

AUFGABE 6: EXTENDED SCOPE

In dieser Aufgabe wird das Oszilloskop um die Ausgabe des Zeitbereichsignals und eine Befehlsschnittstelle erweitert. Hierfür wird eCos im ereignisgesteuerten Betrieb verwendet – vergeben Sie die Prioritäten nach dem Rate Monotonic Algorithm (RMA).

	Bezeichnung	Periode ms	WCET ms
T_1	Abtastung Signal	4	0,5
T_2	Prokrastinator	10	1,0
T_3	Analyse PDS	1000	?
T_4	Darstellung Signal	250	?
T_5	Darstellung PDS	1000	?

Die Deadline entspricht jeweils der Periode.

T_1 Tastet den ADC ab und fügt die Werte in einen Ringpuffer mit 64 (TIME_DOMAIN_LENGTH) Elementen ein.

T_2 Simuliert nur Laufzeit.

T_3 Liest die Werte aus dem Ringpuffer und ruft die vorgegebene Funktion `ezs_easy_pds()` zur PDS-Analyse auf.

T_4 Stellt das abgetastete Signal mithilfe der vorgegebenen Funktion `ezs_plot()` auf dem Framebuffer dar.

T_5 Stellt die Ergebniss der PDS-Analyse durch Aufruf der ebenfalls gegebenen Funktionen `ezs_plot_pds()` auf dem Framebuffer dar.

Für den Datenaustausch zwischen T_1 , T_3 , T_4 und T_5 bieten sich globale Arrays an. Die Funktion `ezs_easy_pds()` legt ihre Ausgangswerte in ein Array der Größe 32 ab. Dieses können Sie direkt in `ezs_plot_pds()` nutzen. Die genaue Schnittstellenbeschreibung können Sie den Headerdateien entnehmen. Sie finden das oben genannte Aufgabensystem bereits in weiten Teilen in der Vorgabe, auch die globalen Puffer und Daten sind von uns bereits angelegt worden. Die Vorgabe soll Ihnen die Aufgabe erleichtern, Sie müssen sich aber nicht zwingend daran halten.

*32 PDS_LENGTH

1 Aufgabenstellung

1.1 Laufzeitmessung:

Teilaufgabe 1.

Ergänzen Sie die Vorgabe so, dass die Aufgaben ihre Funktion auch erfüllen (das PDS muss gezeichnet werden) und simulieren Sie die WCET soweit oben angegeben.

Teilaufgabe 2.

Messen Sie die Laufzeit von T_3 , T_4 und T_5 und nehmen Sie das Maximum als Annäherung für die WCET.

$$e_3 \approx \text{-----}$$

$$e_4 \approx \text{-----}$$

$$e_5 \approx \text{-----}$$

Wann ist die Einhaltung der Deadlines unter RMA garantiert? Angenommen, eCos hätte einen Scheduler, der gemäß EDF funktioniert – ist garantiert, dass alle Termine eingehalten werden?

Antwort:

Teilaufgabe 3.

Passen Sie den Phasenversatz nun so an, dass sich T_1 und T_2 beziehungsweise T_4 und T_5 nicht überlappen. Eine vollständige Aufstellung des Ablaufplans ist **nicht** gefordert.

1.2 Implementierung der aperiodischen Steuerung:

In dieser Teilaufgabe sollen Sie das Oszilloskop um eine externe Steuerung über die serielle Verbindung erweitern. Die Verarbeitung der eingelesenen Befehle ist eine typische aperiodische Aufgabe, die durch folgendes Aufgabensystem bewältigt werden soll:

Bezeichnung		Min. Zwischenankunftszeit ms	WCET ms
T_6	Byteweiser Empfang	?	–
T_7	Dekodierung	?	0,5
T_8	Zustandsverwaltung	?	–

T_6 baut aus den empfangenen Zeichen eine Zeichenkette auf. Hierfür wird die Funktion `packet_receive()` genutzt.

T_7 untersucht die vollständige Zeichenkette und extrahiert mittels `decode_command()` gültige Befehle.

T_8 wertet die Befehle aus und verwaltet eine Zustandsmaschine für das System.

Der Datenaustausch zwischen der ISR, T_6 und T_7 erfolgt wieder über globale Puffer. Zeichen dürfen in dieser Lösung also verloren gehen! **Implementieren Sie die komplette Funktionalität von T_6 und T_7 in den beiden angegebenen Funktionen, also nicht direkt in Fäden/ISR/DSR, dies erleichtert Ihnen spätere Teilaufgaben.**

Das System soll folgende Kommandos auswerten können:

Befehl	Parameter	Beschreibung
<code>display</code>	<code><signal, pds></code>	Umschaltung der Anzeige

Teilaufgabe 4.

Lesen Sie in der ISR jedes Zeichen einzeln aus und machen Sie dieses der zugehörigen DSR bzw. T_6 zugänglich. Sie können dazu auf ihre Lösung aus der Aufgabe "Antwortzeit" zurückgreifen. Die DSR bzw. T_6 nutzt die von Ihnen zu implementierende Funktion `enum CommandStatus packet_receive(char byte)` um einzelne Zeichen bis zum nächsten Zeilenvorschubzeichen `'\n'` zu puffern. Halten Sie die Implementierung der Funktion so kurz wie möglich.

