

Übung I Echtzeitbetriebssysteme

Aufgabe 1

- a) Von welchen drei Faktoren hängt bei der Echtzeitverarbeitung das korrekte Ergebnis ab?
- b) Wann ist ein System „echtzeitfähig“?
- c) Was versteht man unter „Harter“ und „Weicher“ Echtzeit?
- d) Welche Bestandteile eines Datenverarbeitungssystems müssen sich deterministisch verhalten, damit es sich um ein Echtzeitsystem handelt?
- e) Bei der konventionellen Datenverarbeitung muss im Wesentlichen ein logischer Entwurf erfolgen. Welche Aufgabe kommt dem Systementwickler bei Echtzeitsystemen hinzu?
- f) Charakterisieren Sie den Unterschied zwischen der konventionellen Datenverarbeitung und der Echtzeitverarbeitung hinsichtlich der Steuerung des Ablaufes, der Komplexität der Daten, der Datenmenge, des I/O-Verhaltens und der Hardware-Abhängigkeit.
- g) Erläutern Sie die Begriffe Rechtzeitigkeit und Gleichzeitigkeit.

Aufgabe 2

- a) Was versteht man unter „Synchroner Programmierung“?
- b) Man diskutiere Vor- und Nachteile der Synchronen Programmierung.

Aufgabe 3

- a) Die Implementierung von Echtzeitsystemen als asynchrone Systeme ermöglicht eine deutlich höhere Flexibilität. Welche Flexibilität steht im Vordergrund und auf welcher Basis wird diese Flexibilität erreicht?

Aufgabe 4

- a) Welche Eigenschaften besitzt eine Task?
- b) Was unterscheidet einen „Thread“ von einer Task?

Aufgabe 5

- a) In welche drei Gruppen lassen sich Real Time Operating Systems einteilen?
- b) Welche Scheduling-Strategien kommen bei RTOS zum Einsatz?

Aufgabe 6

- a) An welchen Stellen müssen Tasks in RTOS synchronisiert werden?
- b) Man unterscheidet zwischen der Synchronen und Asynchronen Kommunikation zwischen Prozessen. Wo liegt der Unterschied?

Übung II

Echtzeitbetriebssysteme: Aufbau und Struktur

Aufgabe 1

- Welche Funktionen eines Betriebssystems übernimmt der Betriebssystemkern?
- Was versteht man unter Kontextwechselzeit und was ist beim Kontextwechsel durch den BS-Kern zu tun?

Aufgabe 2

- RTOS besitzen eine gegenüber konventionellen Betriebssystemen vereinfachte Speicherverwaltung. Wie sieht gewöhnlich der Adressbereich für Tasks innerhalb eines RTOS aus? Begründen Sie die Wahl des Speichermodells.
- Ist unter RTOS Speicherschutz möglich und wenn ja von welcher Art ist dieser?

Aufgabe 3

- Was versteht man unter Reentrantem Programmcode?
- Welche Voraussetzung für ihre korrekte Funktion müssen reentrante Funktionen aufweisen?

Aufgabe 4

- Zur Steuerung von Tasks bieten RTOS einige Systemfunktionen, die in konventionellen Betriebssystemen nicht vorkommen. Man gebe drei Beispiele mit Erläuterung.
- Was sind Hooks?
- Welche grundlegende Arten von Hooks gibt es z.B. unter VxWorks?

Aufgabe 5

- Semaphoren dienen der Synchronisation von Prozessen. Welche drei Arten unterscheidet man in RTOS und wie funktionieren sie?
- Im Zusammenhang mit Semaphoren können Verklemmungen auftreten. Was versteht man unter Prioritätsinversion in diesem Zusammenhang?
- Welches Verfahren löst die Prioritätsinversion und wie funktioniert es?
- Welche Funktion hinsichtlich Semaphoren dürfen innerhalb von Interrupt-Service-Routinen ausgeführt und welche nicht? Begründen Sie Ihre Antwort.

Aufgabe 6

- Tasks können mittels Interprozesskommunikation Informationen austauschen. Man diskutiere den Informationsaustausch mittels Shared Memory und Message Queues oder Linked Lists.

