

## AUFGABE 5: CYCLIC SCOPE

**Hinweis:** Die *Basisaufgabe* ist eine reine Textaufgabe, eine konkrete Implementierung ist nicht erforderlich.

## 1 Aufgabenstellung

In dieser Übungsaufgabe sollen die unter der Bezeichnung „Zyklische Ablaufpläne“ vorgestellten Konzepte auf unser einfaches Oszilloskop angewendet werden. Grundlage bildet das aus Aufgabe 4 bekannte System von periodischen Aufgaben in einer leicht abgeänderten Version:

| Aufgabe | Bezeichnung        | Periode<br>ms | WCET<br>ms |
|---------|--------------------|---------------|------------|
| $T_1$   | Analyse            | 20            | 5          |
| $T_2$   | Darstellung        | 40            | 10         |
| $T_3$   | Abtastung Signal 1 | 20            | 3          |
| $T_4$   | Abtastung Signal 2 | 10            | 2          |

Die Aufgaben verfügen über implizite Termine zu Beginn ihrer nächsten Periode. Behalten Sie in den folgenden Teilaufgaben die Ziele der zyklischen Ablaufplanung im Hinterkopf. Bearbeiten Sie die Problemstellungen konstruktiv, halten Sie Ihr Vorgehen für die Abgabe geeignet fest (grafisch, textuell, ...).

### 1.1 Planbarkeitsanalyse:

Zunächst ist die grundsätzliche Frage der Planbarkeit des periodischen Aufgabensystems zu klären. Vergeben Sie hierfür statische Prioritäten für die Aufgaben gemäß des aus der Vorlesung bekannten *Ratenmonotonen Algorithmus* (RMA).

**1. Aufgabe** Welche Planbarkeitsanalysen kennen Sie? Wenden Sie ein geeignetes Verfahren auf das gegebene Aufgabensystem an. Ist es planbar?

*Antwort:*

1.2 *Strukturierter Ablaufplan:*

Erstellen Sie unter Verwendung der in der Vorlesung vorgestellten Strukturelemente einen *zyklischen Ablaufplan*.

**2. Aufgabe** Berechnen Sie unter Berücksichtigung der vier Bedingungen die Hyperperiode und eine gültige Rahmenlänge. Passen Sie das Aufgabensystem systematisch an, sofern Sie im ersten Anlauf keine gültige Lösung finden. Halten Sie hierbei alle Lösungswege schriftlich fest.

*Antwort:*

**3. Aufgabe** Welche fundamentale Eigenschaft herrscht (bzw. fehlt) innerhalb eines Rahmens? Welche Schwierigkeit ergibt sich hieraus für den Anwendungsentwickler?

*Antwort:*

**4. Aufgabe** Stellen Sie den vollständigen zyklischen Ablaufplan (z. B. mit Papier und Stift) auf.

**5. Aufgabe** Was sind die wesentlichen Vor- und Nachteile des zyklischen Ablaufmodells?

*Antwort:*

1.3 *Nicht-periodische Aufgaben:*

Im zweiten Teil der Aufgabe soll nun eine *aperiodische* Aufgabe in den Ablaufplan integriert werden:

| exTask | Bezeichnung    | Min. Zwischenankunftszeit<br>ms | WCET<br>ms |
|--------|----------------|---------------------------------|------------|
| $T_5$  | Signal-Trigger | 5                               | 1,5        |

In der Vorlesung haben Sie verschiedene Möglichkeiten kennengelernt, wie man nicht-periodische Ereignisse in Echtzeitsystemen umsetzen kann: Unterbrecherbetrieb, Hintergrundbetrieb und periodische Zusteller.

**6. Aufgabe** Identifizieren Sie die kritischen Punkte in ihrem Ablaufplan (z. B. volle Rahmen, nahe Deadline, ...) und fügen Sie die Aufgabe  $T_5$  an diesen Stellen exemplarisch in den Ablaufplan ein. Variieren Sie die Art der Behandlung und schätzen Sie die Antwortzeit für  $T_5$  und die periodischen Aufgaben  $T_1 - T_4$  ab.

*Antwort:*

**7. Aufgabe** Wie lassen sich aperiodische Aufgaben also sinnvoll in Ihren zyklischen Ablaufplan integrieren? Begründen Sie ihre Entscheidung! Wie steht es nun um die Vor- und Nachteile des zyklischen Ablaufmodells?

*Antwort:*

#### 1.4 Slack-Stealing:

Sie haben in der Vorlesung eine weitere Möglichkeit zur Behandlung von aperiodische Aufgaben kennengelernt, das Slack-Stealing.

**8. Aufgabe** Planen Sie die Aufgabe  $T_5$  unter Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Schlupfs ein (z.B. Papier und Stift)! Wie können Sie den Ablaufplan in Bezug auf die periodischen Aufgaben modifizieren um möglichst viel Schlupf zu erzeugen?

*Antwort:*

**9. Aufgabe** Wieso eignen sich Ablaufpläne besonders gut für Slack-Stealing? Wie steht es um die Vorteile des zyklische Ausführungsmodell bei Nutzung von Slack-Stealing?

*Antwort:*

**10. Aufgabe** *Nur Basisübung:* Wie würden Sie das zyklische Ablaufmodell in eCos (oder einem anderen RTOS) implementieren? Wieso ist dies gerade bei kleinen, ressourcenbeschränkten Mikrocontrollern eine häufige Option?

*Antwort:*

## 2 Erweiterte Aufgabe

### 2.1 Implementierung der Cyclic Executive:

**11. Aufgabe** In der erweiterten Aufgabe sollen Sie eine *Cyclic Executive* für das Tasksystem aus Teilaufgabe 1 der Basisübung mit Hilfe von eCos erstellen. Verwenden Sie **einen** Faden um die Hauptschleife umzusetzen und **einen** eCos-Alarm zum Setzen der Flags. Die WCET der Arbeitsaufträge können Sie wieder mit Hilfe der Funktion `ezs_lose_time()` umsetzen.

**12. Aufgabe** Testen Sie die korrekte Funktion Ihrer Implementierung!

**13. Aufgabe** Wie würden Sie die nichtperiodische Aufgabe  $T_5$  in Ihrer Cyclic Executive bei Unterbrecherbetrieb, Hintergrundbetrieb bzw. Slack Stealing jeweils umsetzen?

*Antwort:*

### 2.2 Deadlineüberprüfung:

**14. Aufgabe** Implementieren Sie nun eine Deadlineüberprüfung für Ihre Cyclic Executive. Als *Ausnahmebehandlung* ist es für diese Aufgabe hinreichend, wenn Sie mit Hilfe von `ezs_printf()` eine Fehlermeldung ausgeben, die mitteilt welche Aufgabe ihre Deadline verletzt hat.

**15. Aufgabe** Testen Sie die korrekte Funktion der Deadlineüberprüfung!

### Hinweise

- Bearbeitung: Gruppe mit je drei Teilnehmern.
- Abgabefrist: 20.12.2018
- Fragen bitte an [i4ezs@lists.cs.fau.de](mailto:i4ezs@lists.cs.fau.de)