

Aufgabenblock A: Decision Support Systems

Bearbeiten Sie alle der folgenden 3 Aufgaben! (Insgesamt 45 Punkte)

Aufgabe A.1: Scheduling

[15 Punkte]

In einem Produktionssystem ist die Auftragsreihenfolge (Schedule) auf einer Fertigungsstufe bei Berücksichtigung von vorgelagerten und nachgelagerten Produktionsstufen für eine gegebene Menge von Aufträgen zu ermitteln. Dabei ist die maximale Durchlaufzeit zu minimieren. Ihnen liegen hierfür die folgenden Daten für die einzelnen Aufträge vor:

Job	J	1	2	3	4	5
Bereitstellungszeit (Head)	a_j	0	7	6	3	7
Bearbeitungszeit	p_j	2	4	3	2	4
Nachlaufzeit (Tail)	q_j	5	4	3	4	6

- a) Bestimmen Sie für die obige Instanz mit dem *Verfahren von Schrage* einen Schedule (Nutzen Sie zur Bestimmung der relevanten Werte die unterhalb aufgeführte Tabelle). (5 Punkte)

Nr	Job	Tail	Start	End	Completed	Available
1						
2						
3						
4						
5						

- b) Führen Sie eine Iteration des *Branch & Bound Verfahrens von Carlier* durch. Branchen Sie dazu das Problem nach dem Schema von Carlier und bestimmen Sie jeweils die Lower und Upper Bound der neuen Knoten. Treffen Sie eine Aussage bezüglich der *Optimalität* der Teilbäume sowie des Gesamtproblems. (10 Punkte)

Aufgabe A.2: Kapazitierte Losgrößenplanung**[14 Punkte]**

- a) Beschreiben Sie in 1-2 Sätzen die wesentliche Erweiterung des *CLSPL* gegenüber dem *CLSP*. In welchem Verhältnis stehen die optimalen Zielfunktionswerte der beiden Modelle für einen gegebenen Datensatz bzw. eine gegebene Problem Instanz? (3 Punkte)
- b) Suerie und Stadtler schlagen eine neue Formulierung des *CLSPL* vor. Insbesondere schlagen Sie neue Variablen zur Modellierung einer sogenannten „single item production“ in einer Periode vor. Welche Besonderheit weisen diese Variablen auf? Welches Ziel verfolgen Suerie und Stadtler mit dieser Reformulierung? (3 Punkte)
- c) Bestimmen Sie für die nachfolgende Instanz des *CLSPL* alle in der Vorlesung vorgestellten *Valid Inequalities* des ersten Typs für $U=1$ nach Suerie und Stadtler. Machen Sie kenntlich, in welchen Perioden welche Produkte trotz der Inequalities nicht von der „Einzelproduktion“ (Single-Item-Production) ausgeschlossen werden können. Anmerkungen: Die Rüstzeiten seien für alle Produkte als vernachlässigbar anzusehen. Die Produktionszeit pro Produkteinheit soll für alle Produkte 1 betragen. (8 Punkte)

Nettobedarf /Periode	1	2	3	4
Produkt 1	250	200	150	250
Produkt 2	300	250	200	350
Produkt 3	350	300	300	400
Kapazität	1000	1000	1000	1000

Aufgabe A.3: Thesen

[16 Punkte]

Nehmen Sie zu den folgenden Thesen kurz begründet Stellung. Eine auf „ja“ oder „nein“ beschränkte Antwort erhält keine Punkte.

