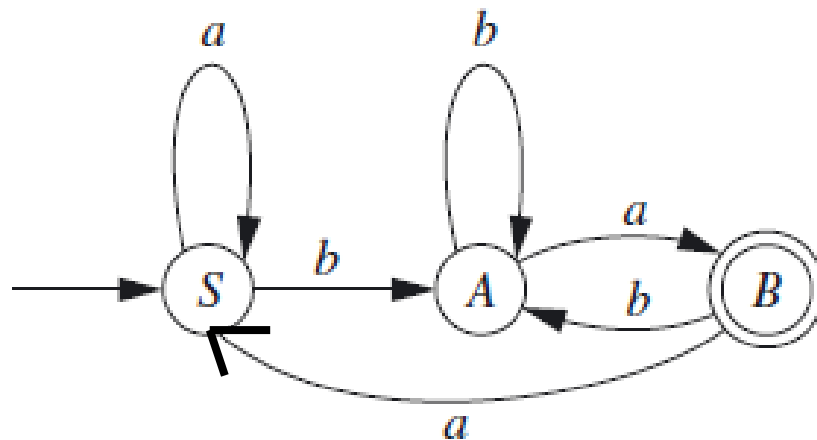
milyen nyelvet ír le?

A mai órán

- Generatív grammatikák általában, végtelen nyelvek megadása generatív grammatikával
- Környezetfüggetlen grammatikák
- Reguláris nyelvek megadása környezetfüggetlen grammatikával, reguláris grammatikák
- Környezetfüggetlen grammatikák: lényegesen különböző levezetések, levezetési fák, grammatikák egyértelműsége
- Környezetfüggetlen grammatikák szabályainak egyszerűsítése, normálformák
 - törlő szabályok kiküszöbölése
 - láncszabályok kiküszöbölése

A reguláris nyelvet generáló
grammatikák egyszerűen

$(a+b)^*ba$



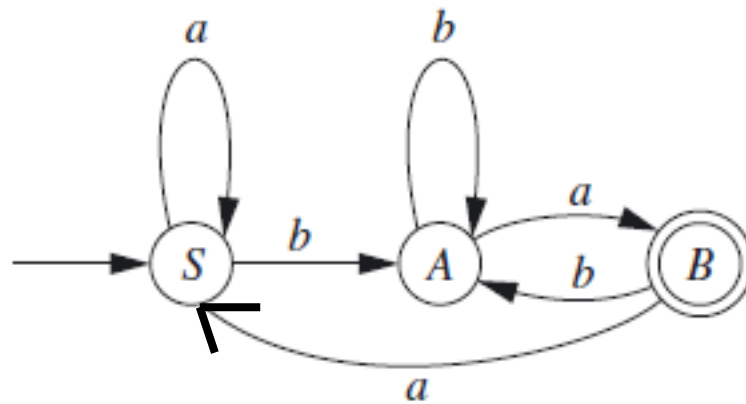
bb a a b a elvezetés:

$S \xrightarrow{b} A \xrightarrow{b} A \xrightarrow{a} B \xrightarrow{a} S \xrightarrow{b} A \xrightarrow{a} B$

Próbáljuk mindezt szisztematikusabban csinálni.

A lepet átmenet \iff átírási szabály

$$\textcircled{T} \xrightarrow{x} \textcircled{U} \iff T \rightarrow x U$$



$$S \rightarrow aS \mid bA \quad A \rightarrow bA \mid aB \quad B \rightarrow bA \mid aS$$

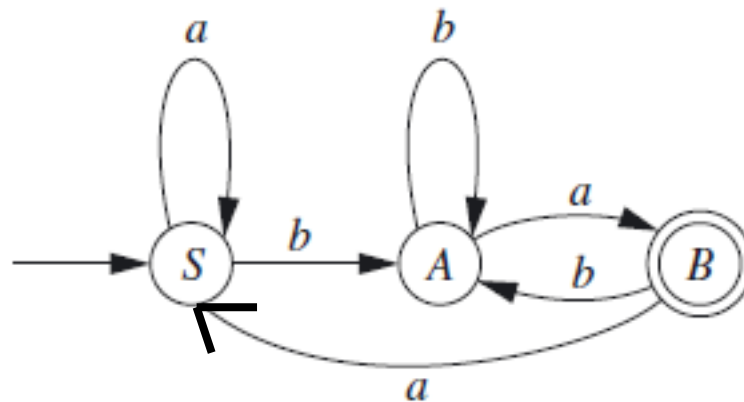
$$S \xrightarrow{b} A \xrightarrow{b} A \xrightarrow{a} B \xrightarrow{a} S \xrightarrow{b} A \xrightarrow{a} B$$

$$S \Rightarrow bA \Rightarrow bbA \Rightarrow bbaB \Rightarrow bbaaS \Rightarrow bbaabA \Rightarrow bbaabaB$$

Hogyan lehet befejezni a generálást?

