



دانشگاه صنعتی شاهرود
دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

درس اصول طراحی کامپایلر

تجزیه پایین به بالا

مدرس:
علیرضا تجری

در تجزیه پایین به بالا نیازی به رفع چپگردی نیست!

$$\begin{aligned} \text{expr} &\rightarrow \text{expr} + \text{term} \mid \text{expr} - \text{term} \mid \text{term} \\ \text{term} &\rightarrow \text{term} * \text{factor} \mid \text{term} / \text{factor} \mid \text{factor} \\ \text{factor} &\rightarrow \mathbf{digit} \mid (\text{expr}) \end{aligned}$$
$$E \rightarrow E + T \mid T$$
$$T \rightarrow T * F \mid F$$
$$F \rightarrow (E) \mid \text{id}$$

نحوه تجزیه پایین به بالا

id * id

F * id
|
id

T * id
|
 F
|
id

T * F
| |
 F id
|
id

T
/ | \
 T * F
| |
 F id
|
id

E
|
 T
/ | \
 T * F
| |
 F id
|
id

- تجزیه پایین به بالا، فرآیند کاهش رشته w به غیر پایانه شروع است.
- در هر مرحله کاهش، بخشی از رشته که با سمت راست یک قاعده گرامری برابر است، با غیر پایانه سمت چپ آن قاعده جایگزین می شود.
 - چه زمانی از چه قاعده ای استفاده کنیم؟
- کاهش را می توان به صورت دنباله ای از فرم های جمله ای در نظر گرفت.
- کاهش برعکس استخراج (بسط) است.
 - بسط سمت؟

$$\text{id} * \text{id}, \quad F * \text{id}, \quad T * \text{id}, \quad T * F, \quad T, \quad E$$

هرس کردن

- تجزیه پایین به بالا، معکوس بسط سمت راست‌ترین را می‌سازد.
- دستگیره (handle):
 - بخشی از رشته که با سمت راست یک قاعده گرامری تطابق پیدا می‌کند.
 - کاهش آن باعث می‌شود که یک گام در جهت معکوس بسط سمت راست‌ترین جلو برویم.

RIGHT SENTENTIAL FORM	HANDLE	REDUCING PRODUCTION
$\text{id}_1 * \text{id}_2$	id_1	$F \rightarrow \text{id}$
$F * \text{id}_2$	F	$T \rightarrow F$
$T * \text{id}_2$	id_2	$F \rightarrow \text{id}$
$T * F$	$T * F$	$E \rightarrow T * F$

تجزیه انتقال کاهش

- یک روش تجزیه پایین به بالا
- از پشته کمک می گیرد
- دستگیره همیشه در بالای پشته ایجاد می شود.
- ابتدا در پشته \$ را قرار می دهیم.
- در آخر ورودی نیز \$ قرار می دهیم.
- آنقدر از ورودی به پشته اضافه می کنیم تا در بالای پشته، یک دستگیره تشکیل شود.
- سپس دستگیره را حذف می کنیم و غیر پایانه مربوط آن را به پشته اضافه می کنیم.
- اگر در ورودی به \$ رسیدیم و در بالای پشته نیز \$ وجود داشت، تجزیه بدون خطا به پایان می رسد.

STACK	INPUT	ACTION
\$	id₁ * id₂ \$	shift
\$ id₁	* id₂ \$	reduce by $F \rightarrow \text{id}$
\$ F	* id₂ \$	reduce by $T \rightarrow F$
\$ T	* id₂ \$	shift
\$ T *	id₂ \$	shift
\$ T * id₂	\$	reduce by $F \rightarrow \text{id}$
\$ T * F	\$	reduce by $T \rightarrow T * F$
\$ T	\$	reduce by $E \rightarrow T$
\$ E	\$	accept

۴ عمل در تجزیه انتقال کاهش

▪ Shift

- انتقال پایانه ورودی به بالای پشته

▪ Reduce

- حذف دستگیره بالای پشته و قرار دادن غیر پایانه مربوط به دستگیره به پشته

▪ Accept

- اعلام تجزیه موفق

▪ Error

- کشف خطای گرامری و فراخوانی عملیات ترمیم

گرامر تقویت شده

- افزودن یک غیر پایانه شروع جدید به گرامر G و ایجاد گرامر G'
- غیر پایانه شروع گرامر قبلی: S
- غیر پایانه شروع گرامر جدید: S'
- افزودن قاعده زیر به گرامر قبلی و ایجاد گرامر جدید

$$S' \rightarrow S$$

آیتم های LR(0)

▪ آیتم: یک قاعده گرامری به همراه یک نقطه

• مکان نما

$A \rightarrow aB$

$A \rightarrow \cdot aB$

$A \rightarrow a \cdot B$

$A \rightarrow aB \cdot$

تجزیه با $S \rightarrow \cdot S$ شروع می شود و با $S \rightarrow S \cdot$ به پایان می رسد.

بستار یک مجموعه آیتم

- اگر I مجموعه ای از آیتم ها برای گرامر G باشد، $\text{Closure}(I)$ مجموعه ای از آیتم ها است که با دو قانون زیر ساخته می شود.
- همه آیتم های وجود در I در $\text{Closure}(I)$ قرار دارند.
- اگر $A \rightarrow \alpha \cdot B \beta$ در $\text{closure}(I)$ وجود داشته باشد و قاعده $B \rightarrow \gamma$ در گرامر وجود داشته باشد، آنگاه آیتم $B \rightarrow \gamma$ نیز در $\text{closure}(I)$ وجود دارد.

$E' \rightarrow E$

$E \rightarrow E + T \mid T$

$T \rightarrow T * F \mid F$

$F \rightarrow (E) \mid \text{id}$

$$I_0 = \text{Closure}(\{E' \rightarrow \cdot E\}) = ?$$

- اگر I مجموعه ای از آیتم ها برای گرامر G باشد، و X یک سمبل گرامر باشد، $\text{GoTo}(I, X)$ به صورت زیر ساخته می شود.
- بستار مجموعه آیتم های به فرم $[A \rightarrow \alpha X \cdot \beta]$ به طوری که $[A \rightarrow \alpha \cdot X \beta]$ در I قرار دارد.

$$I_0 = \text{Closure}(\{E' \rightarrow \cdot E\})$$

$$I_1 = \text{Goto}(I_0, E)$$

$$I_2 = \text{Goto}(I_0, T)$$