- a) Betrachten Sie einen *Projektnetzplan* mit einem kritischen Pfad der Länge T . Für jeden zulässigen Schedule sind entlang der Knoten i des kritischen Pfades die Pufferzeiten IBT_i und TBT_i immer zulässig. (4 Punkte)
- b) Betrachten Sie ein einstufiges Scheduling Problem mit *Heads und Tails* und dem Ziel der Durchlaufzeitminimierung. Wenn der kritische Pfad eines Schrage-Schedules aus allen Jobs besteht und die Maschine nie still steht, ist der Schedule optimal. (4 Punkte)
- c) Betrachten Sie das Tabu-Search Verfahren von *Nowitcki-Smutnicki* für das Job-Shop-Scheduling Problem. Wenn die Lösung in einer Iteration einen kritischen Pfad aufweist, der aus lediglich einem Job besteht, ist die Lösung optimal. (4 Punkte)
- d) In der Iteration i des Verfahrens von *Dixon-Silver* für das *CLSP* wurde ein Bottleneck für Periode $t_c \leq T$ festgestellt. Schritt 3 ergab, dass eine ökonomische Vergrößerung des Loses für keines der Produkte sinnvoll ist. Um die Durchführbarkeit des Produktionsplans sicherzustellen, muss zunächst die Periode $t \geq t_c$ ermittelt werden, die den maximalen Kapazitätsfehlbedarf aufweist. Im Anschluss muss die gesamte Nachfrage desjenigen Produkts aus der Periode t in die aktuelle Periode i vorgezogen werden, das den geringsten Anstieg der durchschnittlichen Periodenkosten pro Kapazitätseinheit der Periode t_c aufweist. (4 Punkte)

FORMELN zu Aufgabenblock A:

$$TFB_i(\bar{t}) = \bar{t}_i^l - \bar{t}_i; \quad TBB_i(\bar{t}) = \bar{t}_i - \bar{t}_i^e$$

$$TB_i(\bar{t}) = \bar{t}_i^l - \bar{t}_i^e = TFB_i(\bar{t}) + TBB_i(\bar{t})$$

$$MinB_i = \min \{ l(hj) - c_{hi} - c_{ij} \mid h \in \Gamma^{-1}(i), j \in \Gamma(i) \}$$

$$MaxB_i = -\max \{ l(jh) + c_{hi} + c_{ij} \mid h \in \Gamma^{-1}(i), j \in \Gamma(i) \}$$

$$TBT_i = LB_i - EB_i; \quad FBT_i = TFB_i(t_{EB}); \quad FBBT_i = TBB_i(t_{LB})$$

$$IPI_i = [t_i^l, t_i^u]; \quad t_i^l = \max \{ LB_h + c_{hi} \mid h \in \Gamma^{-1}(i) \}; \quad t_i^u = \min \{ EB_j - c_{i,j} \mid j \in \Gamma(i) \}$$

$$x = \sqrt{\frac{2 \cdot x_T \cdot c_S}{\left(1 + \frac{v_D}{-v_P}\right)} \cdot c_I} \cdot \underbrace{x_{opt,n} \cdot (q - \sqrt{q^2 - 1})}_{x_{opt,n}^{lower}} \leq x_n \leq \underbrace{x_{opt,n} \cdot (q + \sqrt{q^2 - 1})}_{x_{opt,n}^{upper}}$$

$$c = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N \frac{1}{2} \cdot x_{T,n} \cdot \left(1 + \frac{v_{D,n}}{-v_{P,n}}\right) \cdot c_{I,n}}{\sum_{n=1}^N c_{S,n}}}$$

$$lb(I_l) = \min \{ a_i \mid i \in I_l \} + \sum_{i \in I_l} p_i + \min \{ q_i \mid i \in I_l \}$$

$$L = \min \{ a_k \mid k \in \{1, \dots, p\} \} + \sum_{i=1}^p p_i + \min \{ q_k \mid k \in \{1, \dots, p\} \}$$

$$q_c = \max \{ q_c, \sum_{r \in J} p_r + q_p \}; \quad a_c = \max \{ a_c, \sum_{r \in J} p_r + \min \{ a_r \mid r \in J \} \}$$

$$RC_i = C_i - \sum_{k=1}^K to_k d_{k,i}; \quad t_c = \min \left\{ t \mid t > i \wedge \sum_{j=i+1}^t CU_{i,j} < \sum_{j=i+1}^t CR_{i,j} \right\}$$

$$M = \left\{ k \mid r_{j,i} < t_c - i \wedge d_{k,i+r_{k,i}+1} \cdot to_k \leq RC_i \right\}$$

$$\Delta_{k,i} = \frac{c_{k,i,j}^{period} - c_{k,i,j+1}^{period}}{to_k d_{k,j+1}} \vee \Delta_{k,i} = \frac{c_{k,i,j}^{period} - c_{k,i,j+1}^{period}}{Q}$$