A llopat aïmeret \iff aïmeri n'aliq

$$\textcircled{T} \xrightarrow{x-} \textcircled{U} \iff T \rightarrow x U$$



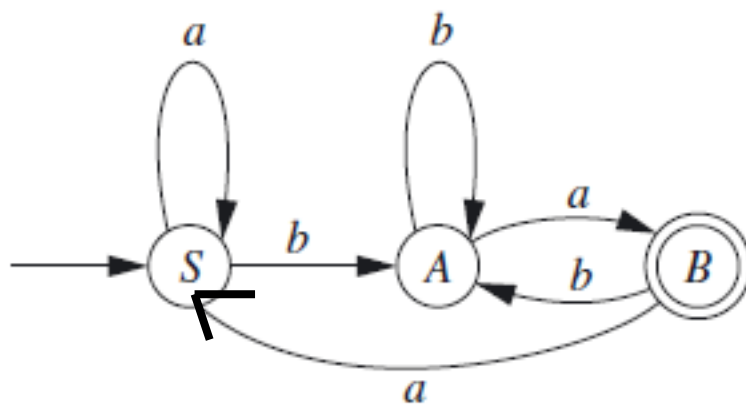
$$S \rightarrow aS \mid bA \quad A \rightarrow bA \mid aB \quad B \rightarrow bA \mid aS \mid \lambda$$

$$S \xrightarrow{b} A \xrightarrow{b} A \xrightarrow{a} B \xrightarrow{a} S \xrightarrow{b} A \xrightarrow{a} B$$

$$S \Rightarrow bA \Rightarrow bbA \Rightarrow bbaB \Rightarrow bbaaS \Rightarrow bbaabA \Rightarrow bbaabaB$$

A llopat aïmuntet \iff aïfiri i naliig

$$\textcircled{T} \xrightarrow{x} \textcircled{U} \iff T \rightarrow x U$$



$$S \rightarrow aS / bA \quad A \rightarrow bA / aB \quad \boxed{a} \quad B \rightarrow bA / aS$$

$$S \xrightarrow{b} A \xrightarrow{b} A \xrightarrow{a} B \xrightarrow{a} S \xrightarrow{b} A \xrightarrow{a} B$$

$$S \Rightarrow bA \Rightarrow bbA \Rightarrow bbaB \Rightarrow bbaaS \Rightarrow bbaabA \Rightarrow bbaabaB$$

Azon :

Definíció : A $G = (N, \Sigma, S, P)$ közzetűgget-
len grammatika reguláris, ha a következő
alakja

- $A \rightarrow a B$ $A, B \in N$
 $a \in \Sigma$
- $A \rightarrow \lambda$
- $A \rightarrow a$

(A konvenció megint.)

Aran :

Definição : A $G = (N, \Sigma, S, P)$ é uma gramática regular se e somente se P satisfaz as seguintes condições:

- $A \rightarrow aB$ $A, B \in N$
 $a \in \Sigma$
- $A \rightarrow \lambda$
- $A \rightarrow a$

A'elha'le'ha

Adott $M = (Q, T, q_0, \delta, F)$, legger $G = (N, T, q_0, P)$,

- $N = Q$
- q_0 a verdø snikho'le
- $q_i \rightarrow a q_j \iff \delta(q_i, a) = q_j$
- $q_i \rightarrow a \iff \delta(q_i, a) = q_1$
alval $q \in F$
- ($q_0 \rightarrow \lambda$
ha $q_0 \in F$)

derer
(M deler-
limitier)
↑
se megnarier?

Vagy...

Adott $M = (Q, T, q_0, \delta, F)$, legyen $G = (N, T, q_0, P)$,

- $N = Q$
- q_0 a kezdő szimbólum
- $q_i \rightarrow a q_j \iff \delta(q_i, a) = q_j$
- $q_i \rightarrow \lambda \iff q_i \in F$

degyen
(a determin-
istikusan)
↑
sz. megnevezés?

