

KNr.

MNr.

Zuname, Vorname

Ges.)(100)

1.)(35)

2.)(30)

3.)(15)

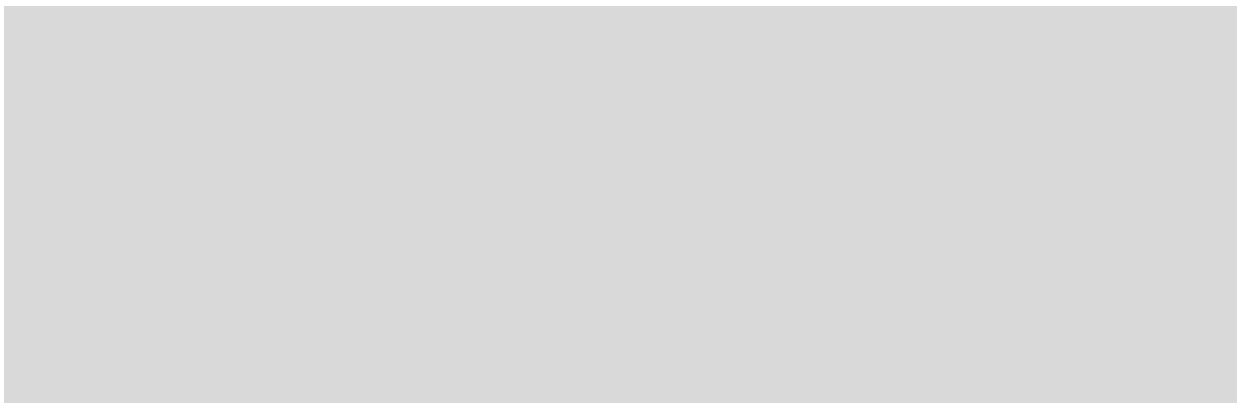
4.)(20)

Zusatzblätter:

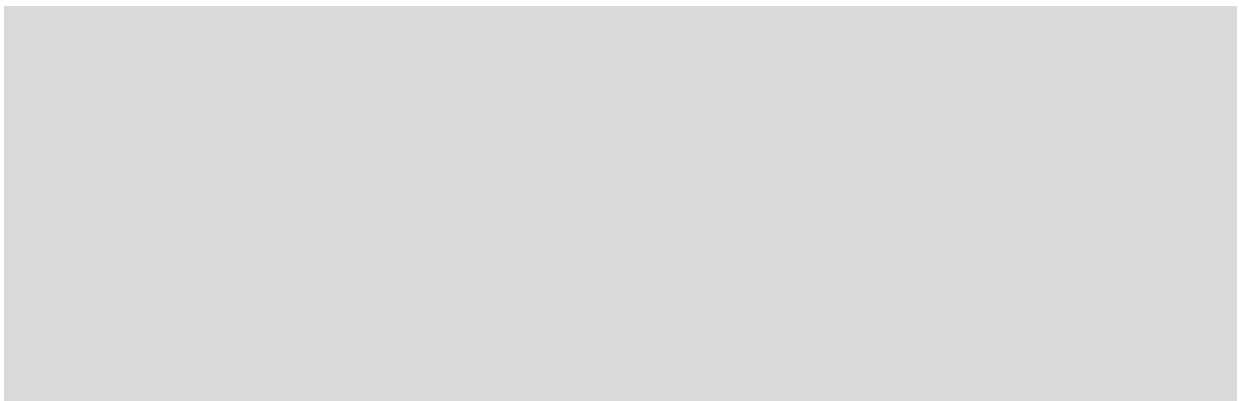
**Bitte verwenden Sie nur dokumentenechtes Schreibmaterial!**