$$Q = \max \left\{ \sum_{j=i+1}^t CR_{i,j} - \sum_{j=i+1}^t CU_{i,j} \mid t_c \leq t \leq T \right\}$$

$$\forall m \in \{1, \dots, M\} : \forall j \in R_m : \forall U \in \{1, 2, 3\} : \forall t \in \{2, \dots, T - U + 1\} :$$

$$\sum_{s=1}^{t-1} C_{m,s} - \sum_{s=1}^{t-1} \sum_{k \in R_m} a_{m,k} \cdot D_{k,s}^n - \sum_{k \in R_m, \text{ with } \sum_{s=1}^{t-1} D_{k,s}^n > 0} st_k - \sum_{s=t}^{t+U-1} \sum_{k \in R_m, k \neq j} a_{m,k} \cdot D_{k,s}^n < 0$$

$$\Rightarrow \sum_{s=t}^{t+U-1} QQ_{j,s} \leq U - 1$$

Aufgabenblock B:

Computer Hardware und Systembetrieb

(Grundlagen der Rechnerarchitektur und Informationsverarbeitung)

Bearbeiten Sie alle der folgenden 4 Aufgaben! (Insgesamt 45 Punkte)

Aufgabe B.1: Von Neumann Konzept

[12 Punkte]

Erläutern Sie kurz mindestens fünf (verschiedene) charakteristische Merkmale eines von Neumann Rechners.

Aufgabe B.2: Speicherhierarchien

[11 Punkte]

Skizzieren Sie eine typische Speicherhierarchie vom Prozessor bis zu Archivierungsmedien. Welche Auswirkungen von Memory Wall und Power Wall könnten den Hauptspeicher zukünftig betreffen?

Aufgabe B.3: SMT vs. Multi-Core

[12 Punkte]

Erläutern Sie die Hauptunterschiede zwischen einem Prozessor mit 2 Kernen und einem Prozessor mit einem Kern und 2-Weg SMT.

Aufgabe B.4: HPC-Cluster

[10 Punkte]

Welche der Komponenten eines HPC-Clusters lassen sich bildlich mit Gehirn, Nerven, Herz und Seele vergleichen?

Warum ist ein Netzwerk einzelner Rechner zunächst „seelenlos“?

Welche „Zutat“ ist zusätzlich erforderlich, um aus einem Netzwerk einzelner Rechner ein HPC-Cluster zu bilden?

Aufgabenblock C:

Internettechnologien

Bearbeiten Sie alle der folgenden 3 Aufgaben! (Insgesamt 45 Punkte)

Aufgabe C.1: Internet-Referenzmodell

[15 Punkte]

- a) Stellen Sie in einer Skizze dar, auf welchem Weg die Übermittlung von Dateien und Verzeichnislisten von einem FTP-Server auf einem Internet-Host zu einem FTP-Client auf einem anderen Internet-Host durch die beiden Protokollstapel erfolgt. Geben Sie dabei insbesondere zu jeder Schicht außer der Netzwerk-Hardware die genutzten Protokolle an.
- b) Wozu dient die *Sequence Number* in TCP-Segmenten und warum ist sie in UDP-Datagrammen nicht enthalten?
- c) Wozu dient der *TTL-Wert* in IP-Datagrammen? Beschreiben Sie kurz seine Wirkungsweise.

Aufgabe C.2: E-Mail / Spam

[15 Punkte]

- a) Skizzieren und beschreiben Sie das Verfahren, wie eine E-Mail vom E-Mail-Client (Mail User Agent) des Absenders zum E-Mail-Client des Empfängers übertragen wird.
- b) Was bedeutet das Wort Spam im Internet-Umfeld?
Beschreiben Sie die Wirkungsweise von Blacklists, Graylists und Whitelists für die Spam-Vermeidung? Wie hoch sind jeweils Verwaltungsaufwand und Effizienz?

