

KNr.

MNr.

Zuname, Vorname

Ges.)(100)

1.)(35)

2.)(30)

3.)(15)

4.)(20)

Zusatzblätter:

**Bitte verwenden Sie nur dokumentenechtes Schreibmaterial!**

## 1 Grundlagen (35)

Wie ist der Zusammenhang zwischen der kausalen und der temporalen Ordnung von Ereignissen? Beschreiben Sie diesen und geben Sie ein Beispiel an. (4)

Illustrieren Sie anhand eines Beispiels, wie eine böartige Uhr die Konvergenz der Uhrensynchronisation unterbinden kann. Wie nennt man solch eine böartige Uhr? Wieviele Uhren braucht man zur Uhrensynchronisation, um auch dann noch Uhren synchronisieren zu können, wenn sich  $k$  böartige Uhren im System befinden? (5)

Was versteht man unter TAI und UTC. Charakterisieren Sie diese Standards kurz. (4)

A large, solid gray rectangular area intended for the student to write their answer to the first question.

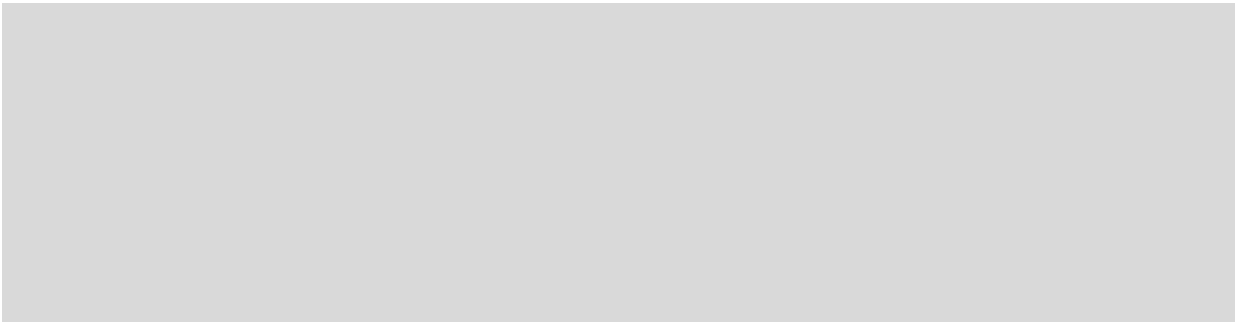
Was versteht man unter dem *G-State*? Wofür benötigt man diesen? (3)

A large, solid gray rectangular area intended for the student to write their answer to the second question.

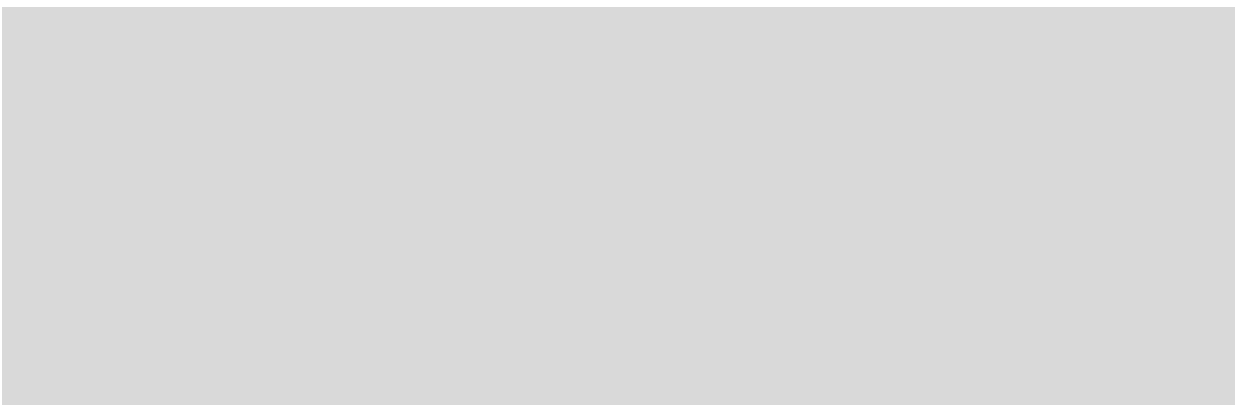
Welche Interfaces einer Echtzeitkomponente unterscheiden wir? Beschreiben Sie kurz die Aufgabe und Charakteristik jedes dieser Interfaces. (8)

A large, solid gray rectangular area intended for the student to write their answer to the third question.

