

Grammer ve Diller

Prof.Dr. Banu Diri



Dilin Tanımı

Dil = Kelimeler ve Kurallar

→ Sözlük + Gramer

Sözlük

Bir dilin veya dillerin kelime haznesini, söyleyiş ve yazılış şekilleriyle veren, kelimenin kökünü esas alarak, bunların başka unsurlarla kurdukları sözleri ve anlamlarını, değişik kullanışlarını gösteren eserdir.

Sözlükler kelimelerin anlamlarını veya farklı dillerde ki anlamlarını açıklayabilir. Sözlüklerde bir kelimenin birden fazla anlamının olduğu durumlar olabilir, fakat genelde ana anlamı ilk başta gösterilir. Birçok sözlük kelime ile ilgili; okunuşu, dilbilgisi, türemiş kelimeleri, tarihi, etimolojisi, resim, kullanım bilgisi, deyim veya cümle içinde kullanımını hakkında bilgiler de verebilir.

-
- İlk sözlük olarak İskenderiye kütüphanecisi Bizanslı Aristophanes'in hazırladığı eser kabul edilir.
 - İslam dünyasında en önemli sözlük X. yüzyılda yaşayan Fârâblı İsmail Cevheri'nin Sihâh adlı Arapça eseridir.
 - Türk kültüründe ilk sözlük ise Kaşgarlı Mahmut'un Türkçe'den Arapça'ya Divanü Lügati't-Türk'üdür.

Grammer

- **Dil bilgisi**, dilleri bütün yönleriyle ele alıp inceleyen bir bilimdir. *Arapça'da sarf ve nahv ilmi, batı dillerinde ise gram*
- Bir dili seslerden cümlelere kadar, ihtiva ettiği bütün dil birliklerini, geniş bir şekilde inceleyen ilme dilbilgisi denir.

Dil bilgisi, diğer birçok kuralın aksine belirli bir grup tarafından hazırlanmayıp, o dili kullanan insanların zaman geçtikçe gerekli kuralları yaratmalarından veya var olan kuralları dilin gelişimine değiştirmelerinden oluşur.

