

Übung 6

Dipl.-Inform. Leonard Masing
Dr.-Ing. Oliver Sander

Institutsleitung

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. J. Becker

Prof. Dr.-Ing. E. Sax

Prof. Dr. rer. nat. W. Stork

Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV)



Hardware/Software Co-Design

Agenda

- Wiederholung ausgewählter Themen
 - Profiling
- Durchführung der Lehrevaluation
- Gruppenarbeit
- Vorstellung der Lösung

3.6.2 Software-Performanz: Profiling & Tracing (II)

- Das Profiling und Tracing erfolgt i.a. durch Einfügen von **zusätzlichen Monitor- Code** an **bestimmten Stellen**, der während der Programmausführung dann das Programmausführungsverhalten protokolliert.
- Das QPT- Tool verwendet dazu **zwei Methoden**:
 - **Profiling**: Es werden die **Verzweigungs- bzw. Ausführungshäufigkeiten** jedes sequentiellen Programm-Basisblocks gemessen.
 - **Tracing**: Die **Ausführungsreihenfolge** der Programm-Basisblöcke wird protokolliert.
- Diese daraus gewonnenen Daten erlauben die Berechnung der **Ausführungskosten der Prozeduren** in einem Programm.

3.6.2 Software-Performanz: Profiling & Tracing mit WARTS (I)

■ Definition: Basisblock

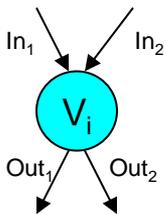
- Ein Basisblock ist eine Sequenz von aufeinanderfolgenden Befehlen, in welche der Kontrollfluß eintritt und diese wieder verläßt, ohne Halt oder Möglichkeit daraus zu verzweigen, ausgenommen an deren Ende.

■ Definition: Kontrollflußgraph (CFG)

- Ein Kontrollflußgraph (CFG) ist ein gerichteter Graph (mit Wurzel) $G=(V, E)$ mit einem speziellen EXIT-Knoten (\neq Wurzel), so daß dieser Graph mit einem Programm auf folgende Weise korrespondiert:
Jeder Knoten in V repräsentiert einen Basisblock und jede Kante in E repräsentiert eine Kontrollverzweigung von einem Basisblock zu einem anderen.

■ Definition: Gewichte W eines CFG

- Als Gewichte W des CFG werden allen Kanten aus E ein nicht-negativer Wert zugeordnet, wobei die Summe der Gewichte der eingehenden bzw. ausgehenden Kanten eines Knotens gleich sind (Bilanz: $\sum in_i = \sum out_i$).
- Das Gewicht eines Knotens aus V ist einfach die Summe der eingehenden bzw. nur ausgehenden Kanten (=Ausführungshäufigkeit B_i).

