

Klausur „Kommunikation und Datenhaltung“

10. März 1999

Name: _____ Matrikelnummer: _____

Hinweis

Versehen Sie zunächst das Titelblatt und alle Antwortblätter mit Ihrem Namen und Ihrer Matrikelnummer. Schreiben Sie die Lösungen nur auf das jeweilige Antwortblatt mit der gleichen Farbe wie das entsprechende Aufgabenblatt. Wo angegeben, verwenden Sie bitte die bereits vorgegebenen Skizzen. Sie können die Antwortblätter auf beiden Seiten beschreiben. Sollte Ihnen wider Erwarten der Platz auf einem Blatt nicht ausreichen, so können Sie von der Klausuraufsicht weitere Blätter erhalten, die Sie wiederum mit Ihrem Namen und Ihrer Matrikelnummer kennzeichnen. Geben Sie das Titelblatt und alle Antwortblätter dieser Klausur wieder ab, da nachgereichte Blätter nicht korrigiert werden können. Heften Sie vor der Abgabe die Blätter mit der Büroklammer zusammen.

Aufgabe:	1	2	3	4	Σ
Punkte:					
Note:					

Aufgabe 1 — Kommunikationssysteme (15 Punkte)

Abbildung 1 zeigt ein teilvermaschtes Kommunikationsnetz, das System S und System E miteinander verbindet.

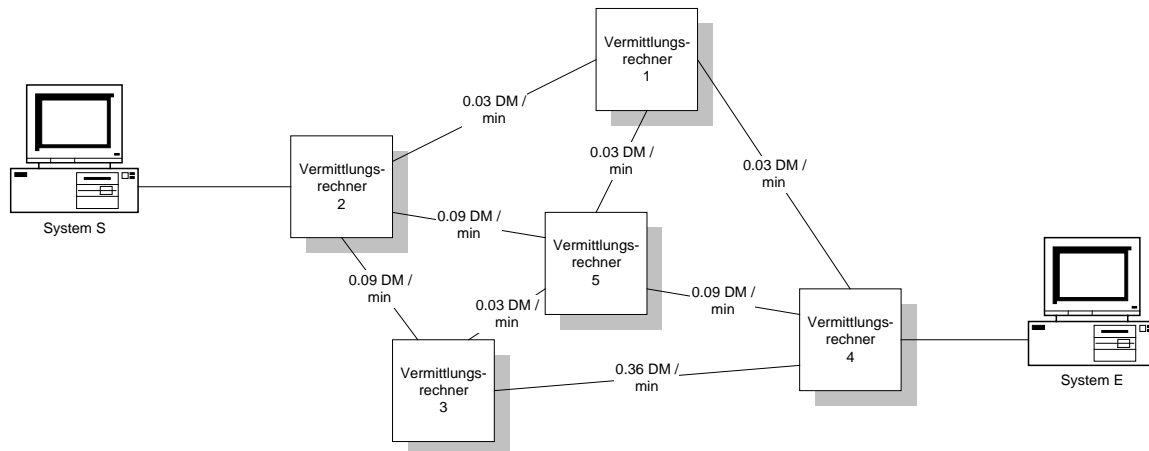


Abbildung 1: Teilvermaschtes Kommunikationsnetz

1. Welche Vermittlungsart würden Sie bevorzugen, wenn Sie nur wenige Daten von System S nach System E ohne vorgegebene zeitliche Randbedingungen schicken wollen? Begründen Sie Ihre Wahl der Vermittlungsart. (2 Punkte)

Verbindungslose Speichervermittlung (Nachrichtenvermittlung durch Datagramme). Speichervermittlung, da keine zeitlichen Randbedingungen. Verbindungslos, da nur wenige Daten.