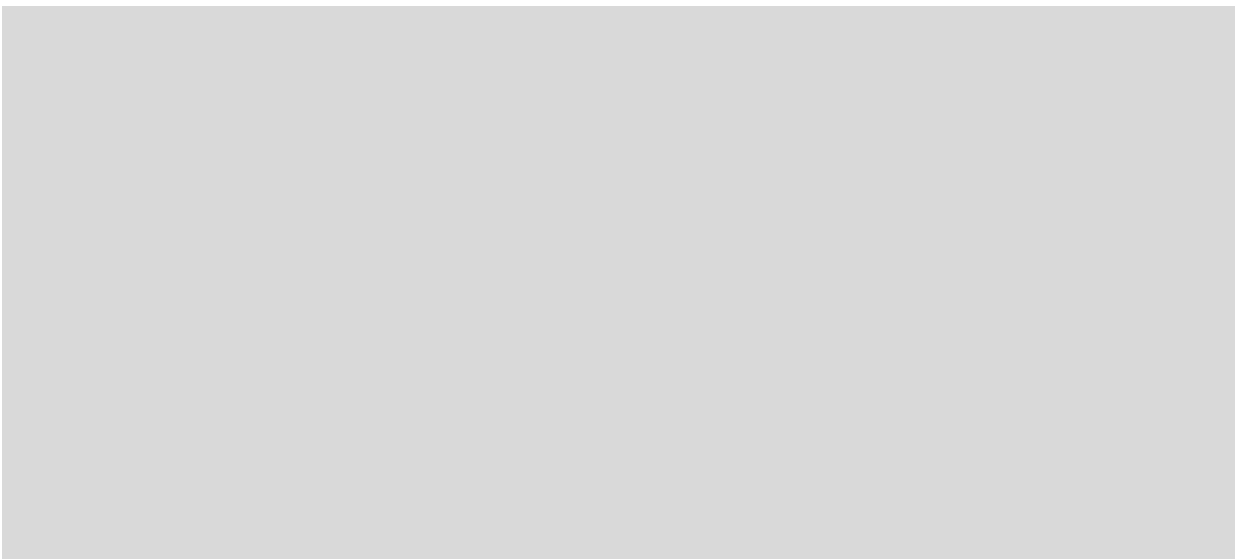
Was versteht man unter einem Information Push Interface bzw. einem Information Pull Interface? (3)



Charakterisieren Sie die Funktionsweise und Eigenschaften eines ereignisgesteuerten Kommunikationsprotokolls. (4)



Beschreiben Sie zwei Strategien, wie zeitgesteuerte und ereignisgesteuerte Kommunikation kombiniert/integriert werden können. (4)



## 2 Scheduling (30)

Gegeben sind drei Echtzeittasks, die nach dem Rate-Monotonic Schedulingverfahren abgearbeitet werden sollen. Die Perioden und Ausführungszeiten der drei Tasks sind in der folgenden Tabelle angegeben.