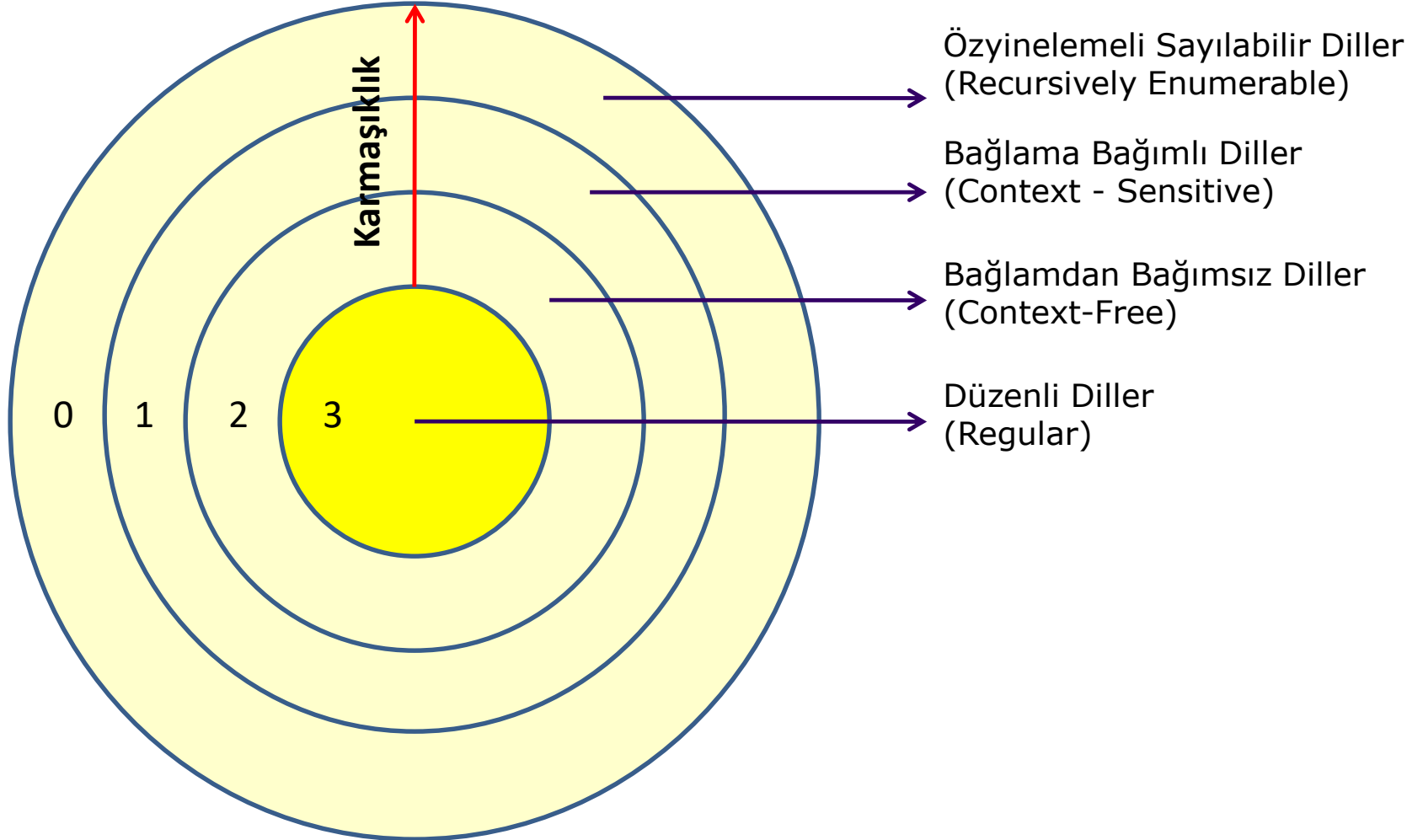
-
1. Her biçimsel dil belirli bir alfabe üzerinde tanımlanır.
 2. Alfabe sonlu sayıda simgelerden oluşan bir kümedir.
 3. Alfabedeki simgelerin arka arkaya getirilmesi ile dizgiler (string) oluşturulur.
 4. Biçimsel dil, bir alfabedeki simgelerden oluşturulan dizgilerin bir kümesidir. Bu kümeyi E ile gösterirsek, bu alfabe üzerinde tanımlanan her dil E 'nin bir alt kümesidir. E deki her dizgi dilin tümcelerini (sentence) oluşturur.
 5. Bir alfabe üzerinde tanımlanan biçimsel bir dil, bu alfabedeki simgelerden oluşan dizgileri *geçerli* ve *geçersiz* diye ikiye ayırır. Dilde yer alan ve tümceleri oluşturan dizgiler *geçerli* tersi ise *geçersiz*'dir.

-
6. Biçimsel dil açısından dizgi, tümce ve sözcük terimleri birbirlerinin yerine kullanılabilir. Tümce dilde yer alan dizgi veya sözcükleri anlatmak için kullanılır. Buna göre, bir alfabe ve bu alfabe üzerinde tanımlı bir dil düşünüldüğünde, alfabedeki simgelerden oluşturulan ve dilde yer alan geçerli dizgiler dilin tümcelerini oluşturmaktadır.
 7. Dilin hangi tümcelerden oluştuğunu gösteren kurallar bütünü ise dilbilgisi (grammar) olarak adlandırılır.

Biçimsel dilbilgisi ve dillerin incelenmesinde, değişik harf grupları değişik alanlarda kullanılır.

Harf Grubu	Örnekler	Kullanım alanları
Latin alfabesinin başındaki büyük harfler	A,B,C,...	Sözdizim değişkenleri
Latin alfabesinin başındaki küçük harfler ve rakamlar	a,b,c,...,0,1,2	Uç simgeler
Latin alfabesinin sonundaki büyük harfler	U,V,W,Y,...	Sözdizim değişkeni ya da uç simgeler
Latin alfabesinin sonundaki küçük harfler	u,v,w,y,...	Uç simge dizgileri (sözcükler)
Yunan alfabesinin başındaki küçük harfler	α , β , γ ,...	Tümcesel yapılar

Chomsky Hiyerarşisi



Sırasıyla;