„Visszafelé” : nyelvtan \rightarrow automata

Adott G reguláris. M végig futtatva $L(G) = L(M)$
égy determinisztikus way:

- $Q = \Sigma^* N \cup \{q_F\}$
 - q_F a "végi" állapot, $q_F \in F$
- ~~minden $A \in N$ esetén~~

$$\bullet \delta(A, a) = B \leftarrow A \rightarrow a B \in P$$

$$\delta(A, a) = q_F \leftarrow A \rightarrow a \in P$$

$$\bullet A \in F \leftarrow A \rightarrow \lambda \in P$$

Teorem :

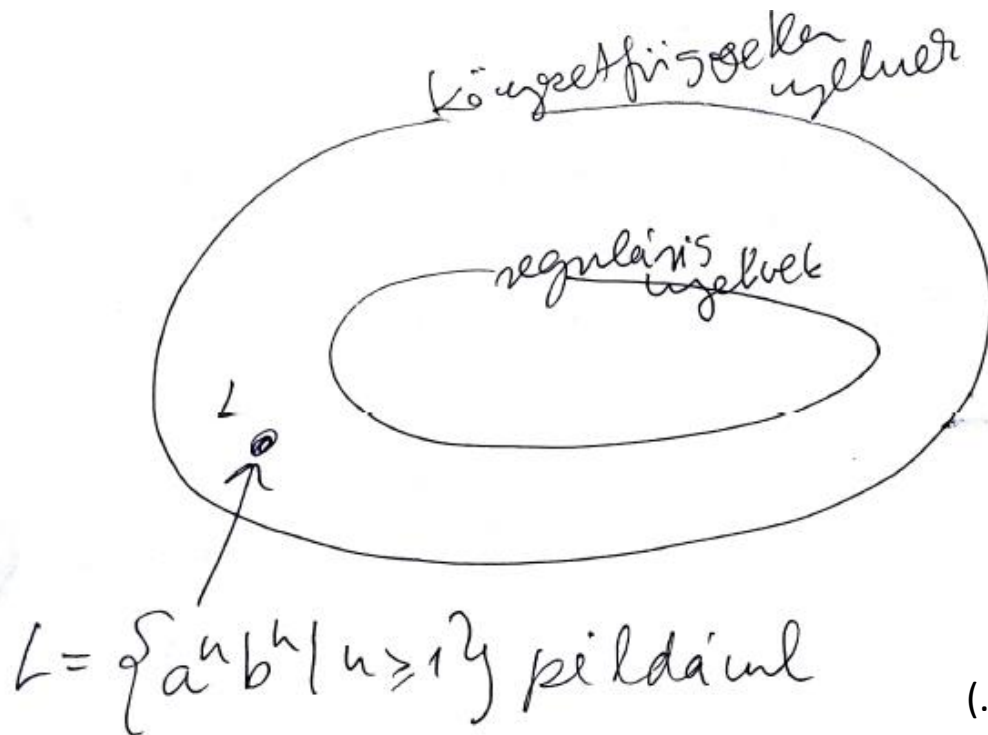
Teorem : $L \subset \Sigma^*$ regulării albur și
sar albur, la $L = L(G)$ albur G
regulării gramatică.

Principii : la Huri.

1. ugar auteneta \rightarrow regulării gramatică
2. regulării gramatică \rightarrow ugar auteneta

Vegyük észre:

Környezetfüggetlen grammatikákkal olyan nyelv is megadható, ami **véges automatákkal** (vagy **reguláris** kifejezésekkel, vagy **reguláris** grammatikákkal) **nem** adható meg.

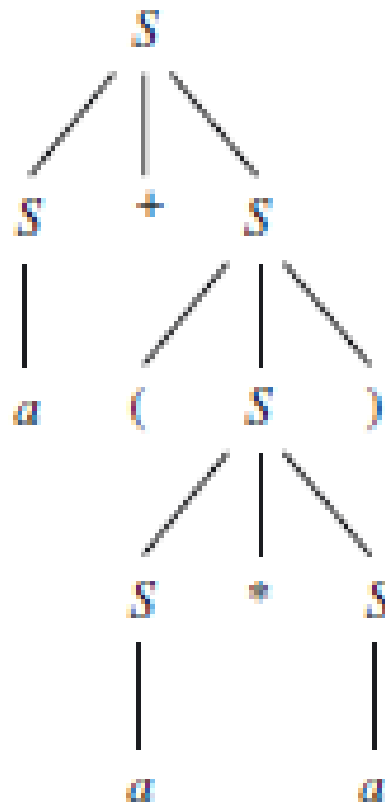


(... grammatikák és ... nyelvek!!!)

