

## Aufgabe 2 — Ansteuerung der Roboter Motore

Lernziel: Ansteuerung einzelner Motoren mit Schritten, Einbindung von digitaler Sensorik nach der Methode des wiederholten Abfragens, Eingabefunktionen

Unterlagen: Ada Language Reference Manual  
Schnittstellenbeschreibung, Roboteransteuerung  
Vorgaben im Verzeichnis /home/pdv/pdv/lehre/ees/zu\_a2

### Aufgabenstellung

Schreiben Sie ein Programm, das einzelne Gelenke um eine interaktiv eingegebene Anzahl von Schritten bewegt. Das Programm darf Schritte nicht schneller ausgeben, als der Roboter sie ausführen kann, da sonst die korrekte Überwachung der Endabschalter nicht möglich ist. Zum Verzögern des Programms dürfen `delay`-Anweisungen nicht verwendet werden sondern nur Zählschleifen, siehe Hinweis unten. Das Programm soll terminieren, wenn die Taste „E“ betätigt wird. Die Ist-Positionen aller Gelenke sind auf dem Bildschirm auszugeben.

Programmieren Sie hierzu eine Prozedur `GELENKSCHRITTE`, die ein Gelenk um eine bestimmte Schrittzahl bewegt. Der Prozedur wird der Name des Gelenks und die Anzahl der gewünschten Schritte vorzeichenbehaftet übergeben. Es wird zu einer Zeit immer nur ein Gelenk bewegt. Die Prozedur darf eine Bewegung über die Begrenzungen hinaus nicht zulassen. Mit Ihrem Programm müssen alle Gelenke des Roboters bewegt werden können.

Es soll eine globale Variable `IST_POSITION (GELENK)` verwendet werden, in der die derzeitigen Positionen der Gelenke in Schritten von der Nullstellung weg gespeichert werden. Zur Initialisierung dieser globalen Variablen dient die vorgegebene Prozedur `NEST`, die die Funktionalität des `NEST`-Befehls der Mitsubishi-Teachbox nachbildet, d. h., Gelenke einzeln in ihre Nullposition fährt. Zu Programmbeginn und -ende müssen alle Gelenke einzeln genestet werden. Bitte beachten Sie dabei folgende Reihenfolge, in der die Gelenke zu nesten sind:

1. Schultergelenk
2. Handneigegelenk
3. Handdrehgelenk
4. Ellbogengelenk
5. Körpergelenk

Nach Ausführung der Prozedur `NEST` für jedes Gelenk ist den `IST_POSITION`en der einzelnen Gelenke der Wert 0 zuzuweisen.

Bei der Berührung eines Endabschalters während einer Bewegung muß die Bewegung des angetriebenen Gelenks sofort abgebrochen werden. Dem Bediener ist dann eine Auswahlmöglichkeit zum weiteren Betrieb des Systems anzuzeigen.

Bitte beachten Sie folgende Besonderheiten der Endabschalter:

- Fährt ein Gelenk aus seiner Nullage heraus, ist der Endabschalter noch ca. 10 Schritte gedrückt. Dies ist kein Fehler, sondern eine Eigenschaft mechanischer Schalter und nennt sich Hysterese. Die Nullage ist definiert durch den ersten Punkt bei der Bewegung auf den Endabschalter zu, bei der der Schalter gedrückt ist. Gedrückte Endabschalter müssen demnach abhängig von der aktuellen Bewegungsrichtung ignoriert oder beachtet werden. Außerdem ist es möglich, daß durch mechanische Toleranzen des Roboters Endabschalter nicht bewegter Gelenke kurzzeitig ihren Zustand ändern.

- Das Handdrehgelenk hat folgende Eigenschaften:

- Es darf über den Endabschalter hinaus bewegt werden, der Endabschalter hat nur eine Kalibrierfunktion,
- der Endabschalter kann nur bei Handneigung = 0 gedrückt werden, und
- der Endabschalter kann aus zwei Richtungen gedrückt werden.

Natürlich ist nur diejenige dieser Stellen als Nullage definiert, die beim Nesten eingenommen wird, und nur hier darf die Ist-Position zurückgesetzt werden.

In der Testphase des Programm dürfen nicht mehr als  $\pm 100$  Schritte eingegeben werden. Diese Beschränkung ist notwendig, um mechanische Überlastungen des Roboters durch abrupte Bewegungen zu vermeiden. Zur Vorführung der Aufgaben dürfen dann, wenn das Programm fehlerfrei arbeitet,  $\pm 500$  Schritte eingegeben werden.

Damit die einzelnen Schritte der Motoren nicht zu schnell ausgeführt werden, ist es notwendig, das Programm zu verlangsamen. Dies darf nicht mit `delay`-Anweisungen erfolgen sondern muß mit einer Zählschleife realisiert werden. Folgende Schleife hat sich für erste Versuche bewährt:

```
for i in 0 .. 50000 loop
    k := k + 1;
end loop;
```

Bei dieser und allen folgenden Aufgaben werden Eingaben vom Benutzer eingelesen. Das Programm darf bei Falscheingaben nicht abstürzen!

Da ein technisches System von Ihnen programmiert und betrieben wird, obliegt Ihnen höchste Sorgfaltspflicht bei der Programmierung und dem Betrieb der Roboter. Bitte stellen Sie sicher, daß alle Fehlerfälle erkannt und abgefangen werden. Hierzu ist es erforderlich, den Bediener durch entsprechende Meldungen auf Fehlerzustände hinzuweisen und ggf. Eingaben zum weiteren Betrieb abzufragen.

Und ganz selbstverständlich ist, daß eine Hand auf dem Notausschalter ruht, damit jederzeit der Roboter abgeschaltet werden kann.