- Dilbilgisi ve Dilin Biçimsel Tanımı
- Dilbilgisi ve Dillerin Sınıflandırılması
tür-0, tür-1, tür-2, tür-3
- Sağ-doğrusal ve Sol-doğrusal Dilbilgisi
- Türetme/Ayrıştırma Ağacı
Yukarıdan-aşağıya Ayrıştırma (Top-down parsing)
Aşağıdan-yukarıya Ayrıştırma (Bottom-up parsing)

tür-0, tür-1, tür-2, tür-3
Örnekler ile anlatılacaktır

Dilbilgisi ve Dilin Tanımı

Bicimsel olarak dilbilgisi bir dördlü olarak tanımlanır.

$$G = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$$

V_N : Söz dizim değişkenleri kümesi (sonlu bir küme)

V_T : Uç simgeler kümesi (sonlu bir küme)

V_N ve V_T ayrık kümelerdir. $V_N \cap V_T = \emptyset$

S : Başlangıç değişkeni $S \in V_N$

P : Yeniden yazma ve türetme kuralları

$\alpha \Rightarrow \beta$ (α 'nın yerine β konulabilir)

En genel biçimiyle

$$\alpha \in V^+ \quad \beta \in V^*$$

$$V = V_N \cup V_T \quad V^+ = V^* - \{ \lambda \}$$

Bir dilbilgisi tarafından tanımlanan dil biçimsel olarak aşağıdaki gibi tanımlanır.

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

Bu tanıma göre, bir dilin tümcelemi, başlangıç simgesinden (S 'den) başlanarak ve yeniden yazma kuralları yeterli sayıda kullanılarak elde edilen uç simge dizgeleridir.

$$S \Rightarrow \alpha_1 \Rightarrow \alpha_2 \Rightarrow \dots \Rightarrow \alpha_n \Rightarrow w$$

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$: tümcesel yapılar

w : tümce

ÖRNEK $G_1 = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$

$$V_N = \{ S \}$$

$$V_T = \{ 0, 1 \}$$

$$P: S \Rightarrow 0S1$$

$$S \Rightarrow 01$$

G_1 tarafından türetilen birkaç tümce

$$S \Rightarrow 01$$

$$S \Rightarrow 0S1 \Rightarrow 0011$$

$$S \Rightarrow 0S1 \Rightarrow 00S11 \Rightarrow 000111$$

Bu örneklerden yararlanarak dili

$$L(G_1) = \{ 0^n 1^n \mid n \geq 1 \}$$

Dilbilgisi ve Dillerin Sınıflandırılması

Dilbilgisi ve türettikleri diller, yeniden yazma kurallarının özelliklerine göre:

- tür- \emptyset (kısıtlamasız dilbilgisi ve diller)
- tür-1 (bağlama - bağımlı dilbilgisi ve diller)
- tür-2 (bağlamdan - bağımsız dilbilgisi ve diller) (Context Free Grammars)
- tür-3 (düzenli dilbilgisi ve diller)

Tür- \emptyset Dilbilgisi ve Dil

Tür- \emptyset 'in yeniden yazma kuralları

$$\alpha \Rightarrow \beta : \alpha \in V^+ \quad \beta \in V^*$$

Bu tip dillere öz yineli & sayılabilir (recursively enumerable) diller de denir. Dilin tümcelerini ard arda türeten bir yordam vardır. (r.e.)

ÖRNEK

$$G_2 = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$$

$$V_N = \{S, L, R, A, B, C\}$$

$$V_T = \{a\}$$

$$P: S \Rightarrow LAaR$$

$$Aa \Rightarrow aaA$$

$$AR \Rightarrow BRIC$$

$$aB \Rightarrow Ba$$

$$LB \Rightarrow LA$$

$$aC \Rightarrow Ca$$

$$LC \Rightarrow \lambda$$

$$S \Rightarrow L\underline{A}aR \Rightarrow L\underline{aa}AR \Rightarrow L\underline{aa}C \Rightarrow L\underline{a}Ca \Rightarrow \\ \underline{L}Ca \Rightarrow aa$$

$$S \Rightarrow L\underline{A}aR \Rightarrow L\underline{aa}AR \Rightarrow L\underline{aa}BR \Rightarrow L\underline{a}BaR \Rightarrow \\ \underline{L}BaAR \Rightarrow L\underline{A}aaR \Rightarrow L\underline{aa}AaR \Rightarrow \\ L\underline{aaaa}AR \Rightarrow L\underline{aaaa}C \Rightarrow L\underline{aaaa}Ca \\ L\underline{aa}Ca \Rightarrow L\underline{a}Ca \Rightarrow L\underline{C}aaa \Rightarrow L\underline{C}aaaa \Rightarrow aaaa$$