A mai órán

- Generatív grammatikák általában, végtelen nyelvek megadása generatív grammatikával
- Környezetfüggetlen grammatikák
- Reguláris nyelvek megadása környezetfüggetlen grammatikával, reguláris grammatikák
- Környezetfüggetlen grammatikák: lényegesen különböző levezetések, levezetési fák, grammatikák egyértelműsége
- Környezetfüggetlen grammatikák szabályainak egyszerűsítése, normálformák
 - törlő szabályok kiküszöbölése
 - láncszabályok kiküszöbölése

Derivasi



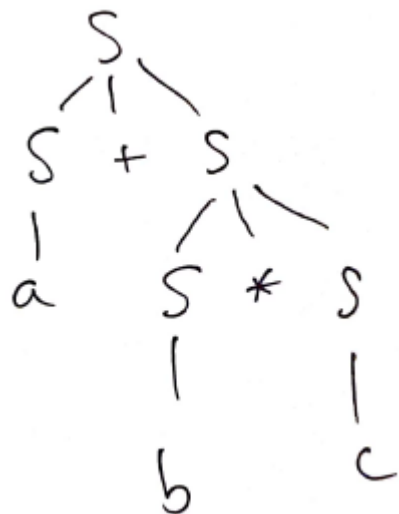
$G = (\{S\}, \{a, (,), *, +\}, S, P)$
Atal Porabaihan :

$$S \rightarrow a \mid S + S \mid S * S \mid (S)$$

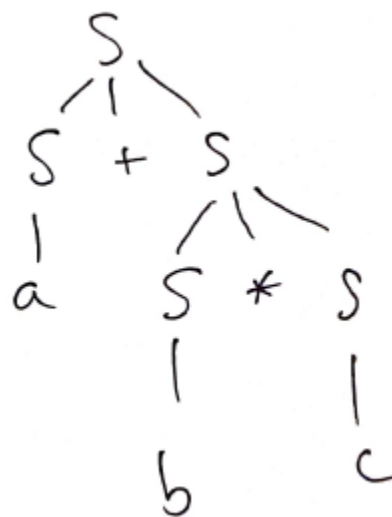
$$S \Rightarrow S + S \Rightarrow a + S \Rightarrow a + (S) \Rightarrow a + (S * S) \Rightarrow a + (a * S) \Rightarrow a + (a * a)$$

$$S \rightarrow a \mid S + S \mid S * S \mid (S)$$

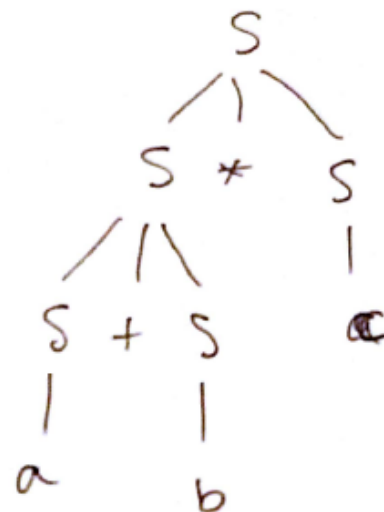
$$\begin{aligned} S &\Rightarrow S + S \Rightarrow \\ &\Rightarrow S + S * S \Rightarrow \\ &\Rightarrow a + S * S \Rightarrow \\ &\Rightarrow a + b * S \Rightarrow \\ &\Rightarrow a + b * c \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} S &\Rightarrow S + S \Rightarrow \\ &\Rightarrow a + S \Rightarrow \\ &\Rightarrow a + S * S \Rightarrow \\ &\Rightarrow a + S * c \Rightarrow \\ &\Rightarrow a + b * c \end{aligned}$$