## 1 Grundlagen (35)

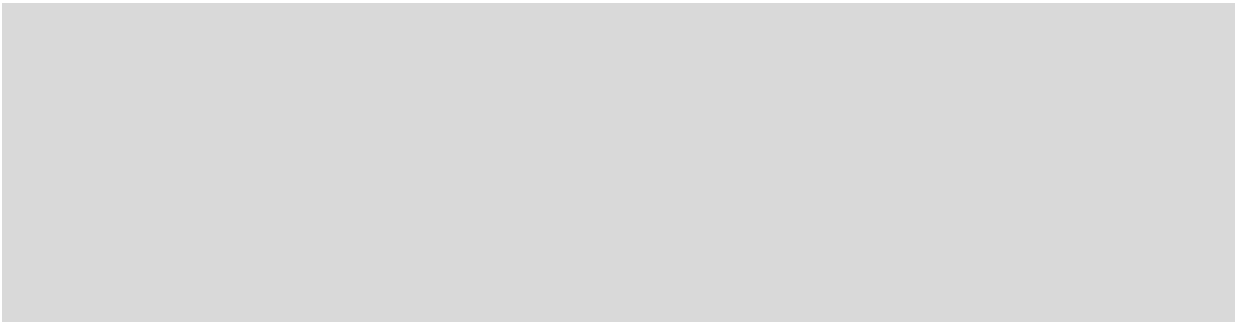
Welche Anforderungen stellt man an eine Globale Zeitbasis für ein Echtzeitsystem? (4)



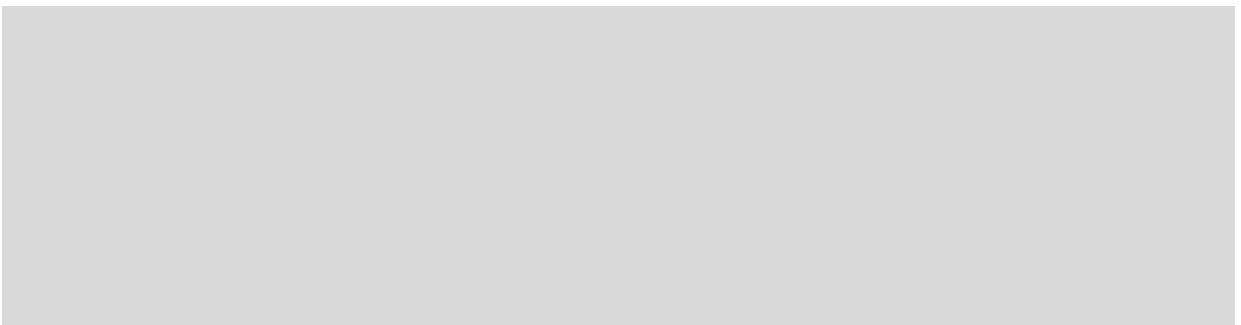
Was versteht man unter einem *End-to-End Protocol*? Worin liegt der Vorteil der Verwendung eines solchen Protokolls? (3)



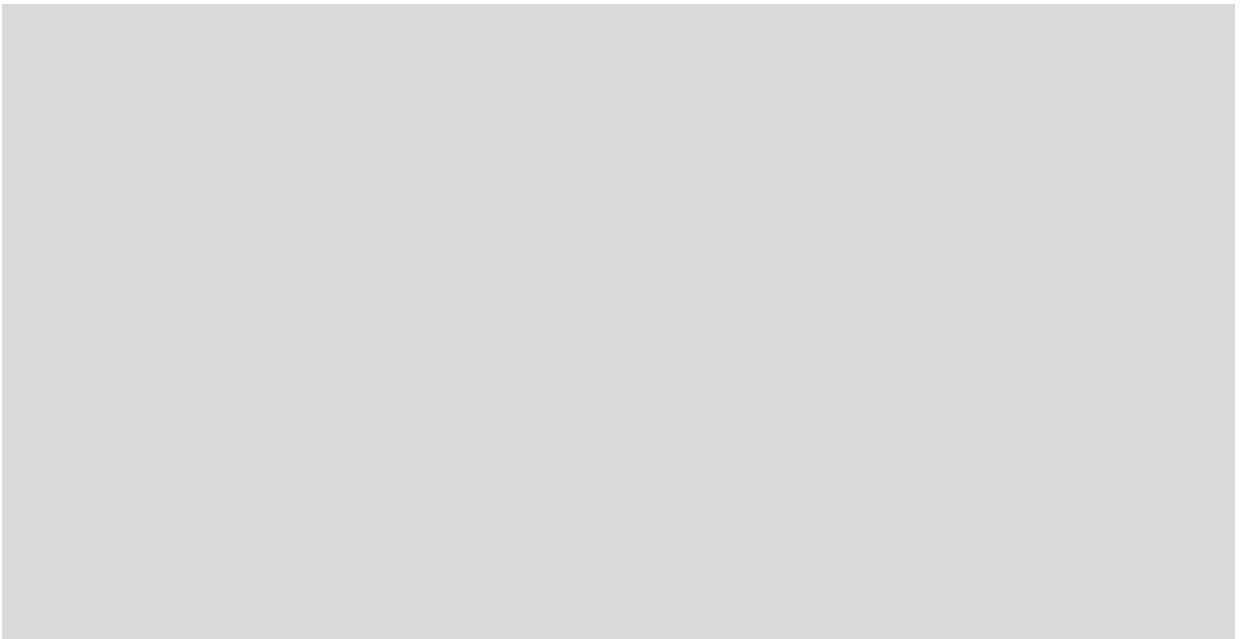
Geben Sie die vier grundlegenden Grenzen der Zeitmessung in einem verteilten System mit globaler Zeitbasis der Granularität  $g$  an. (4)