2. In Abbildung 1 sind für die Nutzung der Teilstrecken zwischen den einzelnen Vermittlungsrechnern jeweils die Kosten in DM pro Minute angegeben. Erstellen Sie für den Vermittlungsrechner 3 eine Wegewahltabelle. Optimieren Sie dabei die Vermittlung anhand der Kosten, die für die Nutzung der jeweiligen Teilstrecken zu entrichten sind. (2 Punkte)

Knoten 3	
Nach 1	Leitung 5
Nach 2	Leitung 2 oder 5
Nach 3	--
Nach 4	Leitung 5
Nach 5	Leitung 5

3. Wie würde sich die Wegewahltabelle im Knoten 3 verändern, wenn aufgrund einer Störung der Vermittlungsrechner 5 ausfällt? (1 Punkt)

Knoten 3	
Nach 1	Leitung 2
Nach 2	Leitung 2
Nach 3	--
Nach 4	Leitung 2
Nach 5	--

4. Nennen Sie neben den Kosten in DM pro Minute drei weitere (Kosten-)Faktoren, die zur Berechnung einer Wegewahltabelle herangezogen werden können. (3 Punkte)

Netzbetreiber

Anzahl Hops

Qualität der Teilstrecke (Medium, Geschwindigkeit, Kapazität, Zuverlässigkeit usw.)

Qualität der Vermittlungsrechner (Geschwindigkeit usw.)

5. Ein Mechanismus zur Fehlererkennung beim Austausch von Datenpaketen zwischen Kommunikationssystemen ist das CRC-Verfahren (Cyclic Redundancy Check). Berechnen Sie die Bitfolge (Daten plus fünf Bits Frame Check Sequence), die das System S beim Senden des Datenpakets 1001001011 auf das Medium legt, wenn das Generatorpolynom (Prüfmuster) $x^5+x^4+x^2+1$ lautet. **(3 Punkte)**

Generatorpolynom: $1x^5+1x^4+0x^3+1x^2+0x^1+1x^0$
 100100101100000 / 110101 = 1111001000

$$\begin{array}{r} 110101 \\ \underline{0100011} \\ 110101 \\ \underline{0101100} \\ 110101 \\ \underline{0110011} \\ 110101 \\ \underline{000110100} \\ 110101 \\ 000001000 = \text{Rest} \end{array}$$

 Bitfolge: Datenpaket und Rest: 100100101101000

6. Bei der bitorientierten Übertragung von Daten werden Blöcke durch die Bitfolge „01111110“ (Flag) begrenzt. Wird innerhalb eines Blocks diese Bitfolge als Datum übertragen, würde der Empfänger dies als Blockende interpretieren. Nennen und erklären Sie das Verfahren, das dieses Problem löst. **(2 Punkte)**

Bitstuffing: Der Sender fügt bei der Übertragung der Daten zwischen den Blockbegrenzungssequenzen nach jeder fünften 1 eine 0 ein, die der Empfänger automatisch wieder entfernt.

7. Welchen Schichten des OSI-Referenzmodells würden Sie die Funktionalitäten eines Vermittlungsrechners zuordnen, der fernüberwacht und -gesteuert werden kann? Begründen Sie Ihre Antwort. **(2 Punkte)**

Grundfunktionalitäten bis Schicht 3: Wegwahl und Vermittlung
 Managementfunktionalitäten bis Schicht 7: Managementanwendungen und Übertragung von Managementinformationen

Aufgabe 2 — Transaktionsverwaltung (15 Punkte)

Hinweis:

Verwenden Sie bitte für die Angabe der Lese-/Schreibzugriffe und für das Setzen und Freigeben von Sperren folgende Notation: $r_1(a)$ für einen Lesezugriff der Transaktion T_1 auf die Ressource a , $s_5(c)$ für eine Lesesperre von Transaktion T_5 für Ressource c , usw.