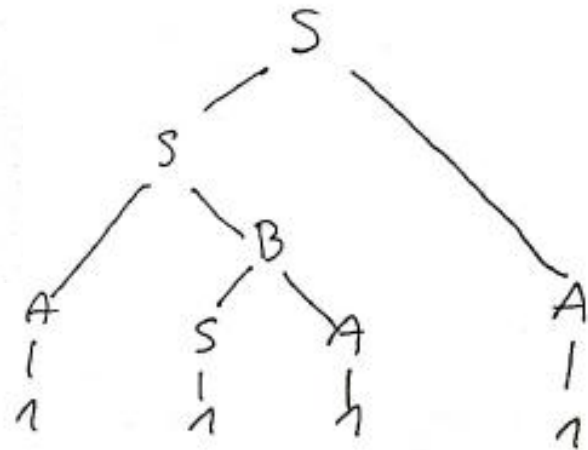
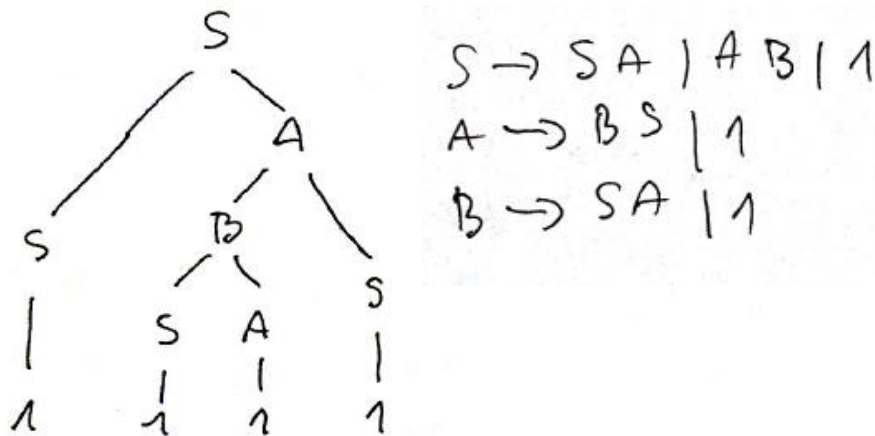


$$\begin{aligned} S &\Rightarrow S * S \Rightarrow \\ &\Rightarrow S + S * S \Rightarrow \\ &\Rightarrow a + S * S \Rightarrow \\ &\Rightarrow a + b * S \Rightarrow \\ &\Rightarrow a + b * c \end{aligned}$$



Két leverelési levezetés ui. bábónak:

Ha a konyajár tartás leverelési síka
 ui. bábónak.



$$\begin{aligned}
 \underline{S} &\Rightarrow \underline{S} \underline{A} \Rightarrow \underline{1} \underline{A} \Rightarrow \underline{1} \underline{B} \underline{S} \Rightarrow \underline{1} \underline{S} \underline{A} \underline{S} \Rightarrow \\
 &\Rightarrow \underline{1} \underline{1} \underline{A} \underline{S} \Rightarrow \underline{1} \underline{1} \underline{1} \underline{S} \Rightarrow \underline{1} \underline{1} \underline{1} \underline{1} \\
 &\text{vagy.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \underline{S} &\Rightarrow \underline{S} \underline{A} \Rightarrow \underline{A} \underline{B} \underline{A} \Rightarrow \underline{1} \underline{B} \underline{A} \Rightarrow \\
 &\Rightarrow \underline{1} \underline{S} \underline{A} \underline{A} \Rightarrow \underline{1} \underline{1} \underline{A} \underline{A} \Rightarrow \underline{1} \underline{1} \underline{1} \underline{A} \Rightarrow \underline{1} \underline{1} \underline{1} \underline{1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \underline{S} &\Rightarrow \underline{S} \underline{A} \Rightarrow \underline{S} \underline{B} \underline{S} \Rightarrow \underline{S} \underline{S} \underline{A} \underline{S} \Rightarrow \underline{S} \underline{S} \underline{1} \underline{S} \Rightarrow \\
 &\Rightarrow \underline{S} \underline{1} \underline{1} \underline{S} \Rightarrow \underline{S} \underline{1} \underline{1} \underline{1} \Rightarrow \underline{1} \underline{1} \underline{1} \underline{1}
 \end{aligned}$$

Komplexe und Löcher- regeln

Keine Komplexen zeigen Löcher, nur
Komplexen zeigen Löcher:

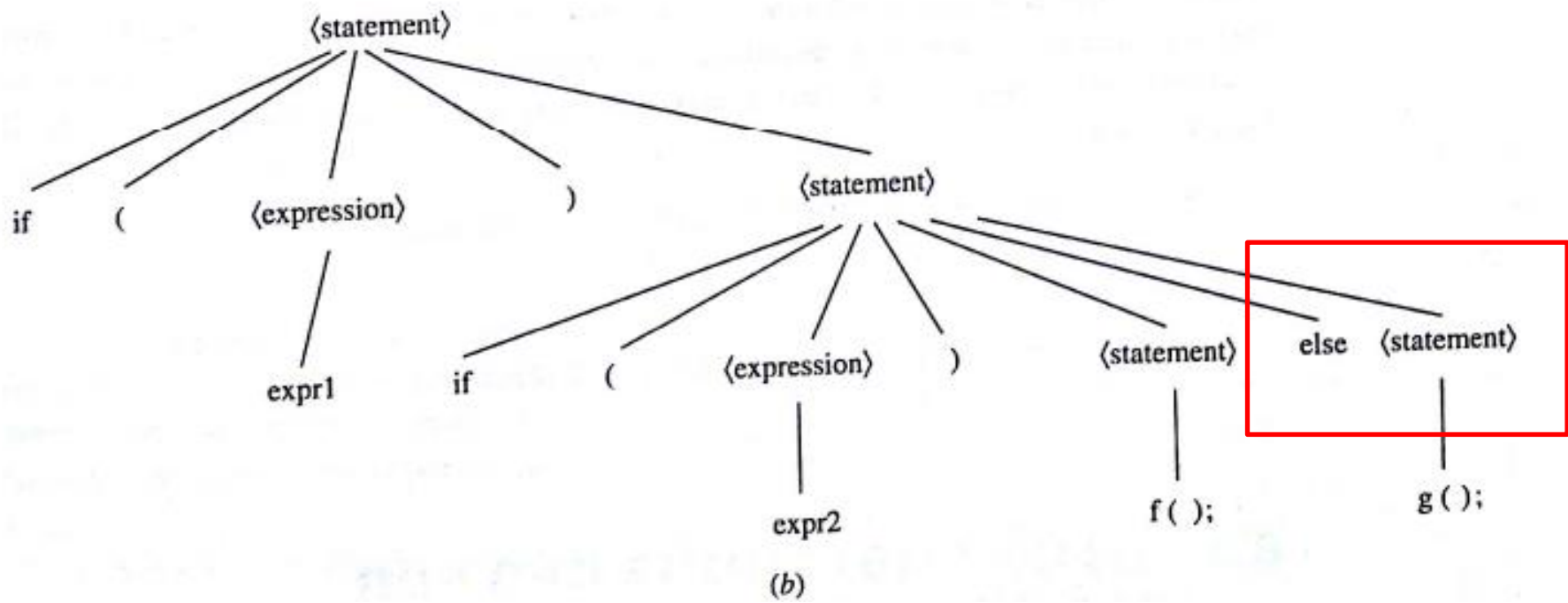
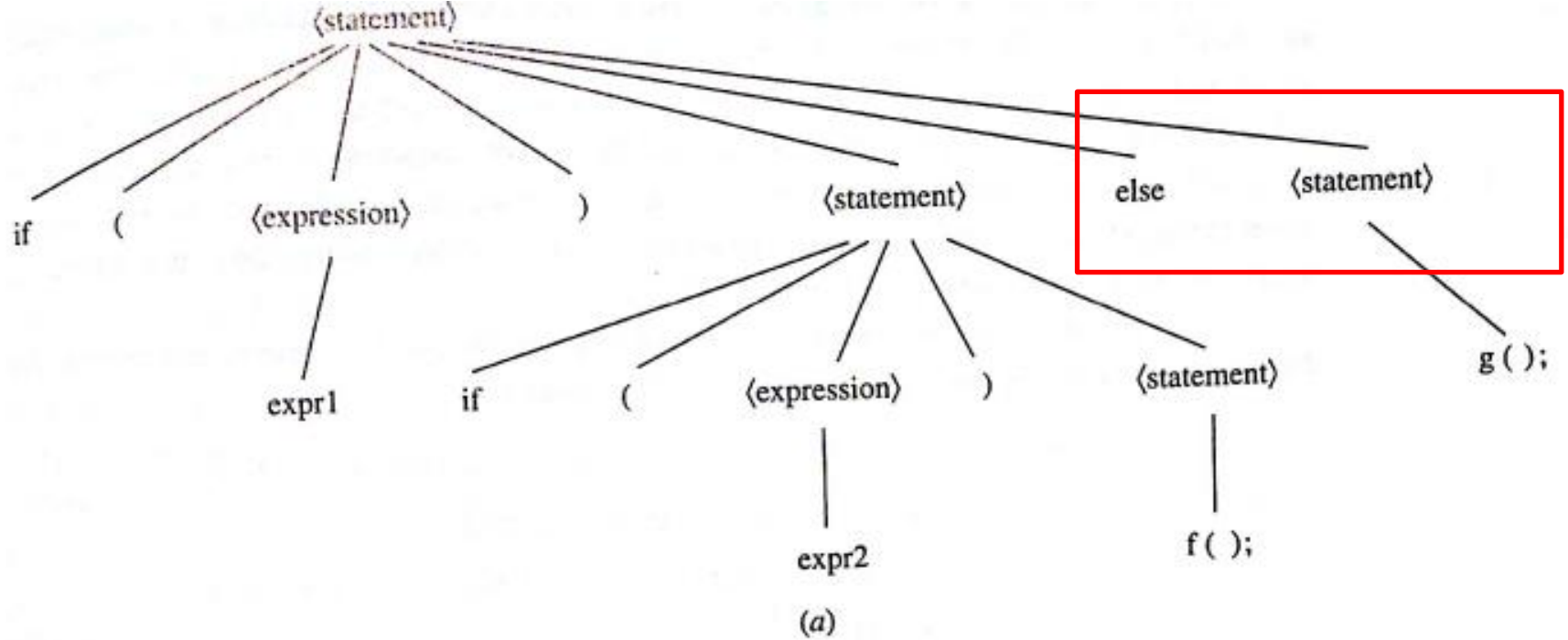
$\langle \text{statement} \rangle \rightarrow \text{if} (\langle \text{expression} \rangle) \langle \text{statement} \rangle |$