Dilbilgisinin kuralları dikkate incelendiğinde $L(G_2)$ dilinin tanımı

$$L(G_2) = \{a^i \mid i = 2^n, n \geq 1\}$$

Tür-1 Dilbilgisi ve Dil

Tür-1'in yeniden yazma kuralları

$$\alpha \Rightarrow \beta : \alpha \in V^+ \quad \beta \in V^* \quad |\alpha| \leq |\beta|$$

Tür-1'de, Tür-0'a göre $|\alpha| \leq |\beta|$ kısıtlaması getirilmiştir.

Tür-1 dilbilgisine bağlama-bağımlı (context sensitive) ^{veya öz yineli (r.)} de denir.

Çünkü tür-1 dilbilgisi, yeniden yazma kurallarının tümü

$\alpha_1 A \alpha_2 \Rightarrow \alpha_1 \beta \alpha_2 \quad A \in V_N, \alpha_1, \alpha_2, \beta \in V^*$ olan normal bir forma dönüştürülebilir. Bu normal biçimde $\alpha_1 \dots \alpha_2$ bağlamında A'nın yerine β konulabildiği için, dilbilgisi bağlama bağımlı dilbilgisi olarak adlandırılır.

ÖRNEK

$G_3 = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$

$V_N = \{S, A, B\}$

$V_T = \{a, b, c\}$

$S \Rightarrow \underline{a}AB \Rightarrow ab\underline{B} \Rightarrow abc$

$S \Rightarrow a\underline{S}AB \Rightarrow aa\underline{A}BAB \Rightarrow aab\underline{B}AB \Rightarrow$

$aab\underline{A}BB \Rightarrow a\underline{a}bb\underline{B}B \Rightarrow a\underline{a}bb\underline{c}B$

$\Rightarrow aabb'cc$

P: $S \Rightarrow aSAB$

$S \Rightarrow aAB$

$BA \Rightarrow AB$

$aA \Rightarrow ab$

$bA \Rightarrow bb$

$bB \Rightarrow bc$

$cB \Rightarrow cc$

$L(G_3) = \{a^n b^n c^n \mid n \geq 1\}$

Tür-2 Dilbilgisi ve Dil

Tür-2 dilbilgisinin yeniden yazma kuralları

$$A \Rightarrow B : A \in V_N \quad B \in V^* \quad \text{biçimindedir.}$$

Yeniden yazma kurallarının sol tarafında tek bir değişken (A) yer almaktadır. Yeniden yazma kuralı, hangi bağlamda olursa, A'nın yerine B konulabileceğini söyler. Bu dilbilgisine Bağlamdan-Bağımsız (context free) dilbilgisi denir.

Programlama dilleri Bağlamdan-Bağımsız dilbilgisidir

ÖRNEK

$$G_1 = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$$

$$V_N = \{S\}$$

$$V_T = \{+, -, *, /, (,), v, c\}$$

$$P: S \Rightarrow S+S \mid S*S \mid S-S \mid S/S \mid (S) \mid v \mid c$$

$$\begin{aligned} S &\Rightarrow S * \underline{S} \Rightarrow S * (\underline{S}) \Rightarrow \underline{S} * (S-S) \Rightarrow v * (S-S) \Rightarrow v * (v-S) \\ &\Rightarrow v * (v-c) \end{aligned}$$

Tür-3 Dilbilgisi ve Dil

Tür-3 dilbilgisinin yeniden yazma kuralları

$$A \Rightarrow aB$$

$$A \Rightarrow a$$

$$A \Rightarrow \lambda : A, B \in V_N \quad a \in V_T \quad \text{biçimindedir.}$$

Yeniden yazma kuralının sol tarafında tek bir değişken (A)
Sağ tarafında ise ya tek bir uç simge ya da bir
uç simge ile bir değişken yer almaktadır. Bu dil-
bilgisine Düzgün (regular) dil denir.