Aufgabe C.3: Sicherheit im Internet

[15 Punkte]

- a) Nennen Sie die drei Hauptziele der Sicherheit im Internet und erläutern Sie diese in jeweils einem Satz.
- b) Wozu verwendet man das Programm PGP/GPG und welchen Nutzen bietet S/MIME?
Welche Vertrauensmodelle werden jeweils eingesetzt?
- c) Warum sollte man Warnungen vor geänderten Server-Zertifikaten beim Zugriff auf eine Website per HTTPS nicht ignorieren? Was sollte man tun?
- d) Welche Sicherheitsunterschiede bestehen zwischen einer SSH-Verbindung von extern in die Uni Wuppertal hinein und einer Client-to-Site-VPN-Verbindung von extern in die Uni Wuppertal?

Aufgabenblock D:

Datenorganisation

(Datenbanksysteme)

Bearbeiten Sie 3 der folgenden 4 Aufgaben! (Insgesamt 45 Punkte)

Aufgabe D.1: Integritätsbedingungen im Relationenmodell **[15 Punkte]**

Erläutern Sie die beiden folgenden Arten von Integritätsbedingungen: Typ-Integritätsbedingung und Datenbankintegritätsbedingung. Verwenden Sie dazu selbst gewählte Beispiele. (8 Punkte)

Erläutern Sie das Konzept von Transitionsintegritätsbedingungen. Verwenden Sie hierfür ein selbst gewähltes Beispiel. (4 Punkte)

Wie funktionieren Statusintegritätsbedingungen? Welche Rolle spielt dabei der Begriff des „Zustandes einer Datenbank“? (3 Punkte)

Aufgabe D.2: XML und Relationale Datenbanken **[15 Punkte]**

Daten, die in Form XML-basierter Dateien vorliegen, werden heute in erweiterten Relationalen Datenbanksystemen gespeichert. Erläutern Sie in diesem Zusammenhang die beiden Ansätze „XML column“ und „XML collection“, die der Speicherung von „XML Dokumenten“ in Relationalen Datenbanksystemen dienen. (10 Punkte)

Nennen Sie insgesamt drei Anwendungsfälle der realen Welt, in denen eine der beiden oben genannten Techniken zum Einsatz kommen kann. (5 Punkte)

Aufgabe D.3: Architekturen von Datenbanksystemen **[15 Punkte]**

Nennen Sie 6 Aufgaben eines Datenbankverwaltungssystems! (6 Punkte)

Erläutern Sie das Grundkonzept Verteilter Datenbanksysteme, die Wahrnehmung der verteilten Datenhaltung aus Sicht des Benutzers sowie 3 Vorteile, die Verteilte Datenbanksysteme garantieren. (9 Punkte)

