


<p style="text-align: center;">Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften</p>  <p>Fakultät Fahrzeugtechnik Prof. Dr.-Ing. V. von Holt Institut für Fahrzeugsystem- und Servicetechnologien</p>	<p>Modulprüfung Embedded Systems BPO 2011/BPO 2019</p> <p style="text-align: center;">WS 2021/2022 10.01.2022</p>	<p>Name:.....</p> <p>Vorname.....</p> <p>Matr.Nr.:.....</p> <p>Unterschrift.....</p>
---	---	--

Zugelassene Hilfsmittel: **Einfacher Taschenrechner**
Zeit: 60 Minuten

1 (14)	2 (22)	3 (24)	Summe (60)	Note

Aufgabe 1 (14 Punkte) – Kurzfragen

- a) (4 P) Gegeben sei ein Echtzeitsystem auf dem 2 Tasks aktiv sind. Daneben gibt es 2 Interrupt-Service-Routinen (ISR), die den INT1 bzw. INT2 bedienen. In den ISRs werden Signale zur Aktivierung einer der beiden Tasks gesetzt. Es gilt:
 ISR1 → Aktivierung Task 1
 ISR2 → Aktivierung Task 2

Ergänzen Sie das u.a. Taskdiagramm entsprechend der dort angegebenen Ereignisreihenfolge sowie unter Berücksichtigung der Task-Prioritäten! (Nach Aktivierung einer Task läuft diese auf unbestimmte Zeit.)

Task 2 (niedrige Priorität) _____

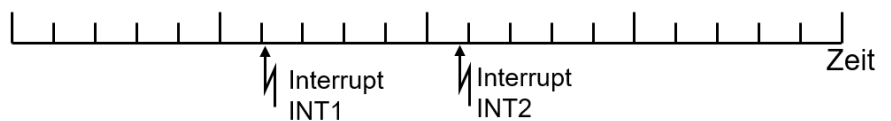
Task 1 (hohe Priorität)