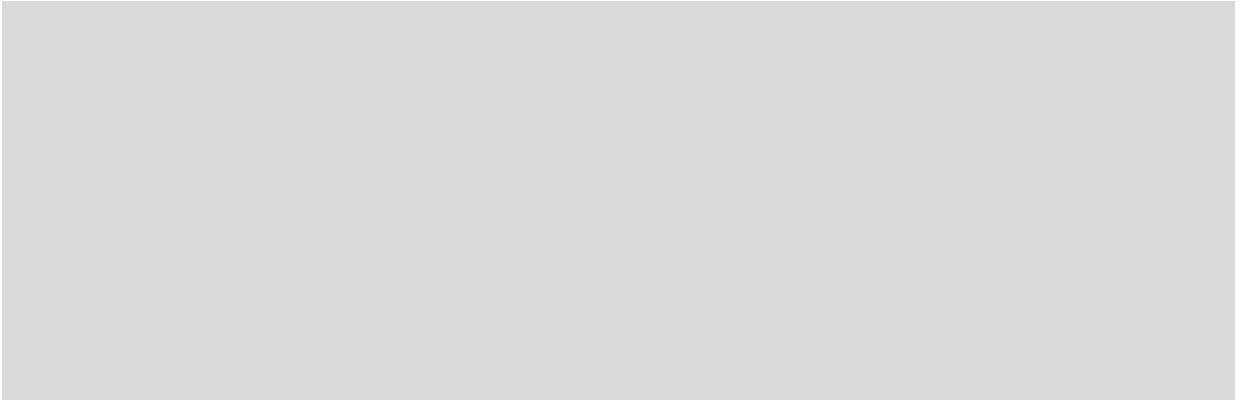
Beschreiben Sie die statischen und die dynamischen Attribute einer *RT-Entity*. (3)



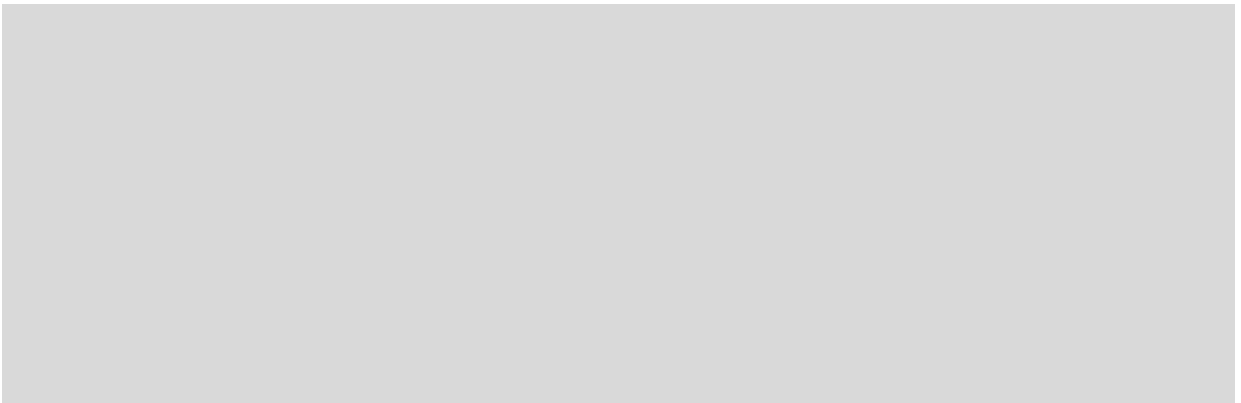
Wodurch sind die folgenden Interface-Typen charakterisiert: *Elementary Interface*, *Composite Interface* und *Temporal Firewall Interface*? Beschreiben Sie jeden Interface-Typ kurz. (6)