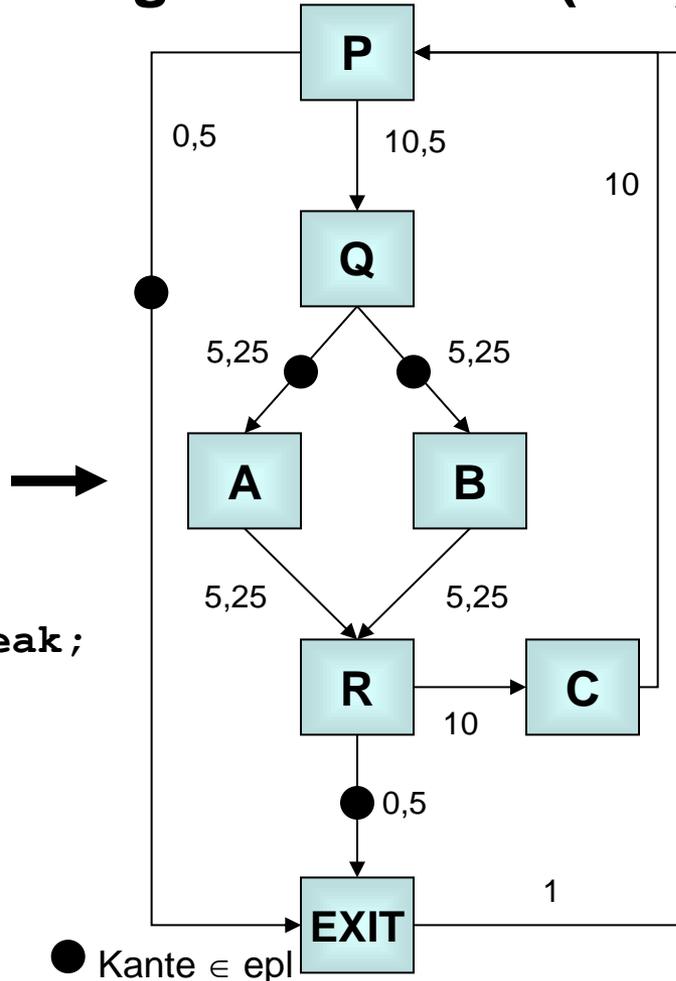


3.6.2 Software-Performanz: Profiling & Tracing mit WARTS (VIII)

program

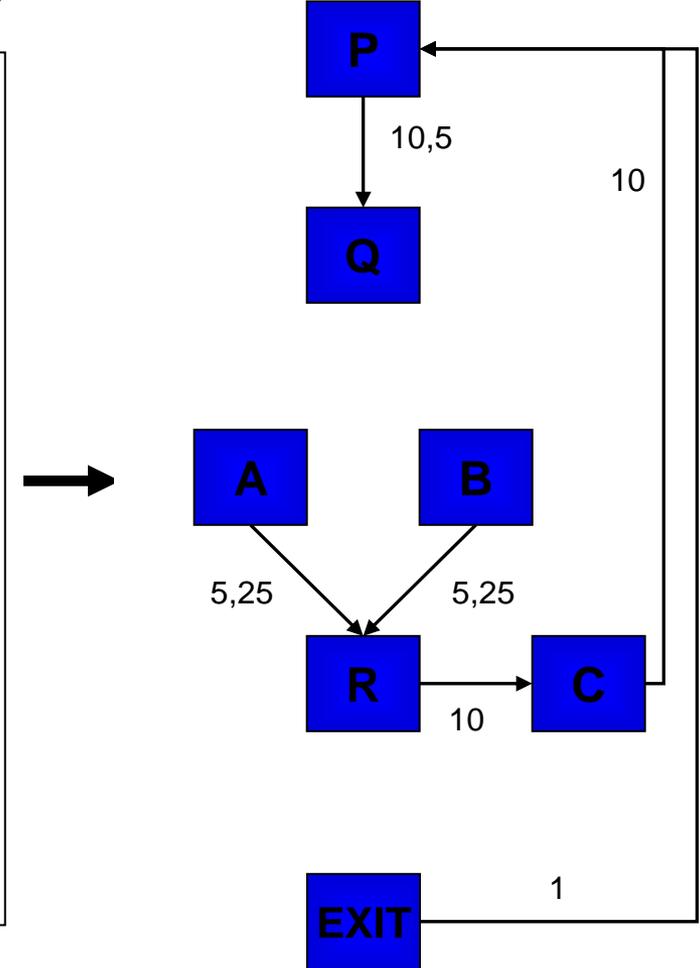
```

while P do
begin
  if Q then
    A;
  else
    B;
  if R then break;
  C;
end;
end
    
```



● Kante \in epl

CFG mit Gewichten W



**Maximal-aufspannender Baum
(zusammenhängend + zyklenfrei !)**

Programmbeispiel

- epl liefert eine **minimale Lösung** bzgl. $EF(G, epl) \Leftrightarrow (E - epl)$ bildet einen **maximal aufspannenden Baum** G' von G