ÖRNEK

$$G_5 = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$$

$$V_N = \{S, A, B\}$$

$$V_T = \{0, 1\}$$

$$P: S \Rightarrow 0S \mid 0A \mid 0 \mid \lambda$$

$$A \Rightarrow 0B$$

$$B \Rightarrow 1S$$

$$S \Rightarrow 0\underline{S} \Rightarrow 00$$

$$S \Rightarrow 0\underline{A} \Rightarrow 00\underline{B} \Rightarrow 001\underline{S} \Rightarrow 001$$

$$S \Rightarrow 0\underline{S} \Rightarrow 00\underline{A} \Rightarrow 000\underline{B} \Rightarrow 0001S$$

$$\Rightarrow 00010\underline{A} \Rightarrow 000100\underline{B} \Rightarrow$$

$$0001001\underline{S} \Rightarrow 00010010$$

$L(G_5) \rightarrow$ İçerisindeki her 1'den önce en az iki tane 0 bulunan dizilerdir.

$$\underline{(0)^*(001(0)^*)^n(0)^* \quad n \geq 0}$$

$$((001^+1)^*0^*$$

Sağ Doğrusal – Sol Doğrusal Dilbilgisi

Yeniden yazma kuralları

$$A \Rightarrow wB$$

$$A \Rightarrow w : A, B \in V_N, w \in V_T^*$$

biçiminde olan dilbilgisine sağ-doğrusal (right-linear) dilbilgisi denir. Sağ-doğrusal dilbilgisinin yeniden yazma kurallarının sol tarafında bir değişken, sağ tarafında ise bir uç simgeler dizgisi veya bir uç ^{simgeler} dizgisi ile bir değişken yer alır. Uç simgeler dizgisi sıfır uzunluğunda bir dizgide olabilir.

Yeniden yazma kuralları

$$A \Rightarrow Bw$$

$$A \Rightarrow w : A, B \in V_N, w \in V_T^*$$

biçiminde olan dilbilgisine sol-doğrusal (left-linear) dilbilgisi denir. Sol-doğrusal dilbilgisinin yeniden yazma kurallarının sol tarafında bir değişken, sağ tarafında ise bir uç simgeler dizgisi ya da bir değişken ile bir uç simgeler dizgisi yer alır. Uç simgeler dizgisi sıfır uzunluğunda bir dizgide olabilir.

Sağ-doğrusal ve sol-doğrusal dilbilgileri tarafından türetilen diller düzgün dillerdir. Tür-3 dilbilgileri tarafından türetilen diller de düzgün diller olduğuna göre tür-3, sağ-doğrusal ve sol-doğrusal dilbilgileri denk dilbilgileridir.

ÖRNEK

$$G_6 = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$$

$$V_N = \{A, B, S\}$$

$$V_T = \{0, 1\}$$

$$P: S \Rightarrow 0A$$

$$A \Rightarrow 10A \mid \lambda$$

Sağ doğrusal bir dilbilgisidir.

$$S \Rightarrow 0\underline{A} \Rightarrow 0$$

$$S \Rightarrow 0\underline{A} \Rightarrow 010\underline{A} \Rightarrow 010$$

$$S \Rightarrow 0\underline{A} \Rightarrow 010\underline{A} \Rightarrow 01010\underline{A} \\ \Rightarrow 01010$$