$\text{if} (\langle \text{expression} \rangle) \langle \text{statement} \rangle \text{ else } \langle \text{statement} \rangle$

$\langle \text{expression} \rangle \rightarrow \text{expr1} | \text{expr2}$

$\langle \text{statement} \rangle \rightarrow \text{f}(); | \text{g}();$

$\text{if} (\text{expr1}) \text{ if} (\text{expr2}) \text{ f}(); \text{ else } \text{g}();$



Az „egyértelműsítés” lehetősége

$\langle \text{statement} \rangle \rightarrow \text{IF } \langle \text{expression} \rangle \text{ THEN } \langle \text{statementsequence} \rangle \text{ END} \mid$
 $\text{IF } \langle \text{expression} \rangle \text{ THEN } \langle \text{statementsequence} \rangle$
 $\text{ELSE } \langle \text{statementsequence} \rangle \text{ END}$

$\langle \text{expression} \rangle \rightarrow A1 \mid A2$

$\langle \text{statementsequence} \rangle \rightarrow S1 \mid S2$

Az első eset:

IF A1 THEN IF A2 THEN S1 END ELSE S2 END

A második eset:

IF A1 THEN IF A2 THEN S1 ELSE S2 END END

Megjegyzés:

Alkalmazható egy nyelvről lehet egyértelmű és nem egyértelmű grammatikai vizsga is.

De: Van nyelvről, amelyre csak nem egyértelmű grammatikailag van.

pl.

$$L = \{a^n b^k c^m d^m \mid n, m \geq 0\} \cup \{a^n b^m c^m d^n \mid n, m \geq 0\}$$

A mai órán

- Generatív grammatikák általában, végtelen nyelvek megadása generatív grammatikával
- Környezetfüggetlen grammatikák
- Reguláris nyelvek megadása környezetfüggetlen grammatikával, reguláris grammatikák
- Környezetfüggetlen grammatikák: lényegesen különböző levezetések, levezetési fák, grammatikák egyértelműsége
- Környezetfüggetlen grammatikák szabályainak egyszerűsítése, normálformák
 - törlő szabályok kiküszöbölése
 - láncszabályok kiküszöbölése

Grammatik „egyszerűsítő“ normálforrás

- Törlek helyén: $A \rightarrow \lambda$

• Minden kiküszöbölhető grammatika
konstrukciója G_1 úgy, hogy $L(G) = L(G_1) - \{\lambda\}$
és G_1 nem tartalmaz törlek helyet.