☞ `ezs_serial_getc()`

Wie werden in C Strings repräsentiert? Wie groß muss der Puffer mindestens sein?
Antwort:

Ersetzen Sie unbedingt das Zeilenvorschubzeichen `'\n'` mit `'\0'`, um die Zeichenkette zu terminieren. Die Funktion kehrt bei erfolgreichem Paketempfang mit `CommandComplete` zurück und setzt den Puffer zurück. Ist noch kein Zeilenvorschubzeichen empfangen worden, so kehrt sie mit `CommandIncomplete` zurück. Achten Sie

drauf das Ihr cutecom (oder das Terminalprogramm für serielle Schnittstellen Ihrer Wahl) ausgehende Befehle mit genau einem Zeilenvorschubzeichen terminiert. Zudem muss wahrscheinlich eine Zeichenverzögerung (“char delay”) von einigen Millisekunden konfiguriert werden, um die Befehle korrekt zu empfangen.

Teilaufgabe 5.

Nachdem ein Kommando vollständig empfangen wurde, muss es dekodiert werden. Implementieren Sie hierfür die Funktion `enum Command decode_command(void)`. Sie versucht die empfangene Zeichenkette zu interpretieren und daraus gültige Kommandos zu dekodieren. Wir empfehlen Ihnen als Rückgabewert der Funktion das vorgegebene `enum1 Command` zu nutzen, welches die zwei möglichen Befehlskombinationen als Bitmaske kodiert.

Die Funktion wird erst in der nachfolgenden Teilaufgabe tatsächlich aufgerufen. Verwenden Sie die Funktion `strncmp()`, um Zeichenketten zu vergleichen. Wieso ist es grundsätzlich sinnvoll `strncmp()` anstatt `strcmp()` zu verwenden? Antwort:

man 3
strncmp

Welche Größe muss `strncmp()` als Länge übergeben werden? Wieso? Antwort:

Teilaufgabe 6.

Vor der weiteren Umsetzung der Steuerung müssen Sie nun zunächst die minimale Zwischenankunftszeit der aperiodischen Aufgaben T_6 bestimmen. Wie können sie diese ermitteln? Welchen Wert für die minimale Zwischenankunftszeit erhalten Sie? Antwort:

Teilaufgabe 7.

¹https://en.wikipedia.org/wiki/Enumerated_type#C_and_syntactically_similar_languages

Welche minimale Zwischenankunftszeit ergibt sich daraus für T_7 ? Antwort:

Teilaufgabe 8.

Wie lässt sie sich deutlich vergrößern? Antwort:

1.3 Abbildung der aperiodischen Steuerung:

Teilaufgabe 9.

Rufen Sie nun `decode_command()` an geeigneter Stelle auf und realisieren Sie nacheinander die drei verschiedenen Ausführungskonzepte für aperiodische Aufgaben (Unterbrecher-, Hintergrundbetrieb, periodischer Zusteller). Messen Sie jeweils die Antwortzeit von T_7 .

Unterbrecherbetrieb: -----

Hintergrundbetrieb: -----

Periodischer Zusteller: -----

Es genügt die Funktion `decode_command()` als Implementierung von T_7 an geeigneter Stelle aufzurufen. Für zwei der drei Konzepte benötigen Sie jetzt einen eigenständigen Faden. Beachten Sie die ermittelte Zwischenankunftszeit und nutzen Sie das Prioritätsgefüge aus. **Belassen Sie alle Varianten als Kommentar in Ihrem Code.**

Teilaufgabe 10.

Welches Problem ergibt sich aus der Nutzung der globalen Puffer zum Datenaustausch? Wie könnte man dieses Problem vermeiden? Antwort:

1.4 Umschaltung der Anzeige:

Teilaufgabe 11.

Verwenden Sie nun T_8 für die Implementierung einer Zustandsmaschine. Diese prüft einkommende Befehle und passt eine *globale Zustandsvariable* an. Stellen Sie hierfür Teilaufgabe T_7 auf Hintergrundbetrieb ein. Auch für diese Zustandsvariable bietet es sich an ein *enum* zu verwenden. Da T_8 nur bei Empfang eines gültigen Kommandos ausgeführt werden soll, eignet sich das *eCos-Event-Konzept* für das Aufwecken dieses Fadens und die Weitergabe des empfangenen Befehls.

Teilaufgabe 12.

Welche Variante zur Überprüfung der Events muss hier verwendet werden? Welche Betriebszustände können auftreten und müssen von T_8 abgebildet werden? Wie müssen die weiterhin periodischen Aufgaben T_1 bis T_5 in Abhängigkeit vom Betriebszustand verhalten?

Antwort:

Sichern Sie Ihre Implementierung für die spätere Abgabe!

1.5 Betriebswechsel:

Für die verschiedenen Betriebsmodi sind unterschiedliche Teilmengen von Aufgaben notwendig. Es bietet sich also an, einen *Betriebswechsel* durchzuführen um das System optimal auf seine jeweilige Aufgabe auszurichten und somit Ressourcen zu sparen.

Teilaufgabe 13.

Nutzen Sie T_8 für einen Betriebswechsel und stoppen Sie die aktivierenden Alarme aller unnötigen Aufgaben bei einem Zustandswechsel.

Teilaufgabe 14.

Wo sehen Sie die Vorteile eines expliziten Betriebswechsels? Wo liegen die Herausforderungen?

Antwort:

Hinweise

- Bearbeitung: Gruppe mit je drei Teilnehmern.
- Abgabezeit: 27.01.2017
- Fragen bitte an i4ezs@lists.cs.fau.de