Aufgabe 7

- Neben der Möglichkeit Shared Memory vom RTOS anzufordern, kann jede Task dies für sich ausschließlich tun. Wie heißen üblicherweise die zugehörigen Systemfunktionen für die Speicheranfrage und Speicherfreigabe?

Aufgabe 8

- a) Durch welche Ereignisse außer der Unterbrechung durch die System-Clock kann der reguläre Programmablauf einer Task unterbrochen werden?
- b) Was versteht man unter der Interrupt-Latenzzeit?
- c) Was ist ein Signal und wodurch unterscheidet sich die Reaktion auf Signal von der Bearbeitung eines Interrupts durch eine Interrupt-Service-Routine?

Übung III

Echtzeitbetriebssysteme: Gerätetreiber und Netzwerkanbindung

Aufgabe 1

- a) Was unterscheidet generische von nicht-generischen Gerätetreibern?
- b) Man gebe sieben Basisfunktionen an, die aus Sicht einer Applikation für ein Gerät zur Verfügung stehen müssen.
- c) Welche drei mögliche Aufrufarten durch Applikationen existieren für den Zugriff auf Geräte? Erläutern Sie das Verhalten.

Aufgabe 2

- a) Welche Basisfunktionen muss ein Gerätetreiber bereitstellen und welche Aufgaben übernehmen diese Funktionen?
- b) Wie sieht typischerweise die Schnittstelle zwischen Betriebssystemkern und Gerätetreiber aus?
- c) Man skizziere den Ablauf eines Read-Aufrufs durch eine Applikation. Stellen Sie vor allem das Zusammenspiel zwischen Kernel, Treiber und ISR dar

Aufgabe 3

- a) Was versteht man unter Task-Latency und wie setzt sie sich zusammen?

Aufgabe 4

- a) Echtzeitsysteme sind häufig vernetzte Systeme. Welche technische Kommunikationswege nutzen typischerweise tief eingebettete Systeme?
- b) Welche technische Kommunikationswege nutzen „Kleine bis mittlere“ Echtzeitsysteme?

Aufgabe 5

- a) Warum können durch Echtzeitsysteme im Netzwerk Sicherheitslücken entstehen?

Übung IV
Hardware-Unterstützung
Programmentwicklung für Echtzeitbetriebssysteme

Aufgabe 1

- a) Wozu liefern die Hersteller von Echtzeitbetriebssystemen ein Board Support Package?
- b) Was ist in der Regel Bestandteil eines Board Support Packages? Man gebe drei Beispiele.

Aufgabe 2

- a) Erläutern Sie die Begriffe Kooperation und Konkurrenz von Tasks und geben Sie jeweils ein Beispiel.

Aufgabe 3

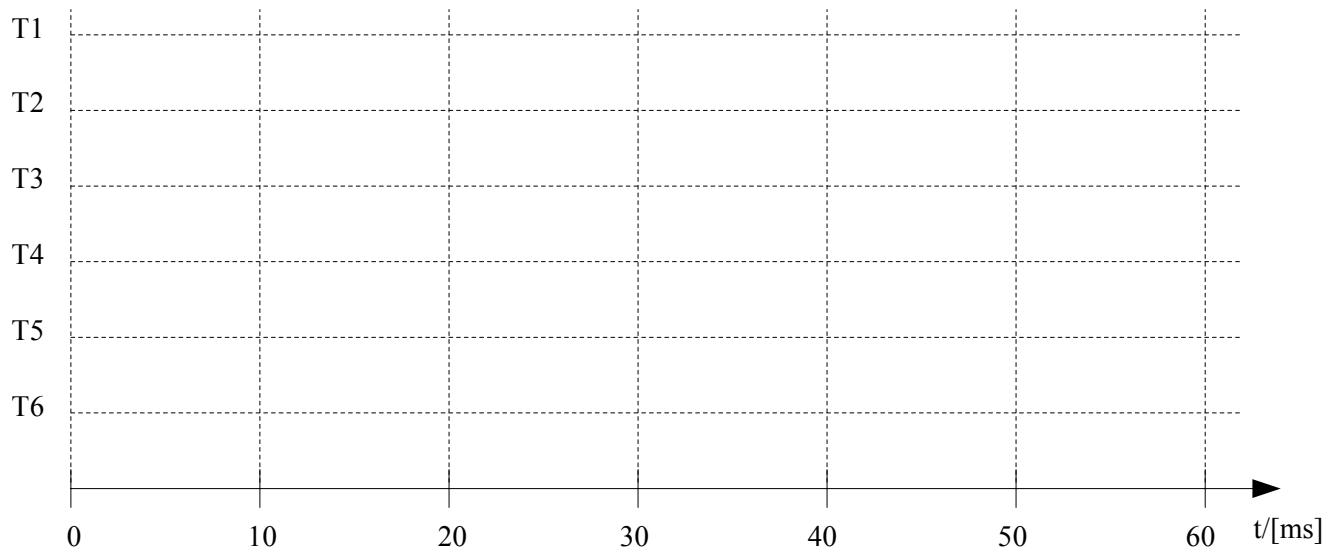
- a) Diskutieren Sie den prinzipiellen Unterschied zwischen synchroner und asynchroner Programmierung.
- b) Beschreiben Sie die grundlegenden Anforderungen an die Teilprogramme bei der synchronen Programmierung. Wodurch wird der Ablauf gesteuert, wann welches Teilprogramm ausgeführt wird?
- c) Wodurch wird der Ablauf gesteuert, wann welches Teilprogramm ausgeführt wird?