1. Gegeben seien die Transaktionen T_1 und T_2 und die Ressourcen a , b und c . Betrachten Sie das folgende Schedule:

$$r_1(a) r_1(b) r_2(c) w_1(a) w_2(a) r_1(c) c_1 c_2$$

- a) Ist das Schedule konfliktserialisierbar? Begründen Sie Ihre Meinung. (1 Punkt)

Ja, Serialisierbarkeitsgraph ist zyklensfrei: $T_1 \rightarrow T_2$

- b) Zur Synchronisation der Transaktionen werde das schwache Zwei-Phasen-Sperr-Protokoll verwendet. Erweitern Sie das Schedule um die notwendigen Sperren. (2 Punkte)

$$s_1(a) r_1(a) s_1(b) r_1(b) s_2(c) r_2(c) x_1(a) w_1(a) u_1(a) x_2(a) w_2(a) s_1(c) u_1(b) u_1(c) u_2(a) u_2(c) c_1 c_2$$

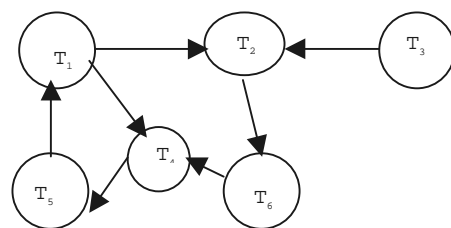
2. Gegeben seien die Transaktionen T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 und T_6 , sowie die Ressourcen a, b, c, d, e, f und g . Es werde das strenge Zwei-Phasen-Sperr-Protokoll verwendet.

- a) Die Transaktionen fordern in einem Schedule S die folgenden Sperren an (und zwar in dieser Reihenfolge):

$$s_4(a) x_5(d) x_2(b) s_3(c) s_1(e) x_6(f) s_4(g) s_2(a) s_5(c) s_6(c) x_1(a) s_2(f) s_3(b) s_4(d) x_6(g) x_5(e)$$

Zeichnen Sie den Wartegraphen dieser Transaktionen unter dem Schedule S . *Hinweis: Listen Sie zuerst für jede Ressource auf, von welcher Transaktion welche Sperren gehalten werden.* (3 Punkte)

a:	$s_4(a)$	$s_2(a)$	$x_1(a)$
b:	$x_2(b)$	$s_3(b)$	
c:	$s_3(c)$	$s_5(c)$	$s_6(c)$
d:	$x_5(d)$	$s_4(d)$	
e:	$s_1(e)$	$x_7(e)$	
f:	$x_6(f)$	$s_2(f)$	
g:	$s_4(g)$	$x_6(g)$	



- b) Begründen Sie, warum die letzte Sperroperation zu einer Verklemmung führt. (1 Punkt)

Der Wartegraph hat Zyklen.

Geben Sie eine **minimale** Menge von Transaktionen an, nach deren Zurücksetzen die Verklemmung aufgelöst wird. (1 Punkt)

$\{T_4\}$. Ebenfalls richtig sind die Lösungen $\{T_1\}$ oder $\{T_5\}$.

3. Gegeben seien die Transaktionen T_1 und T_2 , die auf die Ressourcen a, b und c zugreifen:

$$T_1: r_1(a) r_1(b) r_1(c) w_1(a) c_1$$

$T_2: r_2(c) r_2(a) w_2(c) c_2$

Zur Synchronisation der Transaktionen werde das Zeitmarkenverfahren verwendet. Die Zeitmarke der Transaktionen erhalten beim Start der Transaktion die Systemzeit zugewiesen. Diese habe vor dem Start der ersten Transaktion den Wert 1 und erhöhe sich beim Ausführen einer Aktion (r, w, c) um den Wert 1.

- a) Bestimmen Sie mittels des Zeitmarkenverfahrens einen serialisierbaren Schedule aus den Transaktionen T_1 und T_2 . *Hinweis: Es genügt, eines der möglichen serialisierbaren Schedules zu erzeugen; die Länge dieses Schedule muß nicht mit der Zahl der Zeilen in der Tabelle übereinstimmen. Vergessen Sie nicht das erhaltene Schedule niederzuschreiben. (3 Punkte)*

Zeit	a		b		c		T_1	T_2
	r	w	r	w	r	w		
1					1			1
2	1							
3	2						2	
4			2					
5						1		
6					2			
7		2						
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

$r_2(c) r_2(a) r_1(a) r_1(b) w_1(c) r_1(c) c_1 c_2$

- b) Nennen Sie je einen Vorteil und einen Nachteil des Zeitmarkenverfahrens gegenüber dem Zwei-Phasen-Sperr-Protokoll. (1 Punkt)