	<u>Periode <math>T_i</math></u>	<u>Ausführungszeit <math>C_i</math></u>
Task 1:	3	1
Task 2:	6	1
Task 3:	8	4

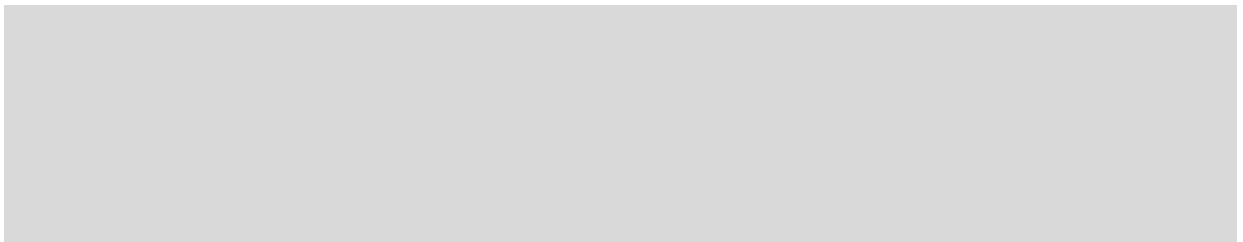
Führen Sie für das Task Set den notwendigen und den hinreichenden *Utilization-Based Schedulability Test* durch.

Welche Aussagen können Sie aufgrund der Ergebnisse der beiden Tests über das gegebene Task Set machen?

Führen Sie die *Response Time Analyse* für das Task Set durch.



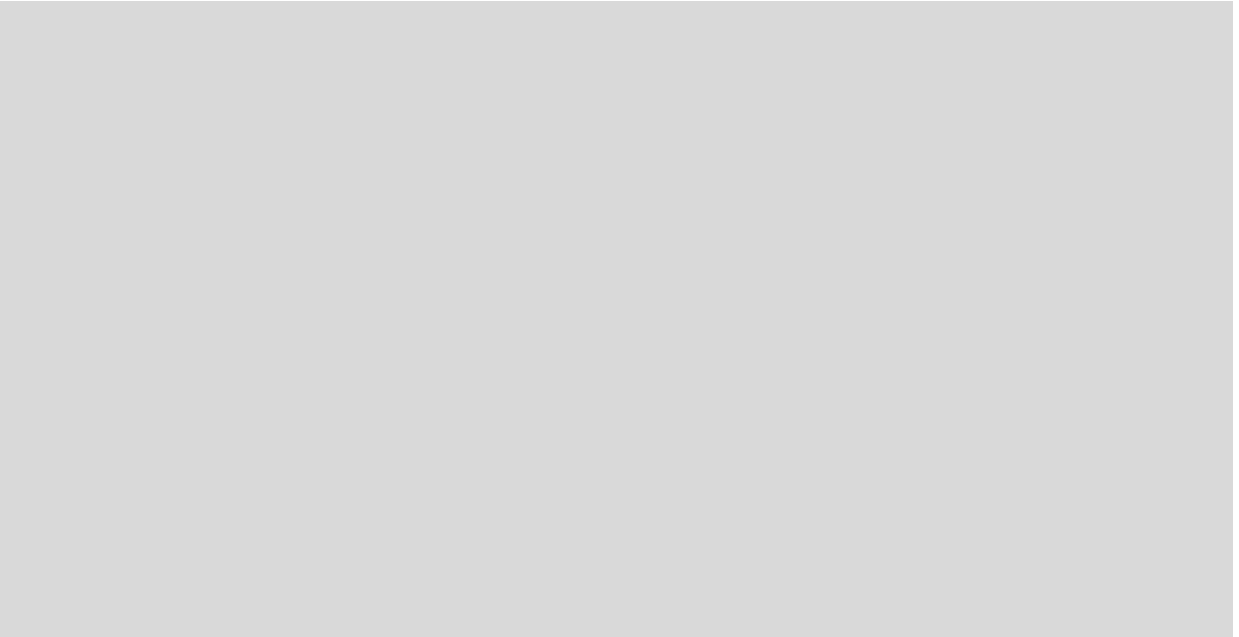
Welche Aussage können Sie aufgrund der Ergebnisse der Response-Time Analyse über das Task Set machen?