$$L(G_6) = 0(10)^* = (01)^*0$$

Türetme ve Ayırıştırma Ağacının Tanımı

- 1) Ağacın kökünün etiketi S 'dir.
- 2) Kök dışındaki ara düğümlerin etiketleri sözdizim değişkenleridir ($A \in V_N$)
- 3) Eğer ağaç bir tümcesel yapıya karşı geliyorsa, yaprakların etiketleri söz dizim değişkenleri veya uç simgeler olabilir ($X \in V$). Eğer ağaç bir tümceye karşı geliyorsa yaprakların etiketleri sadece uç simgelerdir ($a \in V_T$) olabilir.
- 4) Eğer bir ara düğümün etiketi A , bu ara düğümün hemen altındaki düğümlerin etiketleri soldan sağa X_1, X_2, \dots, X_k ise, dilbilgisinin yeniden yazma kuralları arasında
$$A \Rightarrow X_1 X_2 X_3 \dots X_k \quad X_1, X_2, X_3, \dots, X_k \in V$$
kuralı yer almalıdır.
- 5) Eğer bir düğümün etiketi λ ise, bu düğüm bir uç düğüm (yaprak) olmalı ve bu düğümün kardeşi bulunmalıdır.

Soldan ve Sağdan Türetme

Yapraklarının etiketleri uç simgeler olan her türetme ağacına dilin bir tümcesi karşı gelir. Dil belirgin (unambiguous) bir dil ise, dildeki her tümceye bir türetme ağacı gelir, eğer bir tümceye birden fazla türetme ağacı karşı geliyorsa dil belirgin olmayan (ambiguous) bir dildir.

X { Tümceyi birden çok anlam taşıyan belirgin olmayan dillerin uygulamada bir değeri yoktur.

Ex: I saw the man in the park with a telescope

Eğer bir tümce türetilirken, her adımda en soldaki değişkene bir türetme uygulanıyorsa, yapılan türetmeye soldan türetme (leftmost derivation) denir. Soldan türetmenin her ara adımında, eğer tümcesel yapı birden çok değişken içeriyorsa, öncelik en soldaki değişkene verilir.

ÖRNEK

$$G = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$$

$$V_N = \{S\}$$

$$V_T = \{+, -, *, /, (,), v, c\}$$

$$P: S \Rightarrow S+S \mid S-S \mid S*S \mid S/S \mid (S) \mid v \mid c$$

$$w_1 = (v+c) * (v-c)$$

$$w_2 = v/(v-c) + v*(v+c)$$

ÖRNEK

$$G = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$$

$$V_N = \{S\}$$

$$V_T = \{+, -, *, /, (,), v, c\}$$

$$P: S \Rightarrow S+S \mid S-S \mid S*S \mid S/S \mid (S) \mid v \mid c$$

$$w_1 = (v+c) * (v-c)$$

$$w_2 = v / (v-c) + v * (v+c)$$

w_1 'in soldan türetilmesi

$$\begin{aligned} S &\Rightarrow S * S \Rightarrow (S) * S \Rightarrow (S+S) * S \Rightarrow (v+S) * S \Rightarrow (v+c) * S \\ &\Rightarrow (v+c) * (S) \Rightarrow (v+c) * (S-S) \Rightarrow (v+c) * (v-S) \Rightarrow (v+c) * (v-c) \end{aligned}$$

w_2 'in soldan türetilmesi

$$\begin{aligned} S &\Rightarrow S+S \Rightarrow S/S+S \Rightarrow v/S+S \\ &\Rightarrow v/(v-c)+S \Rightarrow v/(v-c)+S*S \Rightarrow v/(v-c)+v*S \\ &\Rightarrow v/(v-c)+v*(S) \Rightarrow v/(v-c)+v*(S+S) \Rightarrow v/(v-c)+v*(v+c) \\ &\Rightarrow v/(v-c)+v(v+c) \end{aligned}$$

Eğer bir tümece türetilirken, her adımda en sağdaki değişkene bir türetme uygulanıyorsa, yapılan türetmeye **sagdan türetme** (rightmost derivation) denir. Sağdan türetmenin her ara adımında, eğer tümcesel yapı binden çok değişken içeriyorsa, öncelik en sağdaki değişkene verilir.