Vorteil: weniger Verwaltungsinformation (keine Warteschlangen, keine Wartegraphen)
Nachteil: häufiges Zurücksetzen von Transaktionen

4. a) Nennen Sie die beiden in der Vorlesung behandelten Verdrängungsstrategien und geben Sie kurz den Unterschied zwischen ihnen an. (1 Punkt)

STEAL: Datenelemente dürfen vor dem commit in die Datenbasis gespeichert werden.
NOSTEAL: Datenelemente dürfen erst nach dem erfolgreichen Abschluß einer Transaktion festgeschrieben werden.

- b) Welche Verdrängungsstrategie würden Sie verwenden, um das Rücksetzen einer Transaktion zu vereinfachen? Begründung! (2 Punkte)

NOSTEAL: Da vor dem commit die Datenbasis nicht beschrieben wird, können keine Inkonsistenzen in ihr auftreten. Also genügt es, den von der Transaktion verwendeten Arbeitsspeicher wieder freizugeben.

Aufgabe 3 — Netzmanagement (15 Punkte)

Sie stehen als Systemadministrator vor der Aufgabe, unterschiedliche Bereiche in Ihrem Unternehmen miteinander zu vernetzen. Dabei haben Sie wichtige Eigenschaften der einzusetzenden Technologien zu überdenken.

1. Vergleichen Sie die Technologien Ethernet und Token-Ring bzgl. Anschluß an das Medium, Quittierung einer Nachricht und Realzeitfähigkeit. (Kurze Erklärungen) **(3 Punkte)**

	<i>Ethernet</i>	<i>Token-Ring</i>
<i>Anschluß an Medium</i>	<i>Passiv: Hört nur mit</i>	<i>Aktiv: Frischt Signal auf</i>
<i>Quittierung einer Nachricht</i>	<i>Eigenes Paket der höheren Schichten</i>	<i>Änderung eines Bits im Paket</i>
<i>Realzeitfähigkeit</i>	<i>Keine Zeitgarantien</i>	<i>Maximale Wartezeiten</i>

2. Sie haben sich im Verwaltungsbereich für Ethernet und im Fertigungsbereich für Token-Ring entschieden. Welches Koppellement müssen sie mindestens einsetzen, um die beiden Teilnetze miteinander zu verbinden? Begründen Sie Ihre Entscheidung. **(2 Punkte)**

Bridge, da es sich um zwei Teilnetze mit verschiedenen Zugriffsverfahren handelt.

3. Nennen Sie drei Probleme, die in diesem Koppellement gelöst werden müssen. **(3 Punkte)**

*unterschiedliche Rahmengrößen und -formate
unterschiedliche Zugriffstechniken
Pufferkapazität bei Teilnetzen unterschiedlicher Übertragungsraten
Adreßabbildung
Realzeiteigenschaft geht verloren*

4. Bei der Auswahl der Transportprotokolle ist die Qualität der Vermittlungsdienste zu berücksichtigen. Nach welchen zwei Kriterien werden die angebotenen Dienste der Vermittlungsschicht unterteilt? Nennen und definieren Sie nach diesen Kriterien die drei Qualitätsklassen der Vermittlungsdienste. **(3 Punkte)**

*Kriterien: Restfehlerrate und Rate angezeigter Fehler
Typ A: akzeptable Restfehlerrate und akzeptable Rate angezeigter Fehler
Typ B: akzeptable Restfehlerrate und nicht akzeptable Rate angezeigter Fehler
Typ C: nicht akzeptable Restfehlerrate*

5. Welche Transportprotokollklasse würden Sie bei einem Vermittlungsdienst vom Typ B wählen? Begründen Sie Ihre Wahl. **(2 Punkte)**

*T-Klasse 1: Klasse 0 + Fehlerbehandlung usw. oder
T-Klasse 3: Klasse 2 (Multiplexen) + Fehlerbehandlung usw.*