OS

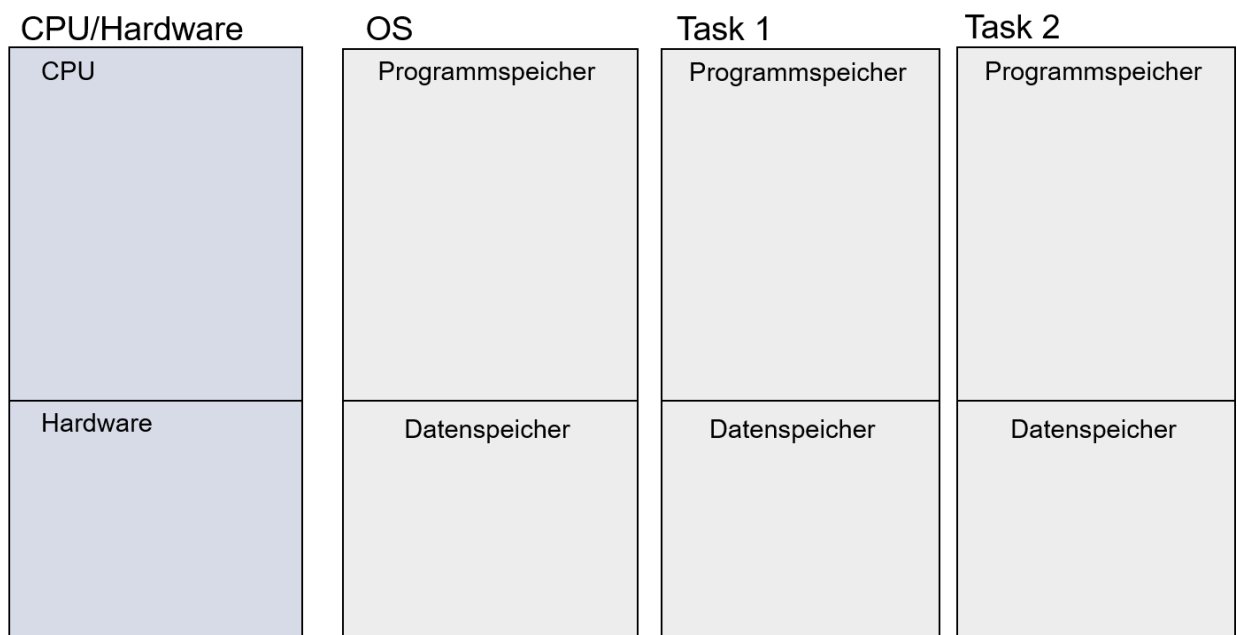
ISR-INT2

ISR-INT1

Idle (Ruhe)



- b) (6 P) Gegeben ist ein Echtzeitsystem mit einem Echtzeitbetriebssystem sowie 2 aktiven Tasks. Ergänzen Sie die u.a. Darstellung
- um die wesentlichen Hardwareelemente (mit Bezug zum Multitasking)
 - um die einzelnen Softwarebestandteile, welche das Betriebssystem bzw. die Task zur Laufzeit beinhalten



- c)** (4 P) Wozu dient eine Flusskontrolle bei der Kommunikation zwischen 2 Tasks?
Wie lässt sich diese z.B. einfach realisieren?

Aufgabe 2 (22 Punkte) – Scheduling

Ein Taskset von 5 Tasks soll auf einem Ein-Kern-System realisiert werden. Das System soll bei minimalem Aufwand stabiles Verhalten zeigen. Im Folgenden werden mehrere alternative Realisierungsansätze betrachtet und sollen bewertet werden.

Die folgende Tabelle enthält die Zykluszeiten sowie die Laufzeiten der einzelnen Tasks:

Tasks	Zykluszeit [ms]	Laufzeit[ms]
T1	5	1
T2	5	1
T3	10..20	1
T4	20	1..2
T5	40	12

(Die **Deadline** der Tasks **entspricht** jeweils deren **Periodendauer/Zykluszeit**.)

a) (3 P) Berechnen Sie die maximale **Prozessorlast**, die durch das **Taskset** verursacht wird! Ist das gegebene Taskset **realisierbar**?

b) (2 P) FIFO-Scheduling:

Lässt sich das Taskset durch ein FIFO-Scheduling umsetzen? Begründen Sie Ihre Antwort!

c) (3 P) RMS-Scheduling:

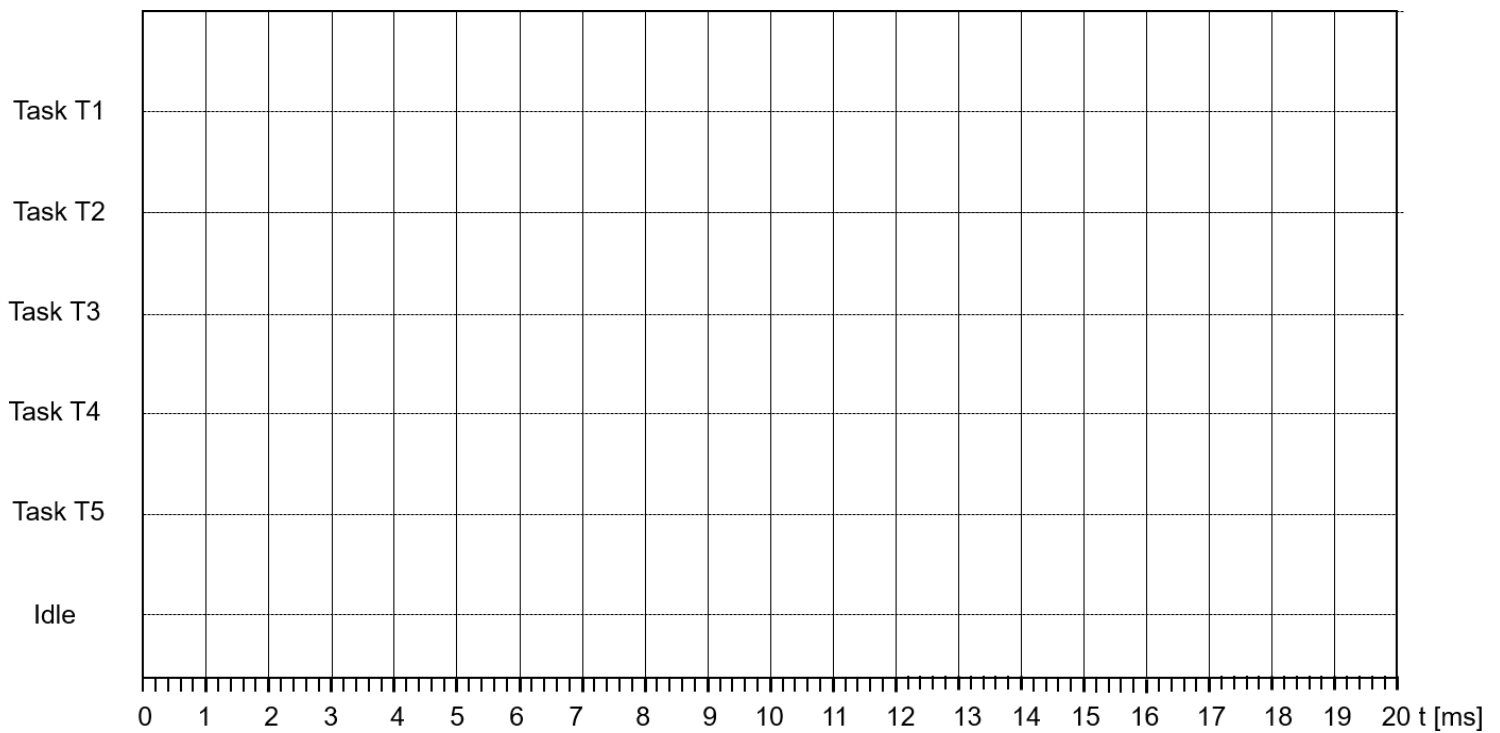
Lässt sich das Taskset durch ein RMS-Scheduling umsetzen? Begründen Sie Ihre Antwort!

d) (14 P) Time-Slice-Scheduling:

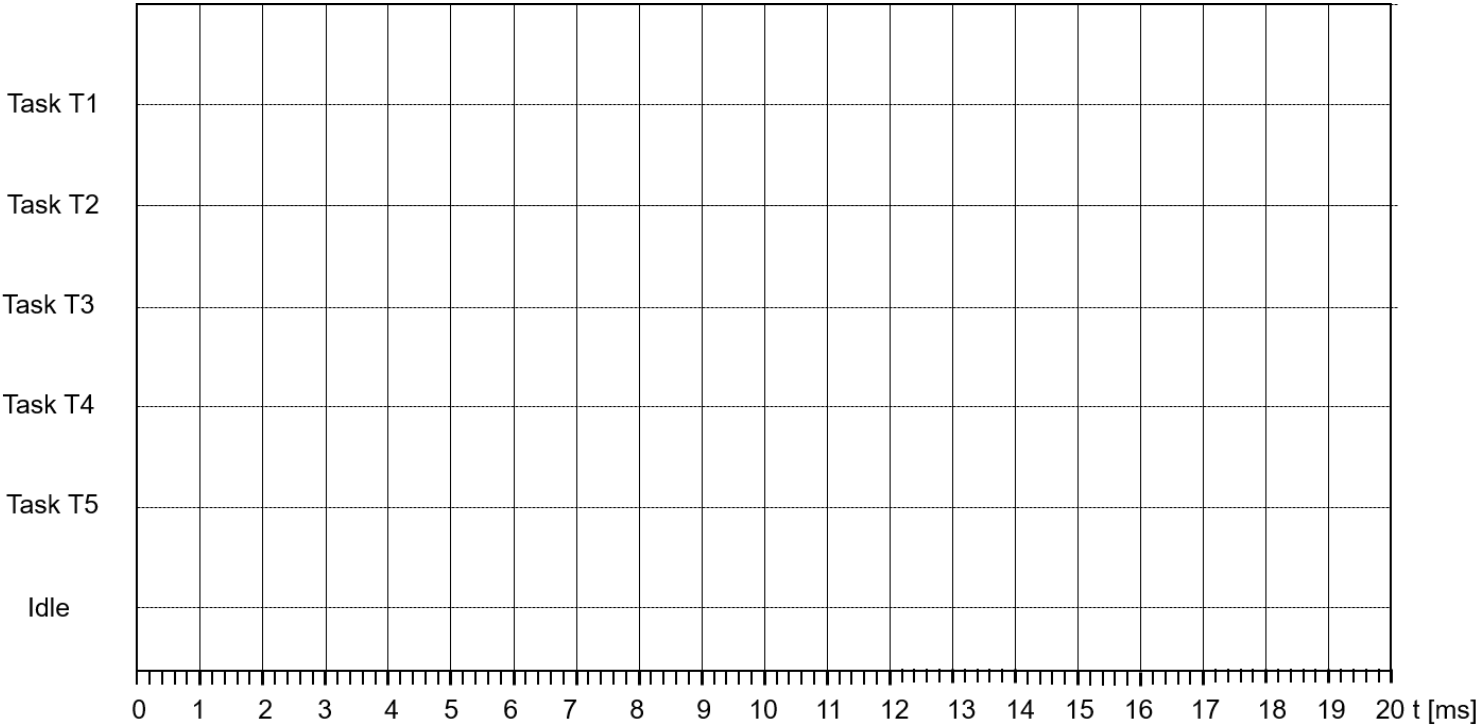
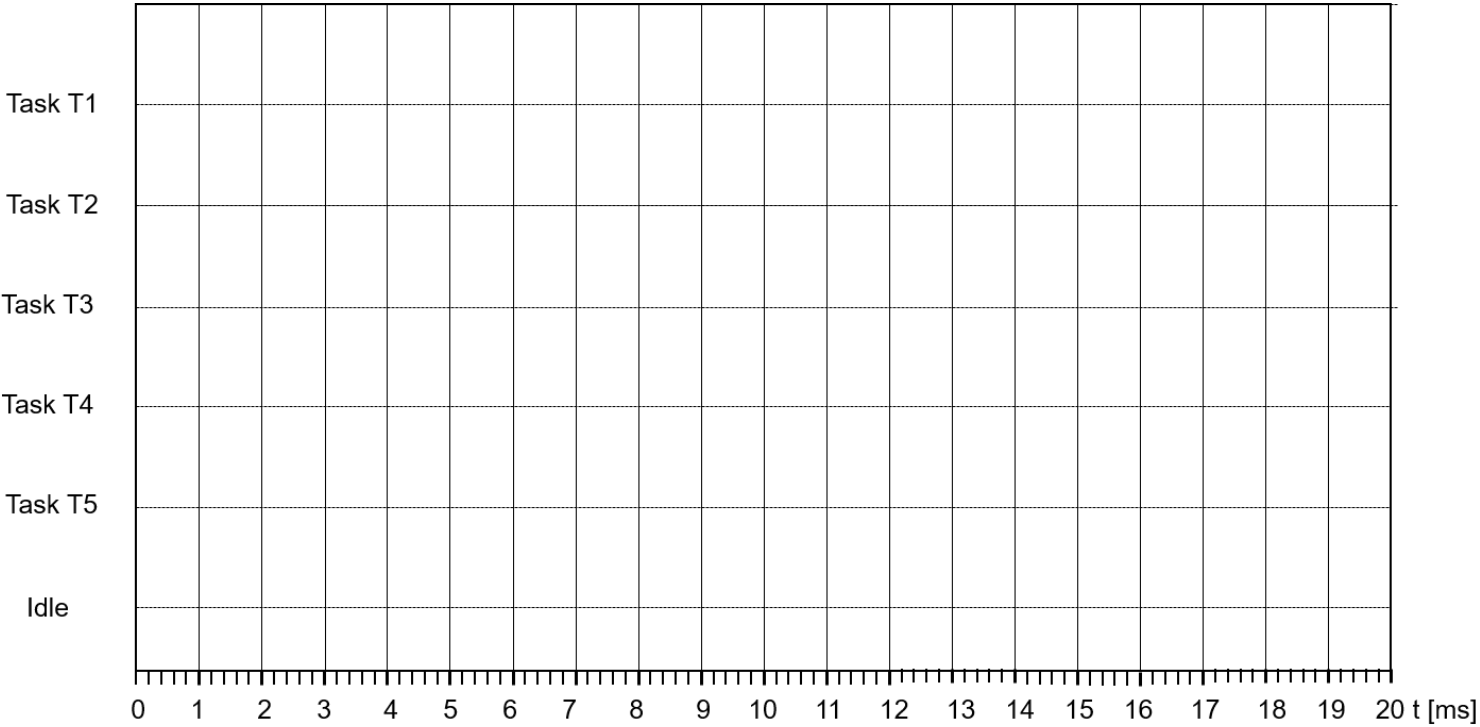
Legen Sie die Zeitscheibengrößen der einzelnen Tasks für ein Time-Slice-Scheduling fest!
Nach welcher Regel werden diese festgelegt?