Durchführung der Lehrevaluation



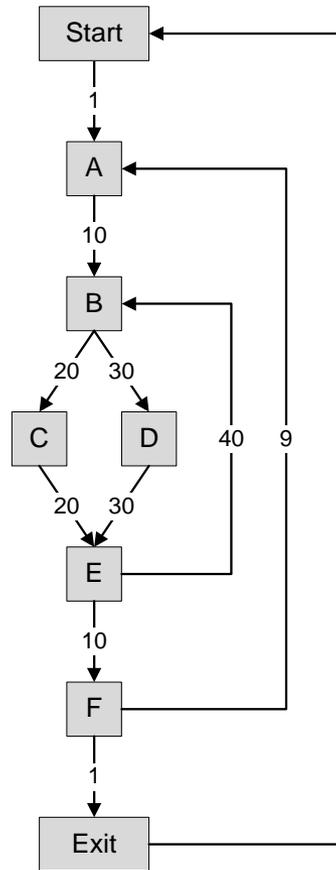
Arbeitsphase

- Aufgabe 3.07: Profiling
 - Kanten-Frequenzproblem

- Aufgabe 4.01: Hierarchical Clustering
 - Verschmelzung von Knoten

Aufgabe 3.07: Profiling

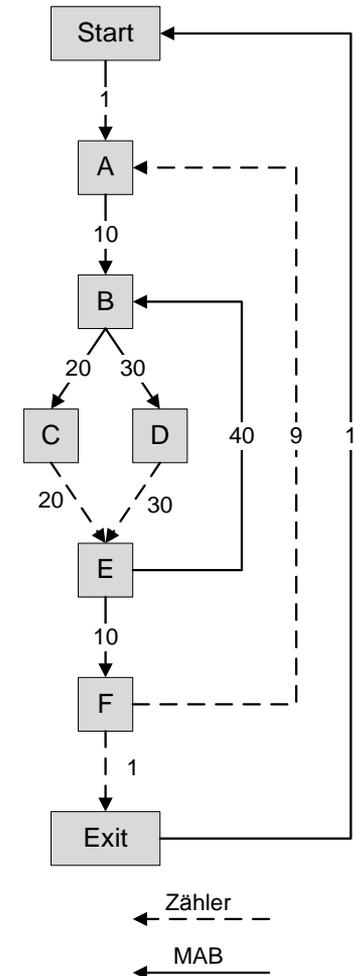
- Gegeben ist folgender Kontrollflussgraph mit Gewichten:



- Was ist der Unterschied zwischen WCET und Profiling? Welches findet zur Laufzeit bzw. Compilezeit statt?
- Welches Problem wurde in der Vorlesung bei Profiling gelöst?
- Bestimmen Sie den Maximal Aufspannenden Baum (MAB) des Kontrollflussgraphen. Sie können in der Zeichnung die Kanten, die zum MAB gehören, mit einem X markieren.
- Auf welchen Kanten werden jetzt die Zähler für das Profiling platziert? Markieren Sie diese mit einem Kreis.
- Warum wird in diesem Verfahren der Maximale und nicht der Minimale Aufspannende Baum verwendet?
- Wie können die restlichen Zählerwerte aus den platzierten Zählern bestimmt werden?

Lösung Aufgabe 3.07: Profiling

- a) Was ist der Unterschied zwischen WCET und Profiling? Welches findet zur Laufzeit bzw. Compilezeit statt?
- WCET bestimmt die maximale Ausführungszeit anhand einer statischen Quellcodeanalyse. Profiling hingegen findet zur Laufzeit statt und misst die Verzweigungs- bzw. Ausführungshäufigkeiten jedes Basisblockes.
- b) Welches Problem wurde in der Vorlesung bei Profiling gelöst?
- Kanten-Frequenzproblem
- c) Bestimmen Sie den Maximal Aufspannenden Baum (MAB) des Kontrollflussgraphen. Sie können in der Zeichnung die Kanten, die zum MAB gehören, mit einem X markieren.
- d) Auf welchen Kanten werden jetzt die Zähler für das Profiling platziert? Markieren Sie diese mit einem Kreis.