ÖRNEK

$$G = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$$

$$V_N = \{S\}$$

$$V_T = \{+, -, *, /, (,), v, c\}$$

$$P: S \Rightarrow S+S \mid S-S \mid S*S \mid S/S \mid (S) \mid v \mid c$$

$$w_1 = (v+c) * (v-c)$$

$$w_2 = v / (v-c) + v * (v+c)$$

w_1 'in sağdan türetilmesi

$$w_1 = (v+c) * (v-c)$$

$$\begin{aligned} S &\Rightarrow S*S \Rightarrow S*(S) \Rightarrow S*(S-S) \Rightarrow S*(\emptyset - c) \Rightarrow S*(v-c) \\ &\Rightarrow (S)*(v-c) \Rightarrow (S+S)*(v-c) \Rightarrow (S+c)*(v-c) \Rightarrow (v+c)*(v-c) \end{aligned}$$

w_2 'nin sağdan türetilmesi

$$w_2 = v / (v-c) + v * (v+c)$$

$$\begin{aligned} S &\Rightarrow S+S \Rightarrow S + S*S \Rightarrow S + S*S \Rightarrow S + S*(S+S) \\ &\Rightarrow S + S*(S+c) \Rightarrow S + S*(v+c) \Rightarrow S + v*(v+c) \\ &\Rightarrow S/S + v*(v+c) \Rightarrow S/(S) + v*(v+c) \\ &\Rightarrow S/(S-S) + v*(v+c) \Rightarrow S/(S-c) + v*(v+c) \\ &\Rightarrow S/(v-c) + v*(v+c) \Rightarrow v/(v-c) + v*(v+c) \end{aligned}$$

Aşağıdan Yukarıya Doğru Ayırıştırma (Bottom-Up Parsing)

Aşağıdan - yukarıya ayrışmada, ayrıştırılacak tümceden (w) başlanarak bir dizi işlem sonunda dilbilgisinin başlangıç simgesi olan S elde edilmeye çalışılır. Bu ayrıştırmada sağdan öncelikli türetme (rightmost derivation) kullanılır.

ÖRNEK

$A \Rightarrow abA|ab$
 $S \Rightarrow aS|AB|B$
 $B \Rightarrow BB|ba$

"aababbaba"

Sırasıyla 9,8,7,6,5,4,3'lü eşlemelere sağdan ilerliyerek bakılır.

a a b a b b a b a

① a a b a b b a B max=2
 ② a a b a b b A a max=2
 ③ a a b a b B b a max=2
 ④ a a b A b a b a max=3
 ⑤ a a B b b a b a max=2
 ⑥ a A b b a b a max=2

a A b a b a

① a A b a B max=2
 ② a A b A a max=0
 ③ a A B b a max=2

a A B b a

① a A B B max=2 ✓
 ② a S b a max=2 ✓

a a b a b b a b a

⑤ ②
 ⑥ ④ ③ ①

- ① a a b a b b a B max=2
- ② a a b a b b A a max=2
- ③ a a b a b B b a max=2
- ④ a a b A b a b a max=3
- ⑤ a a B b b a b a max=2
- ⑥ a A a b b a b a max=2