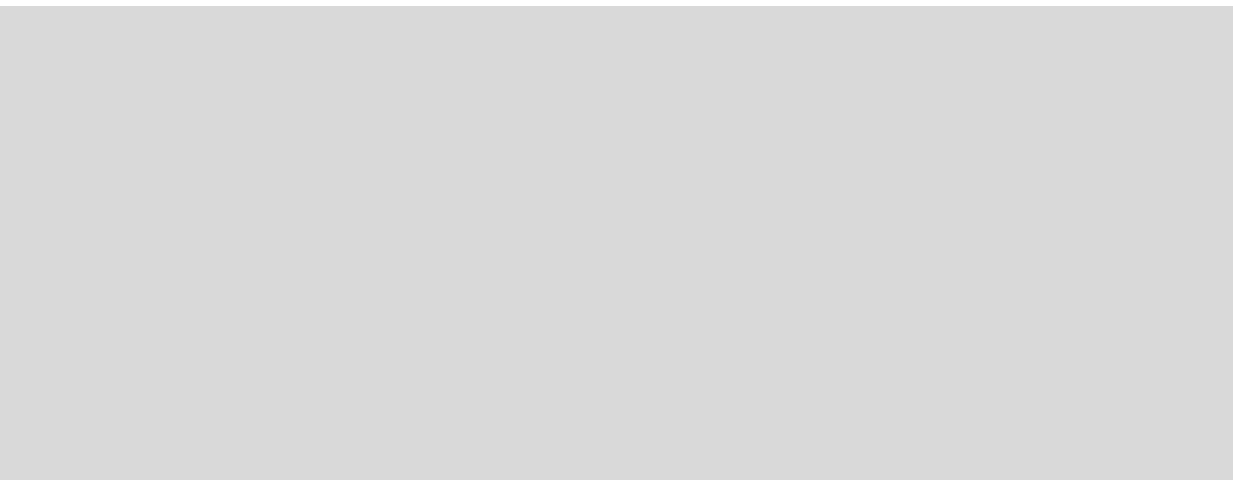
### 3 Rechenaufgaben (15)

In einem verteilten System wird der FTA Algorithmus zur Uhrensynchronisation verwendet. Das System besteht aus vier Knoten, die über ein zeitgesteuertes Kommunikationsprotokoll kommunizieren. Der Delay Jitter der Kommunikation beträgt  $1\mu s$ . Die Uhren werden jede Sekunde einmal synchronisiert, wobei die Driftrate der Quartzze mit  $10^{-6}$  angenommen werden kann.

Berechnen Sie die Präzision der globalen Zeitbasis für die beiden Fälle, dass sich (a) keine byzantinische Uhr (b) maximal eine byzantinische Uhr im System befindet. (10)



Gegeben ist ein Netzwerk mit  $1km$  Länge. In diesem Netzwerk werden Nachrichten von  $50$  Bit Länge mit einer Übertragungsrate von  $10Mbit/s$  übertragen. Wie groß ist die Dateneffizienz dieses Kommunikationsnetzes? (5)



## 4 WCET Analyse (20)

Für das folgende Programmstück soll eine baumbasierte WCET-Analyse (tree based WCET analysis) durchgeführt werden. Für jedes Statement bzw. für jede Bedingung ist neben dem Codestück die Ausführungszeit angegeben. Die maximale Iterationsanzahl der Schleife leiten Sie aus dem Code ab.

sum1 = 0;	$t_{\text{simple}} = 10$
sum2 = 0;	$t_{\text{simple}} = 10$
count = 0;	$t_{\text{simple}} = 10$
while (count < 5) {	$t_{\text{cond}} = 16$
if (count < 3) {	$t_{\text{cond}} = 12$
sum1 = sum1 + 1;	$t_{\text{simple}} = 10$
} else {	
sum2 = sum2 + count;	$t_{\text{simple}} = 15$
}	
count = count + 1;	$t_{\text{simple}} = 10$
}	
count = 0;	$t_{\text{simple}} = 10$

Geben Sie eine Formel an, die zeigt, wie die baumbasierte Analyse eine WCET-Schranke für das angegebene Codestück ermittelt. Berechnen sie die WCET-Schranke.