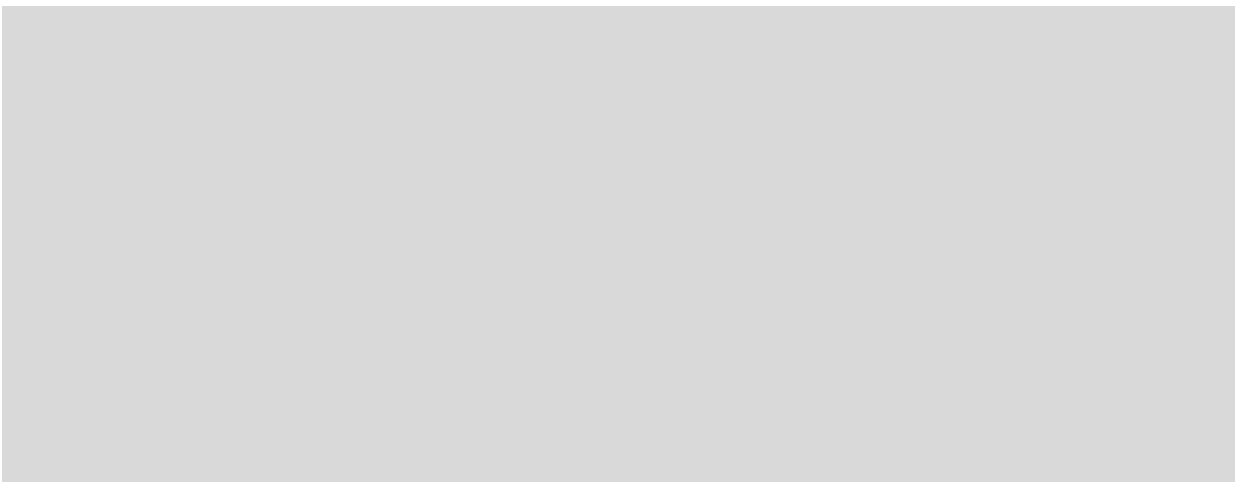
Erklären Sie die Begriffe *Accuracy* und *Precision*. Geben Sie jeweils ein Beispiel an. (4)



Wie lautet die *Synchronisationsbedingung*? Erklären Sie deren Bedeutung. (3)



Wie funktioniert die Arbitration in einem CAN-Netzwerk? (4)



Skizzieren Sie einen *Fail-Silent TTP Node* und beschreiben Sie dessen Komponenten und deren Aufgaben kurz. (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:	4	1
Task 2:	8	4
Task 3:	16	4

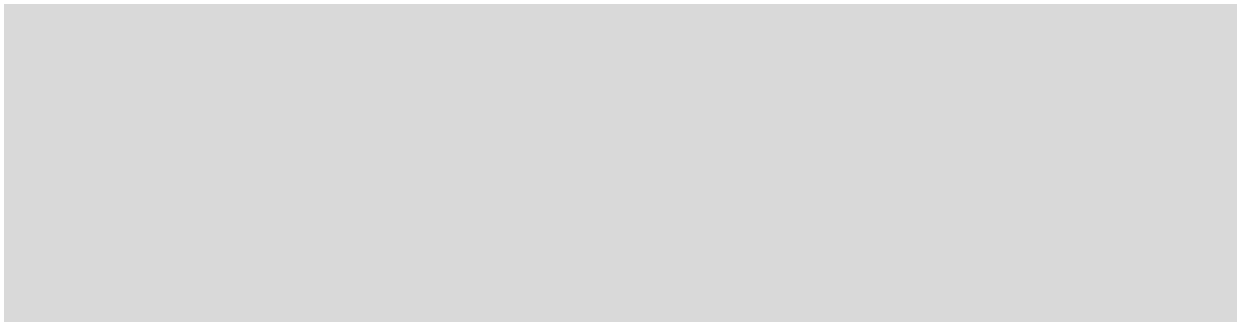
Führen Sie für das Task Set den notwendigen und den hinreichenden *Utilization-Based Schedulability Test* durch.

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 gegebene Task Set machen?