Aufgabe 4

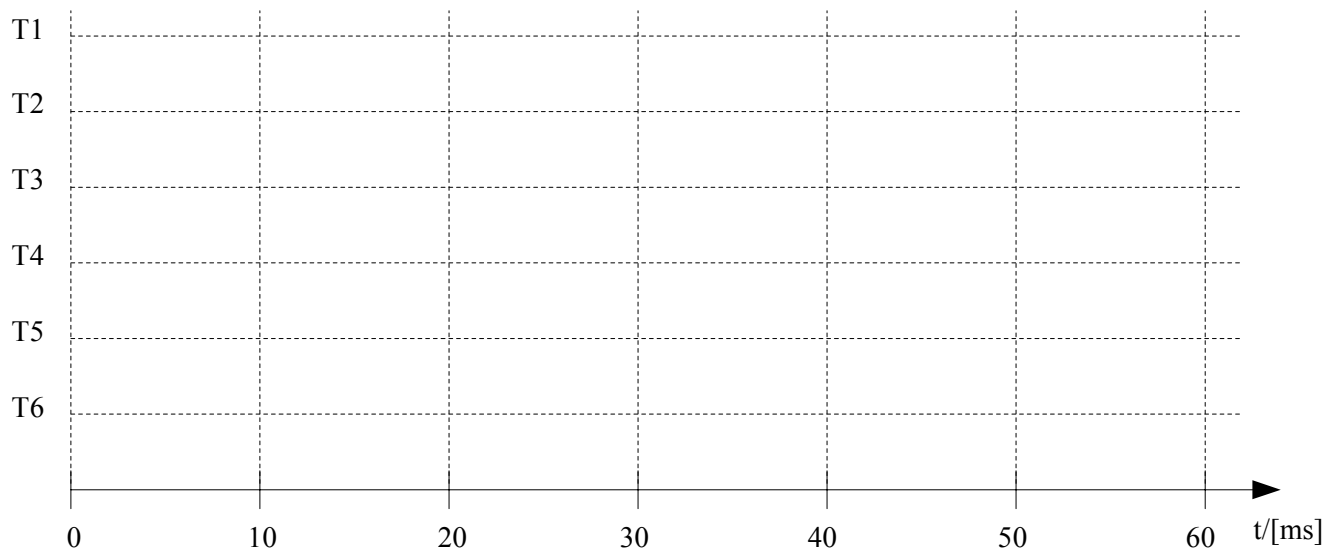
Sechs Teilprogramme T1 ... T6 sollen nach dem Verfahren der synchronen Programmierung gesteuert werden. Dabei sind folgende Zykluszeiten für die Teilprogramme gefordert:

<i>Teilprogramm</i>	<i>Ausführungsdauer in ms</i>	<i>Zykluszeit in ms</i>
T1	2	20
T2	1	20
T3	2	20
T4	1	30
T5	1	30
T6	2	30

