Prüfung aus Übersetzerbau 10.3.1995 Musterlösung

1. 20 % Gegeben sei folgende LL(1)-Grammatik:

`S`	$\rightarrow$	`Stm R`
`R`	$\rightarrow$	`; Stm R` $\mid \varepsilon$
`Stm`	$\rightarrow$	`if id then Stm Else endif` $\mid$ `id`
`Else`	$\rightarrow$	`else Stm` $\mid \varepsilon$

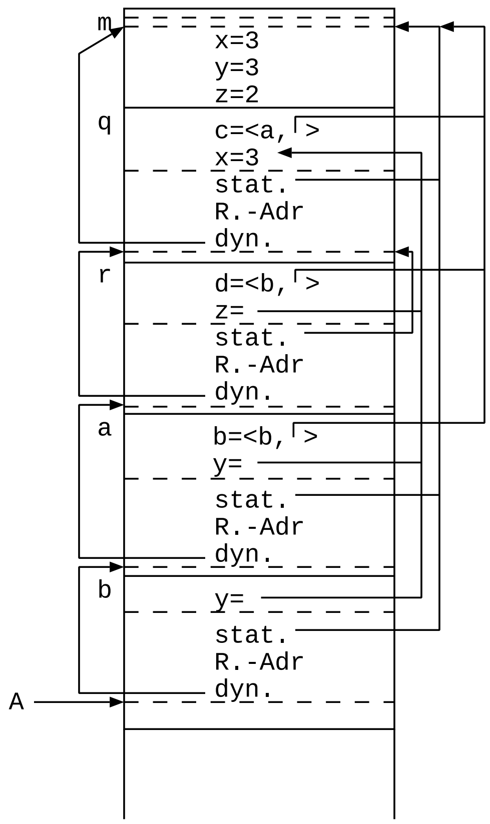
Erstellen Sie die Analysetabelle mit Fehleraktionen (`skip`, `stop`) für die tabellengesteuerte Top-Down-Analyse.

First(S) = { if, id }	Follow(S) = { \$ }
First(R) = { ";", ε }	Follow(R) = { \$ }
First(Stm) = { if, id }	Follow(Stm) = { ";", \$, else, endif }
First(Else) = { else, ε }	Follow(Else) = { endif }

	";"	if	id	then	endif	else	\$
S	skip	Stm R	Stm R	skip	skip	skip	stop
R	";"Stm R	ε(*)	ε(*)	ε(*)	ε(*)	ε(*)	ε
Stm	stop	if ...endif	id	skip	stop	stop	stop
Else	ε(*)	ε(*)	ε(*)	ε(*)	ε	else Stm	ε(*)

2. 25 % Gegeben sei ein Modula-2-Programm. Zeichnen Sie den Stack der Activation Records (mit lokalen Größen, Wert- und Variablenparametern, statischer und dynamischer Kette) zum Zeitpunkt `(*here*)` ohne Verwendung eines Displays.

```
MODULE m;
TYPE IP=PROCEDURE(VAR INTEGER);
TYPE IPP=PROCEDURE(IP, VAR INTEGER);
VAR x,y,z:INTEGER;

  PROCEDURE a(b:IP; VAR y:INTEGER);
  BEGIN
    b(y);
  END a;

  PROCEDURE b(VAR y:INTEGER);
  BEGIN
    z:=x+1; x:=y; y:=z+1;      (*here*)
  END p;

  PROCEDURE q(c:IPP; x:INTEGER);

    PROCEDURE r(d:IP; VAR z:INTEGER);
      BEGIN
        c(d,z);
      END r;

  BEGIN
    r(b,x);
  END q;
BEGIN
  x:=1;y:=3;z:=1;
  q(a,y);
END m.
```



3. 30 % In einer einfachen Sprache zur Beschreibung von Bildschirmmasken stehen die Ausgabeelemente `vbox`, `hbox` und `feld` zur Verfügung: `vbox` hat als Parameter eine Liste von Ausgabeelementen, die vertikal untereinander dargestellt werden sollen, `hbox` hat als Parameter eine Liste von Ausgabeelementen, die horizontal nebeneinander dargestellt werden sollen; `feld` ist ein nicht weiter zerlegbares Ausgabefeld.

Beispiel:

hbox(
    vbox(
        hbox(feld_1,feld_2),
        feld_3,
        hbox(feld_4,feld_5)),
    vbox(feld_6,feld_7))

erzeugt folgende Ausgabe:

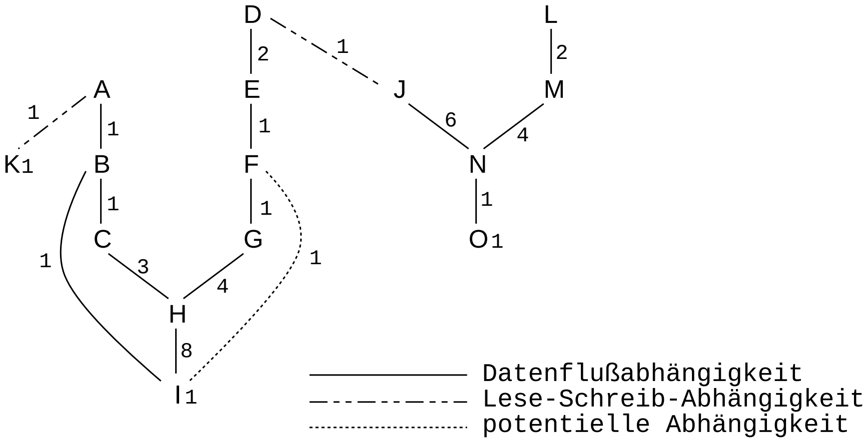
feld_1	feld_2	feld_6
feld_3		feld_7
feld_4	feld_5	

a) (10 %) Geben Sie eine Grammatik zur Beschreibung dieser Sprache an. Token sind die Symbole `vbox`, `hbox`, `feld`, `"("`, `")"` und `","`.

b) (20 %) Erweitern Sie die Grammatik zu einer Attributierten Grammatik, die für jedes Ausgabeelement die Anfangskoordinaten am Bildschirm errechnet und diese den Attributen `px` und `py` zuweist. Die Anfangsposition der gesamten Darstellung ist `(0,0)` (gibt die Koordinaten `x` und `y` an). Die Feldgröße von `feld` steht in den synthetisierten Attributen `sx` (horizontal) und `sy` (vertikal) zur Verfügung. Die vertikale Größe eines Elements `hbox` ergibt sich aus dem Maximum der vertikalen Größen seiner Parameter. Die horizontale Größe eines Elements `hbox` ergibt sich aus der Summe der horizontalen Größen seiner Parameter. Die vertikale Größe eines Elements `vbox` ergibt sich aus der Summe der vertikalen Größen seiner Parameter. Die horizontale Größe eines Elements `vbox` ergibt sich aus dem Maximum der horizontalen Größen seiner Parameter. Nehmen wir zum Beispiel an, daß jedes `feld` in obigem Beispiel eine vertikale Größe von 1 und eine horizontale von 3 besitzt, dann beginnt $\texttt{feld}_1$ an der Stelle `(0,0)`, $\texttt{feld}_2$ auf `(3,0)`, $\texttt{feld}_3$ auf `(0,1)`, $\texttt{feld}_4$ auf `(0,2)`, $\texttt{feld}_5$ auf `(3,2)`, $\texttt{feld}_6$ auf `(6,0)` und $\texttt{feld}_7$ auf `(6,1)`.

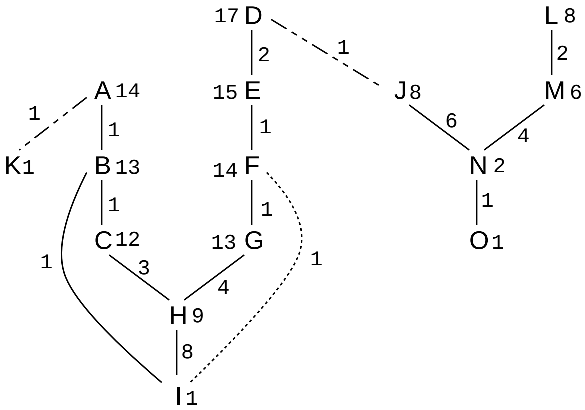
```
a)                     b)
S  → L                 L.px:=0; L.py:=0; L.hflag:=true
L  → hbox ( L1 )       L1.hflag:=true; L1.px:=L.px; L1.py:=L.py; L.sx:=L1.sx; L.sy:=L1.sy;
L  → vbox ( L1 )       L1.hflag:=false; L1.px:=L.px; L1.py:=L.py; L.sx:=L1.sx; L.sy:=L1.sy;
L  → L1 "," L2         L1.px:=L.px; L1.py:=L.py;
                       IF L.hflag THEN {L.sy:=max(L1.sy,L2.sy); L.sx:=L1.sx+L2.sx;
                                       L2.px:=L.px+L1.sx; L2.py:=L.py;}
                       ELSE {L.sx:=max(L1.sx,L2.sx); L.sy:=L1.sy+L2.sy;
                                       L2.py:=L.py+L1.sy; L2.px:=L.px;}
L  → feld              feld.px:=L.px; feld.py:=L.py; L.sx:=feld.sx; L.sy:=feld.sy;
```

4. 25 % Gegeben sei der folgende Datenabhängigkeitsgraph für die Befehle `A` bis `O`. Im Datenabhängigkeitsgraphen sind die Kantenlängen bereits eingetragen.



Bestimmen sie die Pfadlängen im Datenabhängigkeitsgraphen und geben Sie die optimierte Befehlsanordnung für die Befehle `A` bis `O` an, die Sie mittels *list scheduling* erhalten. Keiner der Befehle sei ein Sprungbefehl.

Graph mit Pfadlängenangaben:



Optimierte Befehlsanordnung:

`D A E F B G C L J H M K N O I` (→ `18 statt 30 Zyklen`)