



Membangun Grammar (Part 2)

Kuliah Teori Bahasa dan Automata
Program Studi Ilmu Komputer
Fasilkom UI

Prepared by:
Suryana Setiawan

Revised by:

Context-Free Grammar (revisit)

- Bahasa L adalah *context-free* jika dan hanya jika L dapat dibentuk oleh suatu *context-free grammar* (CFG) G .
- Pada CFG, *left-hand side* pada setiap *rule* harus berupa simbol non-terminal tunggal. Sedangkan *right-hand side* bisa berupa urutan simbol apapun (non-terminal maupun terminal, boleh string kosong).
- CFG adalah superset dari RG (Regular Grammar):
 - Setiap RG adalah juga CFG (tapi tidak kebalikannya!).
- Apakah suatu CFG yang bukan RG hanya mendefinisikan Bahasa nonregular saja?
 - Tidak! Yang benar, setiap RG hanya bisa mendefinisikan bahasa regular.

Sifat Rekursif

- **Rule** pada grammar G disebut **rekursif** *iff* berbentuk $X \rightarrow w_1 Y w_2$ di mana $Y \Rightarrow_G^* w_3 X w_4$ dan $w_1, w_2, w_3, w_4 \in V^*$
- *Recursive rule* memungkinkan grammar yang jumlah rulanya *finite* dapat membentuk himpunan string yang *infinite*.
- **Grammar** G disebut **rekursif** *iff* mengandung kurangnya **satu** *rule* yang rekursif.
 - Setiap CFG dari Bahasa yang takberhingga memiliki sifat rekursif.
 - Contoh: $S \rightarrow aSb$ dan $S \rightarrow SS$ rekursif
- Q: Apakah RG bisa bersifat rekursif?

Sifat *Self-Embedding*

- **Rule** pada grammar G disebut *self-embedding* *iff* berbentuk $X \rightarrow w_1 Y w_2$ di mana $Y \Rightarrow_G^* w_3 X w_4$ dan $w_1 w_3, w_2 w_4 \in \Sigma^+$
- **Grammar** G disebut *self-embedding* *iff* mengandung minimal satu *self-embedding rule*.
 - Pada contoh sebelumnya, $S \rightarrow aSb$ *self-embedding*.
- **Jika G tidak *self-embedding*, maka $L(G)$ reguler.**
- **Q: Jika G *self-embedding*, mungkinkah $L(G)$ reguler?**
Contoh:
$$G_1 = (\{S, a\}, \{a\}, \{S \rightarrow \varepsilon, S \rightarrow a, S \rightarrow aSa\}, S)$$

Contoh-contoh Lain

$S \rightarrow aSa$ self-embedding

$S \rightarrow aS$ recursive tapi tidak self-embedding

$S \rightarrow aT$

$T \rightarrow Sa$ self-embedding

Merancang CFG

- Akibat self-embedding, ada pasangan *region* yang berelasi, maka kedua *region* tersebut harus dibentuk secara bersamaan. Contoh: $A^n B^{2n}$, $A^{3n} B^{4n}$.
 - Rule yang self-embedding menyusun isi string “dari luar ke dalam”: $T \rightarrow aTbb \mid \varepsilon$
- Pasangan region bisa ada di dalam (nested) pasangan lain. Contoh: $A^{3n} B^{2m} C^m D^{2n}$
 - Terdapat beberapa tingkatan (nested) self-embedding:
 $T \rightarrow aaaTdd \mid \varepsilon \mid V \quad V \rightarrow ccVd \mid \varepsilon$
- Sejumlah region bisa bersifat konkatenasi. Contoh: $A^n B^n C^m D^m$
 - konkatenasi melalui *rule* $A \rightarrow BCD\dots$

Konkatenasi Bahasa yang Independent

Let $L = \{a^n b^n c^m : n, m \geq 0\}$.

Keberadaan c^m *independent* terhadap $a^n b^n$, sehingga pembuatan bahasa L bisa dibagi menjadi 2 porsi yang terpisah dan akan dikokantenasi.

$G = (\{S, N, C, a, b, c\}, \{a, b, c\}, R, S)$ where:

$$\begin{aligned} R = \{ & S \rightarrow NC \\ & N \rightarrow aNb \\ & N \rightarrow \varepsilon \\ & C \rightarrow cC \\ & C \rightarrow \varepsilon \}. \end{aligned}$$

Latihan

- $\{a^i b^j : i \neq j\}$, sebuah self embedding dengan prefix a^+ atau suffix b^+ .
- $\{a^i b^j : 5i = 7j\}$, sebuah self embedding.
- $\{a^i b^j : 2i = 3j + 4\}$, sebuah self embedding setelah sebuah prefix aa
- $\{a^i b^j c^k d^l : i + l = j + k\}$, kasus $i < j$ maka ada 3 self embedding aXb , bYd , dan bZc ; kasus $i \geq j$ maka ada 3 self embedding aPb , aQc , dan cZd .
- $\{a^i b^j c^k : 2i + 3k = 4j\}$