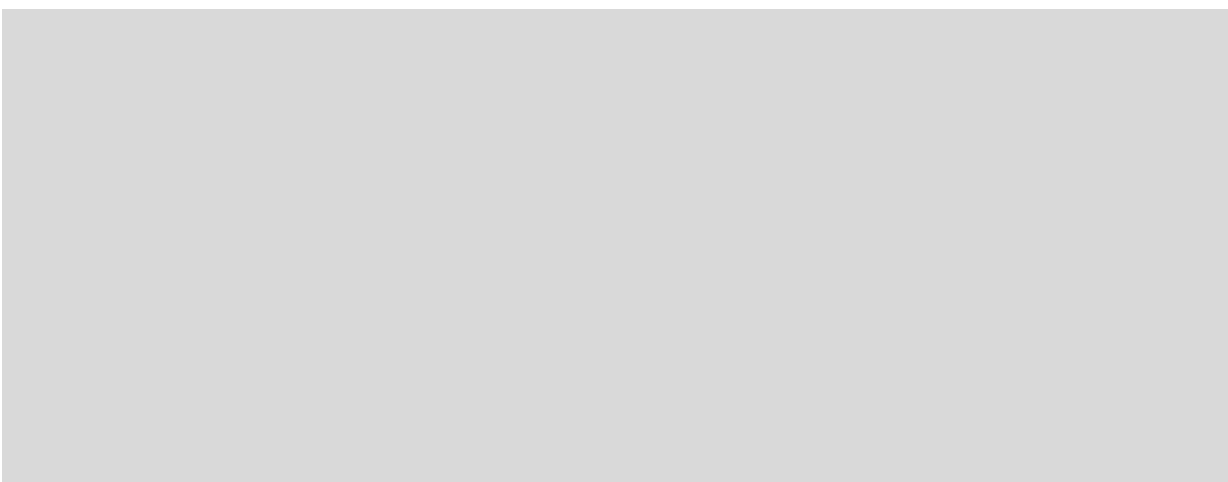
### 3 Rechenaufgaben (15)

Ein Real-Time Image wird durch eine periodische Transaktion in folgenden drei Schritten aktualisiert: (i) Lesen und Vorverarbeiten der Beobachtung (Observation) im Task  $T_{in}$ , (ii) Übertragen des gelesenen Werts über das Kommunikationsmedium ( $Comm$ ) und (iii) Ausgabe des Real-time Images durch den Task  $T_{out}$ . Die drei Schritte werden jeweils unmittelbar hintereinander (phase-aligned) ausgeführt und haben folgende Verarbeitungszeiten:  $T_{in} \dots 100\mu s$ ,  $Comm \dots 700\mu s$  und  $T_{out} \dots 300\mu s$ . Die Periode der Transaktion beträgt  $t_{update} = 800\mu s$ .

Wie lange muss das *Temporal Accuracy Interval* mindestens sein, wenn das Real-Time Image (a) ein *parametisches* Real-Time Image bzw. (b) ein *phasensensitives* Real-Time Image sein soll? (8)

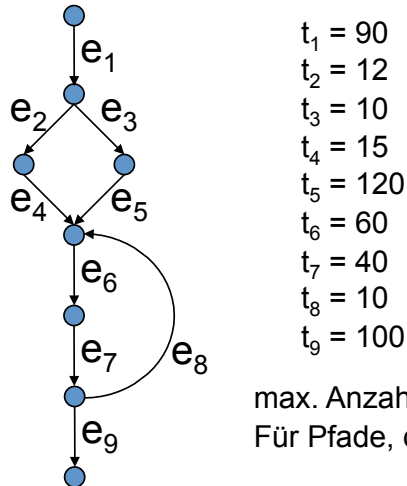


Gegeben sind die Parameter eines sporadischen Tasks:  $mint_S = 100ms$ ,  $D_S = 30ms$  und  $C_S = 2ms$ . Der sporadische Task soll in einen quasiperiodischen Task umgewandelt werden. Berechnen Sie Deadline  $D_P$  und Periode  $T_P$  für den quasiperiodischen Task. (7)



## 4 WCET Analyse (20)

Die Abbildung zeigt den Flussgraphen eines Programms, die Ausführungszeiten der Codestücke, die den Kanten des Graphen entsprechen, sowie Angaben zu den Ausführungshäufigkeiten von Programmteilen.



max. Anzahl von Schleifeniterationen: 12

Für Pfade, die  $e_2$  enthalten, ist die max. Iterationsanzahl 4

Geben Sie Zielfunktion und Flow Constraints zur WCET Berechnung für den gegebenen Graphen mittels *Implicit Path Enumeration* an. Die Zielfunktion ist mit den konkreten Werten für den gegebenen Graphen anzugeben. Die WCET selbst ist nicht zu berechnen!