a A b a b a

②
 ③ ①

- ① a A b a B max=2
- ② a A b A a max=0
- ③ a A B b a max=2

a A B b a

② ①

- ① a A B B max=2
- ② a S b a max=2

a S b a

② ①

- ① a S B max=2
- ② S b a max=2

S b a

S B çözüm yok

a S B

S B çözüm yok

a A B B

①

① a A B max=2

③ a S B max=2

S B çözüm yok

a S ⇒ S

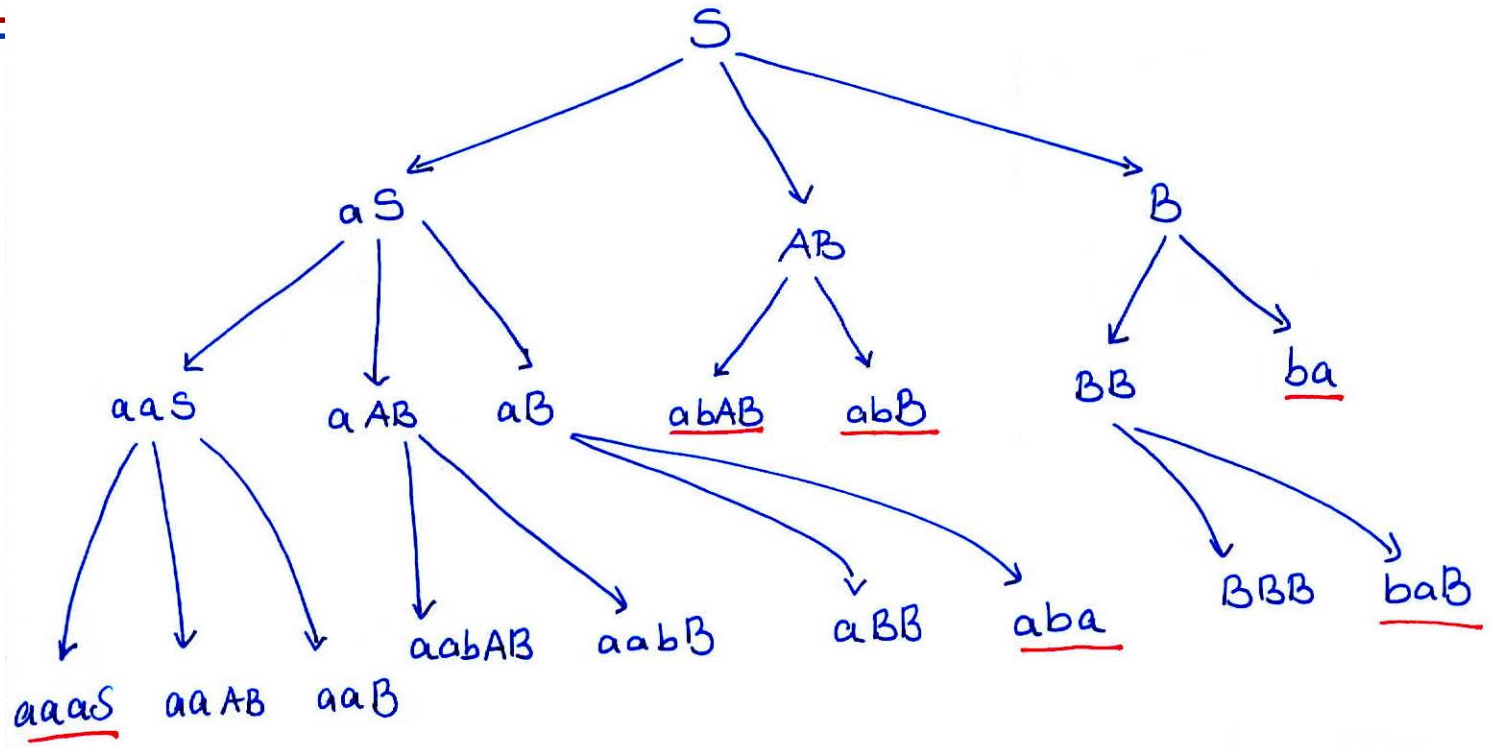
Yukarıdan Aşağıya Ayırıştırma (Top-Down Parsing)

Yukarıdan-aşağıya ayırıştırma, dilbilgisinin başlangıç simgesi olan S den başlanarak, ayrıştırılacak tümce (w) türetilmeye çalışılır. w türetilmeye çalışılırken soldan türetme (leftmost derivation) kuralları uygulanır.

Soldan türetmede, türetmenin herhangi bir adımındaki tümcesel yapı α ise ve α içindeki söz dizim değişkenlerinden en soldaki A ise, A kurallarından biri uygulanarak yeni bir tümcesel yapı elde edilir.

* Ağacın herhangi bir düğümünün etiketi, w 'nin ön eki değilse, bu düğüm ölü bir düğümdür.

* Türetme işlemi ağacın bir düğümünün etiketi w oluncaya, ya da ağacın tüm yaprakları birer ölü düğüm oluncaya kadar sürdürülür. Etiket w olan bir düğüm elde edilirse ayrıştırma başarılı sonuçlanmış olur. Etiket w olan bir düğüm elde edilemez ve ağacın tüm yapraklarının birer ölü düğüm olduğu anlaşılırsa, ayrıştırma başarısız sonuçlanmış olur.



Ayrıştırma işleminin karmaşıklığı, dilbilgisinin yeniden yazma kurallarının sayısı ile ayrıştırılan tümcedeki simge sayısına paralel olarak üssel biçimde artar.