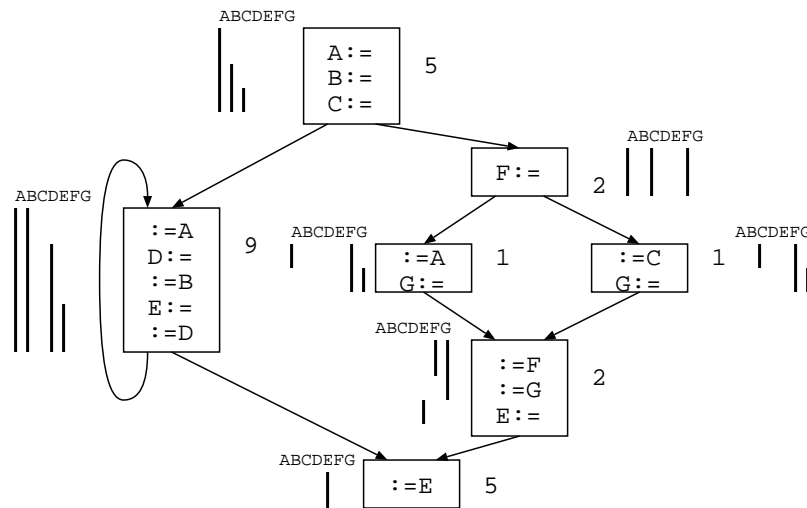
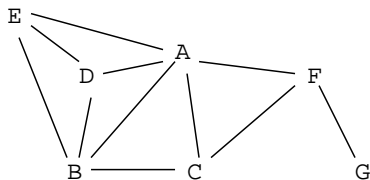


2. 25 % Konfliktgraph und Auslagerungskosten

Gegeben sei der folgende Kontrollflußgraph. Neben den Blöcken sind die Aktivitätsbereiche der Pseudoregister und die erwarteten Ausführungshäufigkeiten angegeben.



a) (15 %) Geben Sie den Konfliktgraphen und die Auslagerungskosten für alle Pseudoregister an. Dabei soll angenommen werden, daß eine Zuweisung ($R :=$) einen Zyklus und eine Verwendung ($:= R$) zwei Zyklen kostet.



| | $R :=$ | $:= R$ | Kosten |
|---|--------|--------|--------|
| A | 5 | 10 | 25 |
| B | 5 | 9 | 23 |
| C | 5 | 1 | 7 |
| D | 9 | 9 | 27 |
| E | 11 | 5 | 21 |
| F | 2 | 2 | 6 |
| G | 2 | 2 | 6 |

$$\text{Kosten} = (R :=) + (:= R) * 2$$

b) (10 %) Bestimmen Sie eine Reihenfolge der Registerbelegung. Belegen Sie die Pseudoregister mit realen Registern und kennzeichnen Sie die auszulagernden Pseudoregister. Nehmen Sie an, daß drei reale Register zur Verfügung stehen.

Registerbelegung
Reihenfolge von links nach rechts

| A | B | D | E | C | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | * | 3 | 2 | 1 |

Das Register E muß ausgelagert werden weil seine Priorität mit $\frac{21}{3}$ am niedrigsten ist ($A: \frac{25}{3}, B: \frac{23}{3}, D: \frac{27}{3}$).

Anmerkung: Die obige Reihenfolge der Registerbelegung ist nur eine von mehreren möglichen Lösungen.

3. 25 % Quadrupel-Code

```

VAR
  a: ARRAY[5,10,20] OF LONG;
  r: LONG;
  i,j,k: INTEGER;
  :
WHILE (j<10) AND (NOT ((j>i) OR (j>k)) ) DO
  r := a[i,j,20-j];
  j := j + 1;
END