6. Nennen Sie ein Beispiel für ein Dienstprimitiv, mit dem die Transportschicht Daten zum Austausch an die Vermittlungsschicht übergibt und erklären Sie an diesem Beispiel den grundsätzlichen Aufbau eines Dienstprimitivs. **(2 Punkte)**

z.B. NDataReq: Name der Dienstschicht (Ph, DL, N, T, S, P usw.) + Name des Dienstes (Connect, Data, Release, Reset usw.) + Grundtyp (req, ind, rsp, cnf)

Aufgabe 4 — Datenbankmodellierung und Anfragen (15 Punkte)

Eine Kino-Datenbank bestehe aus folgenden drei Relationen:

Kino (*knr*, *name*, *maxPlaetze*)
Film (*fnr*, *titel*, *dauer*, *altersFreigabe*, *info*)
Vorstellung (*knr*, *fnr*, *datum*, *uhrzeit*, *freiePlaetze*, *einnahmen*)

Ein Kino ist ein Raum, in dem ein Film vorgeführt wird. Es wird durch eine eindeutige Nummer (*knr*) gekennzeichnet sowie durch einen Namen (*name*) und eine Angabe zur maximalen Anzahl von Sitzplätzen (*maxPlaetze*).

Ein Film wird durch eine eindeutige Filmnummer (*fnr*) beschrieben. Weitere Angaben zu einem Film sind sein Titel (*titel*), die Dauer (*dauer*), die Angabe der Altersfreigabe (z.B. „ab 12“) und eine weiterführende Information (*info*, z.B. Inhaltsangabe).

Eine Vorstellung ist die Vorführung eines Films (*fnr*) in einem Kino (*knr*) zu einem bestimmten Zeitpunkt (*datum* und *uhrzeit*). Außerdem werden von den Kassen die Anzahl der noch freien Sitzplätze (*freiePlaetze*) sowie die mit Eintrittskarten erzielten Einnahmen (*einnahmen*) gespeichert und angepasst.

Die Schlüssel der Relationen sind jeweils unterstrichen. Außerdem bestehen die folgenden referentiellen Konsistenzbedingungen:

$$\Pi_{\text{knr}}(\text{Vorstellung}) \subseteq \Pi_{\text{knr}}(\text{Kino}) \text{ und} \\ \Pi_{\text{fnr}}(\text{Vorstellung}) \subseteq \Pi_{\text{fnr}}(\text{Film}).$$

1. Geben Sie zu folgender Frage einen Ausdruck in relationaler Algebra an:
 „Welche Filmvorstellungen fanden im Januar 1999 statt? Geben Sie jeweils Filmtitel, Datum, Uhrzeit und Anzahl der Zuschauer einer Vorstellung an.“
 Ist in Ihrer Anfrage gesichert, daß jede (relevante) Vorstellung im Ergebnis erfaßt ist? (4 Punkte)

Hinweis: Datumsangaben können mittels der bekannten Vergleichsoperatoren verglichen werden!

$$\Pi_{\text{titel, datum, uhrzeit, maxPlaetze - freiePlaetze}}(\text{Film} \bowtie (\sigma_{\text{datum} \cdot 19990101 \wedge \text{datum} \cdot 19990131}(\text{Vorstellung}) \bowtie \text{Kino}))$$

Vorstellungen, die in ihrem Titel und ihrem Datum und Uhrzeit sowie in der Anzahl der Zuschauer übereinstimmen, sind im Ergebnis nur einmal aufgeführt. Das Problem hierbei ist, dass in der Ergebnisrelation kein Schlüssel enthalten ist.

