



## تکلیف شماره‌ی ۲

## درس ۲

## تحلیل نحوی: گرامرهای مستقل از متن و بازنمایی نحو

## SYNTAX ANALYSIS: CONTEXT-FREE GRAMMAR AND SYNTAX REPRESENTATION

۱) گرامر مستقل از متن زیر را در نظر بگیرید:

$$S \rightarrow SS + \mid SS * \mid a$$

(الف) نشان دهید که رشته‌ی  $aa + a*$  را می‌توان توسط این گرامر تولید نمود.

(ب) درخت تجزیه (parse tree) را برای این رشته بسازید.

(ج) این گرامر چه زبانی را تولید می‌کند؟

۲) چه زبانی توسط هر یک از گرامرهای زیر تولید می‌شود؟

$$S \rightarrow \circ S \mid \circ 1 \quad (\text{الف})$$

$$S \rightarrow +SS \mid -SS \mid a \quad (\text{ب})$$

$$S \rightarrow S(S)S \mid \epsilon \quad (\text{ج})$$

$$S \rightarrow aSbS \mid bSaS \mid \epsilon \quad (\text{د})$$

$$S \rightarrow a \mid S + S \mid SS \mid S * \mid (S) \quad (\text{ه})$$

۳) کدام یک از گرامرهای تمرین فوق مبهم است؟ چرا؟

۴) برای هر یک از زبان‌های زیر، یک گرامر مستقل از متن بسازید:

(الف) عبارت‌های ریاضی با عملگرهای  $+$ ،  $*$  و توان به شکل پیشوندی (prefix)

(ب) عبارت‌های ریاضی با عملگرهای  $+$ ،  $*$  و توان به شکل پسوندی (postfix)

(ج) لیست‌های «شکرت‌پذیر از چپ» (left-associative) از شناسه‌ها که با کاما جدا شده‌اند.

(د) لیست‌های «شکرت‌پذیر از راست» (right-associative) از شناسه‌ها که با کاما جدا شده‌اند.

(ه) عبارت‌های ریاضی از اعداد و شناسه‌ها با چهار عملگر دو عملوندی  $+$ ،  $-$ ،  $*$ ،  $/$

(و) به عملگرهای ریاضی (۴ه) جمع و تفریق تک عملوندی (unary) را اضافه نمایید.

۵) گرامرهای تمرین فوق را به گونه‌ای بازنویسی کنید که مبهم نباشند.

۶) گرامرهای تمرین فوق را به گونه‌ای بازنویسی کنید که پیشوند مشترک یا بازگشتی از چپ نداشته باشند.

۷) در ارتباط با گرامر زیر، پرسش‌های زیر را پاسخ دهید:

$$S \rightarrow Aa \mid aBb \mid aBbDc$$

$$A \rightarrow Sa \mid \epsilon$$

$$B \rightarrow CD$$

$$C \rightarrow Ba \mid \epsilon$$

$$D \rightarrow Db \mid E \mid \epsilon$$

$$E \rightarrow Ec \mid D \mid \epsilon$$

(الف) صورت کاهش‌یافته‌ی گرامر فوق را بنویسید.

(ب) بازگشتی از چپ مستقیم و غیرمستقیم را از گرامر فوق رفع کنید و پس از فاکتورگیری از چپ، گرامر حاصل را بنویسید.

(۸) بازگشتی از چپ را از گرامر زیر برطرف کنید.

$$S \rightarrow Sab \mid SaS \mid X$$

$$X \rightarrow Xc \mid a \mid b$$

(۹) گرامر زیر را در نظر بگیرید:

$$S \rightarrow S^{\circ\circ} \mid \backslash \backslash S \mid \circ S \backslash \mid \backslash \circ S \mid \epsilon$$

(الف) نشان دهید که رشته‌ی  $\backslash \backslash \circ \circ$  به وسیله‌ی گرامر فوق قابل تولید است.

(ب) چند درخت تجزیه‌ی (parse tree) متفاوت برای این رشته وجود دارد؟ همه‌ی آنها را بسازید.

(ج) با اضافه کردن قواعد لازم، گرامر فوق را به گرامر مستقل از متنی تبدیل کنید که تمام رشته‌ها به طول زوج را تولید می‌کند.

(۱۰) گرامر روبرو دو عملگر  $\$$  و  $\#$  را برای رشته‌هایی متشکل از حروف الفبای انگلیسی تعریف می‌کند. عملگر  $\#$  دو عملوند خود را به هم می‌چسباند (concatenation) و عملگر  $\$$  عملوند اول خود را معکوس (reverse) کرده و آن را به انتهای عملوند دوم خود می‌چسباند. مثال برای عملگر  $\$$ :

$$abc\$def = defcba$$

عملگر  $\$$  نسبت به عملگر  $\#$  اولویت بالاتری دارد. با توجه به گرامر زیر:

$$S' \rightarrow S$$

$$S \rightarrow T\$S \mid T\#S \mid T$$

$$T \rightarrow string$$

(الف) حاصل عبارت  $xyz\$hij\#cs$  چیست؟

(ب) یک اشتقاق راست‌ترین، درخت تجزیه (parse tree) و درخت نحو (syntax tree) را برای رشته  $a\#b\$c$  نشان دهید.

(ج) با توجه به اینکه عملگر  $\$$  نسبت به عملگر  $\#$  اولویت بالاتری دارد، گرامر معادلی را بیابید که عاری از ابهام باشد.

(۱۱) گرامر زیر را در نظر بگیرید که برای عملیات منطقی نوشته شده است. در رابطه با اولویت عملگرها نسبت به یکدیگر چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟

$$X \rightarrow X \text{ or } Y \mid Y$$

$$Y \rightarrow Y \text{ and } Z \mid Z$$

$$Z \rightarrow \text{not } Z \mid (X) \mid \text{true} \mid \text{false}$$