```

Erzeugen Sie für das obige Programmstück Quadrupel-Code nach der Kontrollflußmethode. Ein LONG ist 8 Byte und ein INTEGER 4 Byte groß. Die Untergrenze aller Indexbereiche ist 0.

```

Wbegin:
  if j<10 goto ANDtrue
  goto Wfalse
ANDtrue:
  if j>i goto Wfalse
  goto ORfalse
ORfalse:
  if j>k goto Wfalse
  goto Wtrue
Wtrue:
  t1 := i * 10
  t2 := t1 + j
  t3 := t2 * 20
  t4 := 20 - j
  t5 := t3 + t4
  t6 := t5 * 8
  t7 := t6 + adr(a)
  t8 := @t7
  r := t8
  t9 := j + 1
  j := t9
  goto Wbegin
Wfalse:

```

4. 25 % Attributierte Grammatik

In einem Supermarkt gibt es eine Maschine zur Flaschenrückgabe. Erweitern Sie die nachfolgende Grammatik um Attribute, um den Flaschen- bzw. Kisteneinsatz zu berechnen.

$S \rightarrow RL$
 $RL \rightarrow R RL \mid R$
 $R \rightarrow K FL \mid F$
 $K \rightarrow \text{milch} \mid \text{bier}$
 $FL \rightarrow F FL \mid F \mid \varepsilon$
 $F \rightarrow \text{milch} \mid \text{bier}$

| | Einsatz | |
|-------|---------|-------|
| | Flasche | Kiste |
| Milch | 4 S | 30 S |
| Bier | 5 S | 50 S |

Ein Element R der Rückgabeliste RL besteht aus einer Flasche F oder einer Kiste K mit Flaschen FL . In einer Kiste müssen *alle* Flaschen vom gleichen Typ sein (z.B. passen in Milchkisten nur Milchflaschen) sonst wird für die *ganze* Kiste kein Einsatz berechnet.

Die Anzahl der Flaschen, Kisten und fehlerhaften Flaschen (z.B. eine Bierflasche in einer Milchkiste) sowie der errechnete Einsatz der angenommenen Flaschen und Kisten sollen in den synthetisierten Attributen $S.f$, $S.k$, $S.ff$ und $S.e$ geliefert werden.

$S \rightarrow RL$ $S.f = RL.f$; $S.k = RL.k$; $S.ff = RL.ff$; $S.e = RL.e$
 $RL \rightarrow R RL_1$ $RL.f = R.f + RL_1.f$; $RL.k = R.k + RL_1.k$
 $RL.ff = R.ff + RL_1.ff$; $RL.e = R.e + RL_1.e$
 $RL \rightarrow R$ $RL.f = R.f$; $RL.k = R.k$; $RL.ff = R.ff$; $RL.e = R.e$
 $R \rightarrow K FL$ $FL.kt = K.kt$
 if($FL.fehler$) $R.f = 0$; $R.k = 0$; $R.ff = FL.n$; $R.e = 0$
 else $R.f = FL.n$; $R.k = 1$; $R.ff = 0$; $R.e = K.e + FL.e$
 $R \rightarrow F$ $R.f = 1$; $R.k = 0$; $R.ff = 0$; $R.e = F.e$
 $K \rightarrow \text{milch}$ $K.kt = \text{milch}$; $K.e = 30$
 $K \rightarrow \text{bier}$ $K.kt = \text{bier}$; $K.e = 50$
 $FL \rightarrow F FL_1$ $FL_1.kt = FL.kt$
 $FL.n = 1 + FL_1.n$
 if($FL.kt == F.ft$) $FL.e = F.e + FL_1.e$; $FL.fehler = FL_1.fehler$
 else $FL.e = 0$; $FL.fehler = \text{true}$
 $FL \rightarrow F$ $FL.n = 1$
 if($FL.kt == F.ft$) $FL.e = F.e$; $FL.fehler = \text{false}$
 else $FL.e = 0$; $FL.fehler = \text{true}$
 $FL \rightarrow \varepsilon$ $FL.n = 0$
 $FL.e = 0$
 $FL.fehler = \text{false}$
 $F \rightarrow \text{milch}$ $F.ft = \text{milch}$; $F.e = 4$
 $F \rightarrow \text{bier}$ $F.ft = \text{bier}$; $F.e = 5$