2. Beantworten Sie die folgende Anfrage mittels SQL:
 „Für alle Filme, die 1998 gespielt wurden, sollen innerhalb dieses Zeitraums zu jedem dieser Filme der titel, die Gesamtzahl der Zuschauer sowie die Gesamteinnahmen, die mit dem Film erzielt wurden, ausgegeben werden.“ (4 Punkte)

```
select titel, sum(k.maxPlaetze - v.freiePlaetze), sum(einnahmen)
from Kino k, Vorstellung v, Film f
where k.knr = v.knr
and f.fnr = v.fnr
and v.datum > 981231
and v.datum < 980101
group-by fnr, titel ;
```

3. Gegeben sei die folgende SQL-Anfrage:

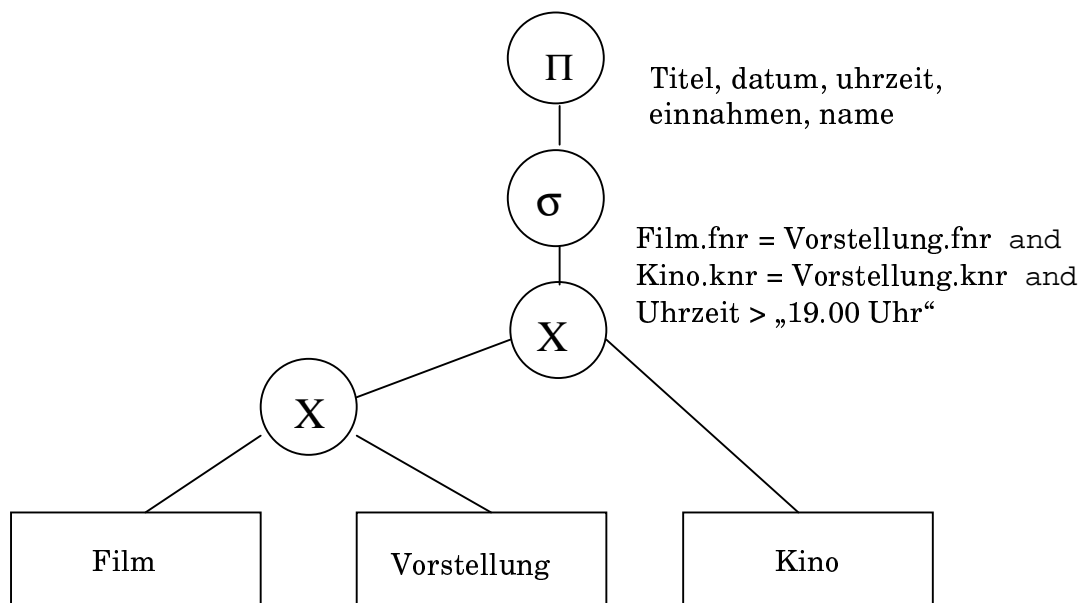
```
select  titel, datum, uhrzeit, einnahmen, name
from    Film, Vorstellung, Kino
where   Film.fnr = Vorstellung.fnr
        and Kino.knr = Vorstellung.knr
        and uhrzeit > „19.00 Uhr“
        and einnahmen = select max (einnahmen)
                           from Vorstellung
                           where uhrzeit > „19.00 Uhr“;
```