Tragen Sie den Schedulingverlauf für $t=0..20\text{ms}$ in das u.a. Diagramm ein!

Ist das System mit diesem Verfahren realisierbar? Begründen Sie Ihre Antwort!



Reserve:



Aufgabe 3 (24 Punkte) – Synchronisation/Kommunikation

Ein System zur Messdatenverarbeitung bestehe aus 3 Tasks (**T1, T2, T3**), welche auf Messdaten warten, die über verschiedene Bussysteme eintreffen. Alle 3 Einlese-Tasks sollen ihre Daten über **eine** Message-Queue **MQ** weiter an **eine** Verarbeitungs-Task **T4** geben. Unabhängig davon, in welcher Reihenfolge die Messdaten von den 3 Einlese-Tasks eingelesen werden, sollen diese **stets** in der **Reihenfolge T1, T2, T3** über die Message Queue MQ an die Task T4 weitergereicht werden. Die Message Queue MQ soll über **N** Einträge verfügen und ein **Überlauf** soll in jedem Fall **verhindert** werden.

Folgende Funktionen stehen seitens des Betriebssystems zur Verfügung:

Kommunikationsmittel	Methoden
SharedMemory	.write(), .read()
Memory Pool	.alloc(), .free()
Message Queue	.put(), .get()
Mutex	.lock(), .unlock()
Semaphore	.acquire(), .release()
Event Flags	.set(), .wait_all(), .wait_any()

(Die angegebenen Methoden sind an MBed angelehnt und können in OO-Notation verwendet werden.)

- a) (12 P) Entwerfen Sie eine Kommunikationsstruktur in UML-/SysML-Notation, welche die o.g. Anforderungen umsetzt! Vermerken Sie an den Assoziationen der Tasks mit den Kommunikationsmitteln die jeweils benutzten Methoden.

- b) (12 P) Erläutern Sie die Funktionsweise Ihrer gewählten Anordnung anhand von Pseudocode oder eines Aktivitätsdiagramms für die Tasks **T1**, **T2** und **T4**!