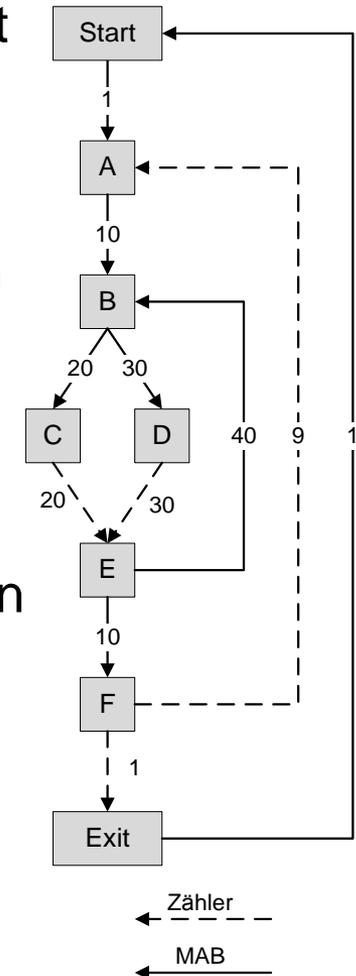
Lösung Aufgabe 3.07: Profiling

e) Warum wird in diesem Verfahren der Maximale und nicht der Minimale Aufspannende Baum verwendet?

- Ziel ist das Platzieren der Zähler auf Kanten mit einer niedrigen Aufrufshäufigkeit um den Overhead für das Profiling möglichst gering zu halten. Da die Zähler auf den Kanten platziert werden, die vom Aufspannenden Baum NICHT verwendet werden, sollten die Kanten des MAB möglichst maximal sein, damit die niedrigen übrig bleiben.

f) Wie können die restlichen Zählerwerte aus den platzierten Zählern bestimmt werden?

- Die freien Zählerstellen bilden einen Baum. An den Blättern des Baumes sind alle bis auf einen Zählerwert bekannt und durch die Flussgleichungen kann dieser Zählerwert bestimmt werden. Somit ist es sukzessive möglich sämtliche Werte zu bestimmen.

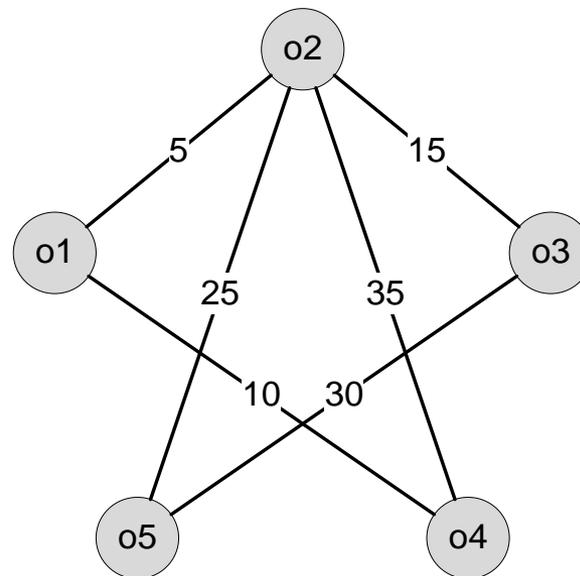


- Profiling
 - Unterschied zu WCET und Tracing?
 - Welches Problem wird gelöst?
 - Warum wird ein MAB verwendet?
 - Welche Eigenschaften hat dieser?
 - Wie wird dieser angewendet?
 - Was bedeuten die Zahlen an den Kanten?