Aufgabe D.4: Optimierung

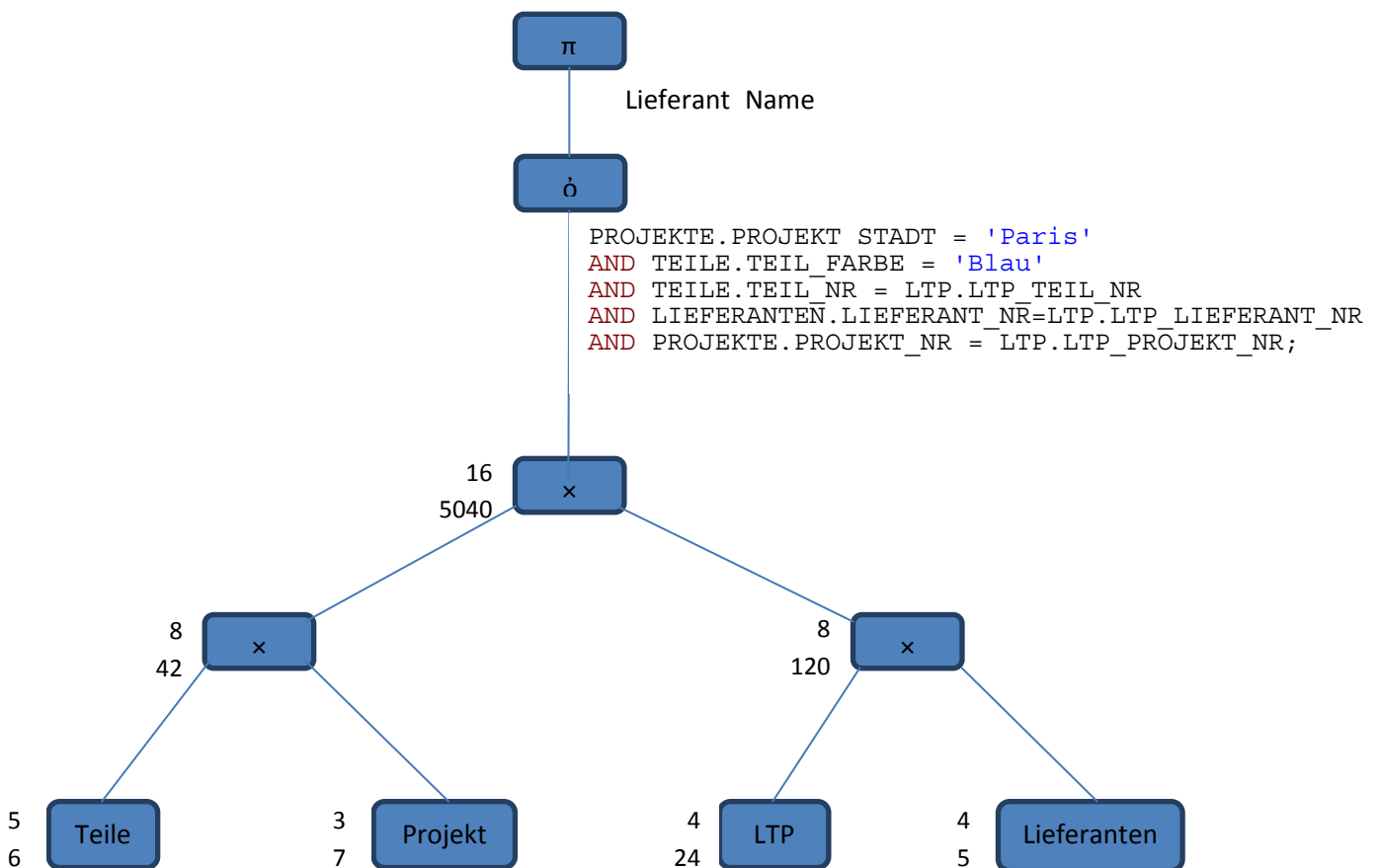
[15 Punkte]

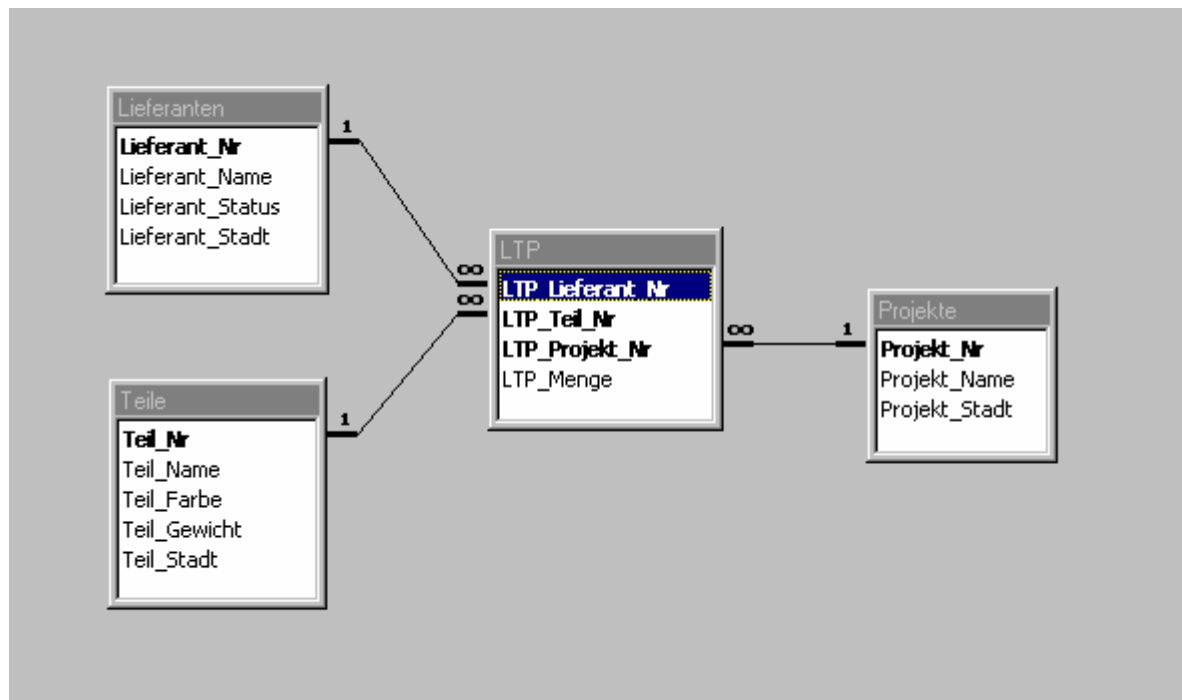
Die unten stehende Abbildung zeigt einen initialen logischen Anfrageplan (iLAP) mit Angaben zum Mengengerüst mit Grad (oberer Wert) und Kardinalität (unterer Wert) für jede Ausgangs- oder Ergebnisrelation, der auf dem angegebenen SQL-Ausdruck basiert. Entwickeln Sie aus dem iLAP einen präferierten logischen Anfrageplan (pLAP). Geben Sie für jeden Knoten des pLAP - sofern möglich - Grad und Kardinalität an! (12 Punkte)