- a) Das Steuerprogramm wird - ausgelöst durch ein Unterbrechungssignal - alle 10 ms bearbeitet. Zeichnen Sie den Programmablaufplan des Steuerprogramms.
- b) Zeichnen Sie den zeitlichen Ablauf der Teilprogramme im Intervall $0 \text{ ms} < t < 60 \text{ ms}$. Das Steuerprogramm wird zum Zeitpunkt 0 gestartet und das erste Unterbrechungssignal erfolgt bei $t = 10 \text{ ms}$. Die Ausführungsdauer des Steuerprogramms kann vernachlässigt werden.



Sollverhalten



Istverhalten

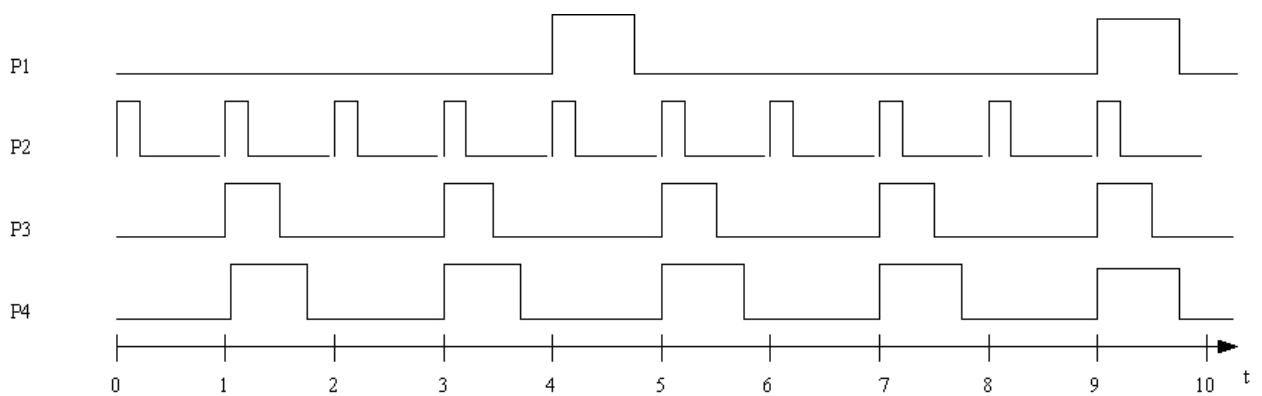
- c) Bewerten Sie die Forderung nach Rechtzeitigkeit für die Teilprogramme.
- d) Zur genauen Einhaltung der Zykluszeiten werden an verschiedenen Stellen des Steuerprogramms Programmteile eingefügt, die ausschließlich die Aufgabe haben, eine festgelegte Zeit zu „verbrauchen“. An welcher Stelle müssen diese Programmteile eingefügt werden?
- e) Die Ausführungszeiten des „zeitverbrauchenden“ Programmteils kann bei dessen Aufruf in Einheiten von 0,1 ms eingestellt werden. Wie sind die Faktoren Y_i zu wählen, um sie Zykluszeiten genau einzuhalten?

Aufgabe 5

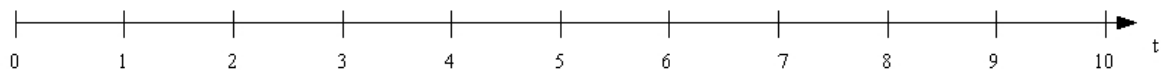
Die Abbildung zeigt das zeitliche Soll-Verhalten von vier Rechenprozessen P1 ... P4. Die Ausführungsdauer und die Prioritäten der Prozesse sind in der folgenden Tabelle aufgeführt. Der Prozess P1 habe die höchste Priorität.

<i>Prozess</i>	<i>Priorität</i>	<i>Ausführungsdauer</i>
P1	1	0,75 T
P2	2	0,25 T
P3	3	0,5 T
P4	4	0,75 T

- a) Tragen Sie in die unten stehende Abbildung die tatsächliche Abarbeitung der Rechenprozesse nach dem Verfahren der asynchronen Programmierung auf einem Einprozessorsystem ein, wenn höherprioritäre Tasks niederprioritäre Tasks verdrängen.