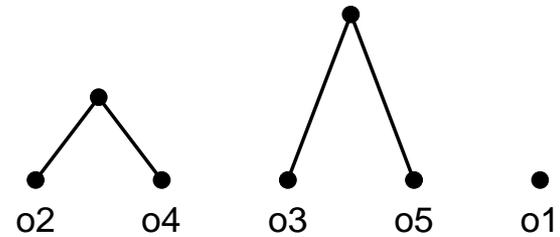
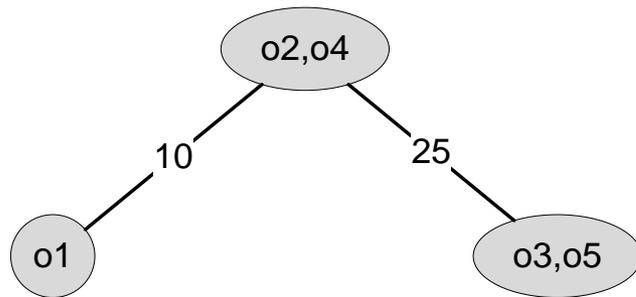
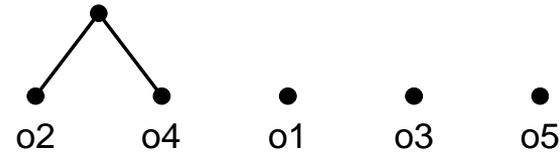
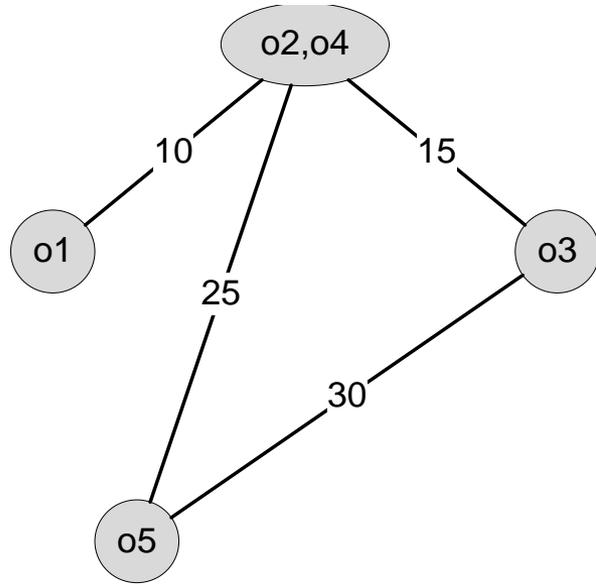


Aufgabe 4.01: Hierarchical Clustering

- Führen Sie das Hierarchical Clustering Verfahren anhand des gegebenen Graphen durch. Bei der Verschmelzung der Knoten soll die Maximum-Metrik angewandt werden, d.h. das Kantengewicht einer neuen Kante entspricht dem Maximum der vorherigen Kantengewichte.

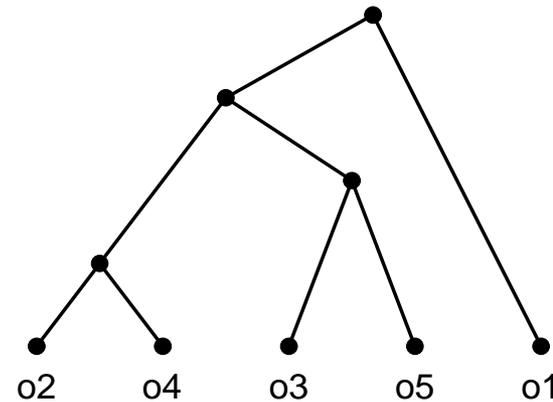
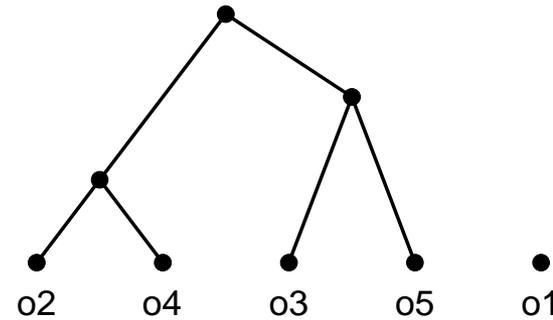
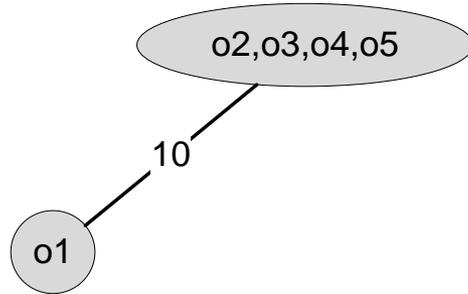


Lösung Aufgabe 4.01: Hierarchical Clustering



Lösung Aufgabe 4.01:

Hierarchical Clustering



- Hierarchical Clustering
 - In welche Klasse von Verfahren gehört Hierarchical Clustering?
 - Wie werden Knoten verschmolzen?
 - Wie kann eine Bi-Partitionierung durchgeführt werden?