• Alapötlet:

$$\left. \begin{array}{l} A \rightarrow BCD \\ B \rightarrow \lambda \\ C \rightarrow \lambda \end{array} \right\}$$

$$\longleftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} A \rightarrow BCD \\ A \rightarrow CD \\ A \rightarrow BD \\ A \rightarrow D \end{array} \right.$$

Például

$G = (\{S, T, U, V, W\}, \{a, b, c\}, S, P)$

P szabályai:

$$S \rightarrow TU \mid V$$

$$T \rightarrow aTb \mid \Lambda$$

$$U \rightarrow cU \mid \Lambda$$

$$V \rightarrow aVc \mid W$$

$$W \rightarrow bW \mid \Lambda$$

1. Gyűjtjük össze a "lehető" nem terminálizálókat
2. A fenti szabályok segítségével megvizsgáljuk, hogy a "lehető" nem terminálizálókat lehet-e elhagyni a "lehető" nem terminálizálókból.

$$S \rightarrow TU \mid V$$

$$T \rightarrow aTb \mid \Lambda$$

$$U \rightarrow cU \mid \Lambda$$

$$V \rightarrow aVc \mid W$$

$$W \rightarrow bW \mid \Lambda$$

Az új szabályok:

$$S \rightarrow T \quad S \rightarrow U \quad T \rightarrow ab \quad U \rightarrow c \quad V \rightarrow ac \quad W \rightarrow b$$

Azaz:

$$S \rightarrow TU \mid T \mid U \mid V \quad T \rightarrow aTb \mid ab \quad U \rightarrow cU \mid c$$

$$V \rightarrow aVc \mid ac \mid W \quad W \rightarrow bW \mid b$$

Leinssnala' lger
lirri sri h6 l6's

Leinssnala' lger : $A \rightarrow B$ $A, B \in N$

Plap6' tlet :

$$\left. \begin{array}{l} A \rightarrow B \\ B \rightarrow C \\ C \rightarrow XY \end{array} \right\} \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} A \rightarrow XY \\ B \rightarrow XY \\ C \rightarrow XY \end{array} \right.$$

A simple grammar

$$S \rightarrow TU \mid T \mid U \mid V \quad T \rightarrow aTb \mid ab \quad U \rightarrow cU \mid c$$

$$V \rightarrow aVc \mid ac \mid W \quad W \rightarrow bW \mid b$$

- Spricht es sich an, dass nichtterminierend
lingual kein malig ist, aber nicht
terminierend ist
- Hat X - die lingual ist, aber nicht Y ,
aber nicht $Y \rightarrow \alpha$ (von la'scher)
setzen wegen es ist lingual:
 $X \rightarrow \alpha$

A példára folytatás:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow TU \mid T \mid U \mid V & T &\rightarrow aTb \mid ab & U &\rightarrow cU \mid c \\ V &\rightarrow aVc \mid ac \mid W & W &\rightarrow bW \mid b \end{aligned}$$

Az új szabályok:

$$S \rightarrow aTb \mid ab \mid cU \mid c \mid aVc \mid ac \mid bW \mid b \qquad V \rightarrow bW \mid b$$

Azaz:

$$S \rightarrow TU \mid aTb \mid ab \mid cU \mid c \mid aVc \mid ac \mid bW \mid b$$

$$T \rightarrow aTb \mid ab$$

$$U \rightarrow cU \mid c$$

$$V \rightarrow aVc \mid ac \mid bW \mid b$$

$$W \rightarrow bW \mid b$$

A mai órán

- Generatív grammatikák általában, végtelen nyelvek megadása generatív grammatikával
- Környezetfüggetlen grammatikák
- Reguláris nyelvek megadása környezetfüggetlen grammatikával, reguláris grammatikák
- Környezetfüggetlen grammatikák: lényegesen különböző levezetések, levezetési fák, grammatikák egyértelműsége
- Környezetfüggetlen grammatikák szabályainak egyszerűsítése, normálformák
 - törlő szabályok kiküszöbölése
 - láncszabályok kiküszöbölése

A könyvekben

- **J. Martin 4.1 fejezet**, 130 - 134. oldal, **Bach I. 1.2 1 3 fejezet**, 14 - 20. oldal (generatív grammatikák általában, végtelen nyelvek megadása generatív grammatikával)
- **J. Martin, 4.2 fejezet** (környezetfüggetlen grammatikák)
- **J. Martin, 4.3 fejezet** (reguláris nyelvek megadása környezetfüggetlen grammatikával, reguláris grammatikák)
- **J. Martin, 4.4 fejezet, Dömösi et al., 7.2 fejezet**, 106 - 113. oldal (környezetfüggetlen grammatikák: lényegesen különböző levezetések, levezetési fák, grammatikák egyértelműsége)
- **J. Martin, 4.5 fejezet**, 149 - 152. oldal, **Bach I., 90 - 94. oldal, Dömösi et al., 7.3 -7.3.1 fejezet**, 144-148. oldal (törlő és láncszabályok kiküszöbölése)