Benennen Sie die von Ihnen verwendeten Gesetzmäßigkeiten und Heuristiken der Anfrageoptimierung in Relationalen Datenbanksystemen, mit deren Hilfe Sie den pLAP entwickelt haben! (3 Punkte)

SQL-Ausdruck:

```
SELECT LIEFERANTEN.LIEFERANT_NAME
FROM LIEFERANTEN, PROJEKTE, TEILE, LTP
WHERE PROJEKTE.PROJEKT_STADT = 'Paris' AND TEILE.TEIL_FARBE = 'Blau'
AND TEILE.TEIL_NR = LTP.LTP_TEIL_NR
AND LIEFERANTEN.LIEFERANT_NR = LTP.LTP_LIEFERANT_NR
AND PROJEKTE.PROJEKT_NR = LTP.LTP_PROJEKT_NR;
```





Lieferanten

Lieferant_Nr	Lieferant_Name	Lieferant_Status	Lieferant_Stadt
L1	Smith	20	London
L2	Jones	10	Paris
L3	Blake	30	Paris
L4	Clark	20	London
L5	Adams	30	Athen

Teile

Teil_Nr	Teil_Name	Teil_Farbe	Teil_Gewicht	Teil_Stadt
T1	Mutter	Rot	12	London
T2	Bolzen	Grün	17	Paris
T3	Schraube	Blau	17	Rom
T4	Schraube	Rot	14	London
T5	Nocken	Blau	12	Paris
T6	Zahnrad	Rot	19	London

Projekte

Projekt_Nr	Projekt_Name	Projekt_Stadt
P1	Sortierer	Paris
P2	Bildschirm	Rom
P3	OCR	Athen
P4	Konsole	Athen
P5	RAID	London
P6	EDS	Oslo
P7	Bandlaufwerk	London

LTP – Lieferungen

LTP_Lieferant_Nr	LTP_Teil_Nr	LTP_Projekt_Nr	LTP_Menge
L1	T1	P1	200
L1	T1	P4	700
L2	T3	P1	400
L2	T3	P2	200
L2	T3	P3	200
L2	T3	P4	500
L2	T3	P5	600
L2	T3	P6	400
L2	T3	P7	800
L2	T5	P2	100
L3	T3	P1	200
L3	T4	P2	500
L4	T6	P3	300
L4	T6	P7	300
L5	T1	P4	100
L5	T2	P2	200
L5	T2	P4	100
L5	T3	P4	200
L5	T4	P4	800
L5	T5	P4	400
L5	T5	P5	500
L5	T5	P7	100
L5	T6	P2	200
L5	T6	P4	500