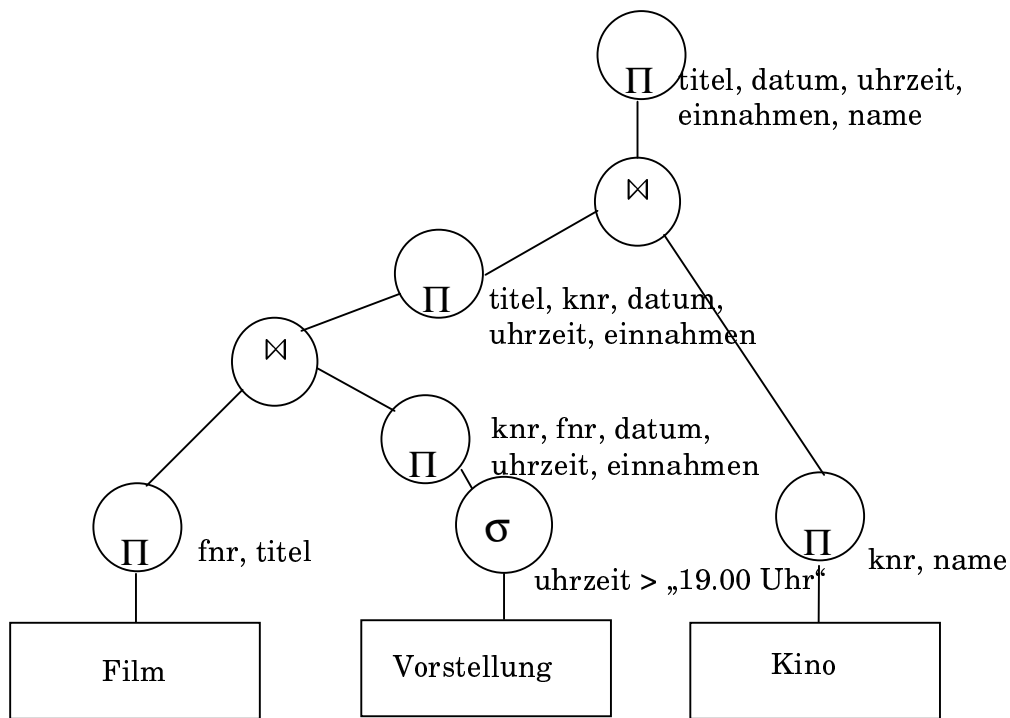
a) Beschreiben Sie in natürlicher Sprache, welches Ergebnis die obige SQL-Anfrage liefert. (1 Punkt)

Welche Filmvorführung nach 19.00 Uhr spielte die größten Gesamteinnahmen bisher ein? Geben Sie dazu Filmtitel, Datum und Uhrzeit der Vorstellung sowie das Kino, in dem die Vorstellung stattfand, aus.

b) Setzen Sie die SQL-Anfrage **ohne** die innere geschachtelte Select-Anfrage (d.h. ohne *and einnahmen = select max(einnahmen) from Vorstellung where uhrzeit > „19.00 Uhr“*), zuerst wie im Skriptum beschrieben in einen initialen Operatorbaum um. Optimieren Sie dann den Operatorbaum gemäß den im Skriptum vorgestellten algebraischen Optimierungsregeln. (4 Punkte)

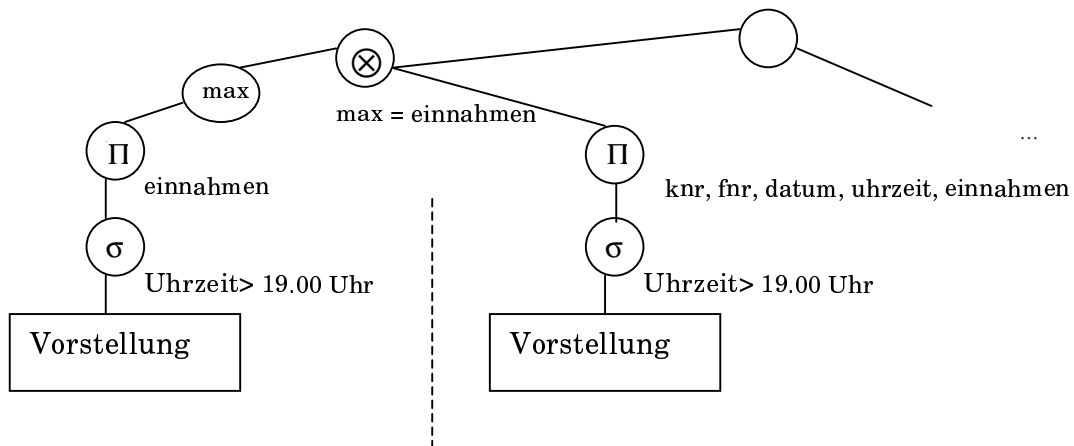
initialer Baum:





Optimierter Baum

- c) Wie verändert sich der optimierte Operatorbaum, wenn Sie nun die **vollständige** vorgegebene SQL-Anfrage betrachten? *Hinweis: Behandeln Sie den max-Operator als Knoten im Operatorbaum.* (2 Punkte)



Neuer Teil

Alter Teil