P4										
P3										
P2										
P1										
Kein Proz.										



Übung V

Multimediaerweiterungen aktueller Mikroprozessoren

Aufgabe 1

- Man skizziere die Struktur einer SIMD-Rechnerarchitektur nach Flynn.
- Warum eignet sich die SIMD-Architektur u.a. für die Verarbeitung von Audio-, Bild- und Videodaten?
- Die Multimediaerweiterungen moderner Prozessoren verrechnen Vektoren miteinander. Skizzieren sie das Prinzip der Vektorverarbeitung (Zusammenhang zwischen Eingabevektoren, Rechenwerk und Ergebnisvektor).

Aufgabe 2

- Welche Register verwendet die MMX-Einheit der Intel-Prozessoren als Vektorregister?
- Welche Datentypen können von den Vektorregistern verarbeitet werden?
- Worin unterscheidet sich die SSE-Einheit des Intel-Prozessors von der MMX-Einheit?

Aufgabe 3

- Wie lassen sich die Multimediaerweiterungen moderner Prozessoren softwaretechnisch nutzen? Geben Sie Möglichkeiten der Programmierung an.

Übung VI Rechner-Speichersystem

Aufgabe 1

- Man skizziere die Speicherhierarchie moderner Mikroprozessoren ausgehend von CPU-Registern bis zur Festplatte.
- Geben Sie den Faktor an, um den jede Stufe der Speicherhierarchie gegenüber den CPU-Registern langsamer in der Zugriffszeit ist?

Aufgabe 2

- Wie funktioniert ein voll-assoziativer Cache?
- Wie ist eine direkt abbildender Cache organisiert?
- Diskutieren Sie Vor- und Nachteile der beiden (Extrem-)Konzepte.

Aufgabe 3

- Welche Problematik tritt bei einem Write-Hit auf und welche Strategien zur Lösung bieten moderne Cache-Architekturen an?
- Was versteht man unter einem virtuellen Cache?

Aufgabe 4

- Was versteht man unter einem Cache-Kohärenzprotokoll?
- Was ist eine Snooping Logic und wie arbeitet sie?

Aufgabe 5

- Man skizziere den Aufbau von synchronen DRAM's und erläutere die Arbeitsweise.

Aufgabe 6

- Wie erfolgt die Datenaufzeichnung und die Datendarstellung bei Massenspeichersystemen (z.B. bei der Festplatte)?
- Was versteht man unter der Abkürzung RLL-2,7-Verfahren?

Aufgabe 7

- Die IDE-Schnittstelle dient zur Verbindung zwischen System- bzw E/A-Bus und der Festplatte. Handelt es sich um eine physikalische oder eine logische Schnittstelle zur Festplatte? Begründung.

Aufgabe 8

- Wie erfolgt die Datenaufzeichnung und die Datendarstellung bei der CD-ROM?
- Erläutern Sie das Phase-Change-Verfahren der CD-RW.

Übung VII Bussysteme

Aufgabe 1

- a) Welche grundsätzlichen Aufbau unterscheidet man bei Mikroprozessorsystemen hinsichtlich der möglichen Busstrukturen?
- b) Was ist ein Backplane-Bus?
- c) Welche Verbindungsarten zwischen den Stecksockeln eines Backplane- oder eines Erweiterungsbusses gibt es und was zeichnet sie aus?

Aufgabe 2

- a) Welche Aufgaben besitzt die Busarbitration?

Aufgabe 3

- a) Geben Sie vier verschiedene Busse an, die z.B. Bestandteil eines hierarchischen Mehrbussystems sind. Welche Aufgaben sind diesen Bussen zugeordnet?

Aufgabe 4

- a) Man Skizziere die Struktur eine Multimaster-Systems mit lokaler und globale Busarbitrierung.
- b) Man skizziere und erläutere das Verfahren der dezentralen Arbitrierung mittels Daisy-Chain.

Aufgabe 5

- a) Welche grundsätzlich unterschiedliche Interrupt-Verfahren gibt es und wie funktionieren sie?