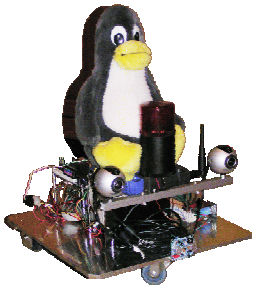
Codename “Marwin”
Erkundungsroboter als Ausbildungsprojekt



Inhalt

- Motivation
- Aufbau des Roboters
  - Hardware, Software
- Module
  - Modulinterface
  - Zählrohr
  - Atmosphärenparameter
  - Multiplexer
  - Neigungssensor, Abstandsensorik
  - Überwachung Ladezustand Akku
  - elektronischer Kompaß
  - Steuerung via GPS
  - Datenübertragung
  - Auswertung Telemetriedaten

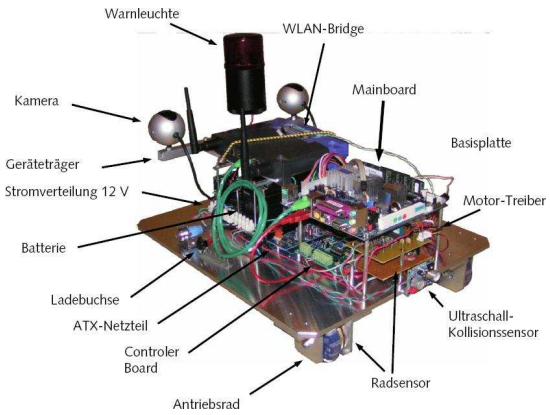
Motivation

- praktisches Beispiel
- “kleine”, voneinander unabhängige Module (Aufwand ≤ 4 Mannwochen)
- eigenständige Erarbeitung von Lösungen
- Kombination von Mechanik, Elektronik, Physik und Mathematik
- Durchführung
  - in Gruppen von maximal drei Azubis pro Modul
  - Zeitplanung flexibel (“auf Zuruf”)
  - direkte Betreuung durch fachkompetenten Kollegen
  - Präsentation und Nachweis der Funktionsfähigkeit in einer öffentlichen Runde

Aufbau des Roboters -Hardware

- Mechanik
  - Aluminiumchassis 400*500 mm
  - zwei separate Einzelradantriebe mit Getriebemotoren
- Elektronik
  - PC-basiert: Mainboard EPIA-M mit VIA C3 600 MHz CPU, 256 MB RAM, 512 MB IDE Flash-RAM
  - 2 * Vellemann K8055 USB Experimentierplatine
  - L298 2 Kanal 100 W Leistungstreiber für Antrieb
  - 12 V Bleiakkumulator 7,7 Ah
- Sensorik
  - USB Kamera (Logitech Quickcam Pro)
  - 2 Ultraschall Kollisionssensoren
  - USB GPS Empfänger
- Kommunikation: WLAN

Aufbau des Roboters -Hardware

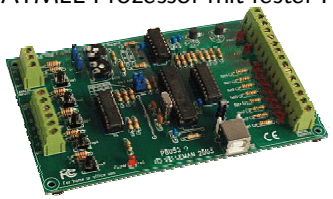


Aufbau des Roboters -Software

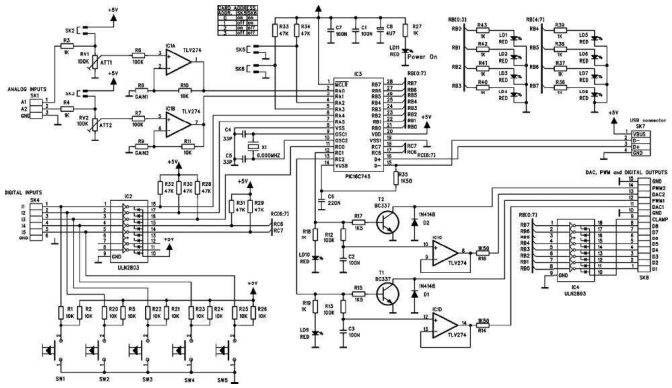
- multi-threaded Linux Anwendung (Kernel 2.6.11)
- Steuerung
  - Organisation der Kommunikation zwischen den threads
  - Auswertung der Informationen vom Sensor-Thread
  - Programmabarbeitung
- Kommunikation
  - Sende- und Empfangswarteschlange
  - Verbindungstest zur Basisstation
  - Übermittlung von Telemetriedaten
- Antrieb
  - Messung der Radumdrehungen
  - Synchronisation der Radgeschwindigkeiten
- Sensorik
  - Kollisionserkennung, optische Zielerfassung
  - Erfassung Sensorinformationen und Weiterleitung an Steuerung

Modulinterface - Vellemann K8055

- USB Experimentierboard
- ohne Treiber lauffähig (Windows und Linux)
- 8 digitale Ausgänge (bis 50 V / 100 mA)
- 2 D/A Wandler, alternativ 2 PWM Ausgänge
- 2 A/D Wandler 0..5 V, 256 Stufen
- 5 digitale Eingänge, 2 Zähler 2 Byte (Polling!)
- basiert auf ATMEL Prozessor mit fester Firmware



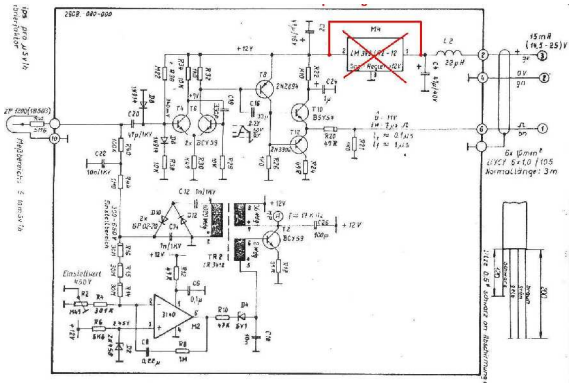
Modulinterface - Vellemann K8055



Zählrohr

- Berthold LB 6500 Geiger-Müller Zählrohr
  - für Dosisleistungen ≤ 100 mSv/h
- kann direkt an 12 V betrieben werden
- Ereignisse werden am Ausgang durch 12 V Impulse mit 7 µs Impulsbreite dargestellt
- **Aufgabe**
  - Entwurf und Bau einer Konverterstufe zum Betrieb des Zählrohres am Modulinterface
    - Hinweis: die Impulslänge ist zur kurz um am Interface erfaßt werden zu können
  - mechanischer Aufbau des Zählrohres auf dem Roboter
  - Entwicklung/Anpassung des Sensorik-threads
    - Hinweis: Nullratenbestimmung

Zählrohr



Atmosphärenparameter

- Sensorik zur Erfassung "einfacher" Umgebungsparameter
  - Temperatur
  - Feuchtigkeit
  - Licht
  - Druck
- **Aufgabe**
  - Entwicklung entsprechender Sensoren
  - Anpassungs des Sensorik-threads

Multiplexer

- Problem: das Modulinterface verfügt nur über eine beschränkte Anzahl von Eingabeports. Müssen z.B. mehr als zwei analoge Größen erfaßt werden, so ist ein "Multiplexer" erforderlich.
- **Aufgabe**
  - Entwurf und Bau eines Multiplexers für analoge und digitale Eingangskanäle
    - zur Steuerung des Multiplexers können 8 digitale Ausgangskanäle des Modulinterfaces verwendet werden
  - Test mit den vorgenannten Sensoren

Neigungssensor, Abstandssensorik

- Abstandssensorik: die Stärke des vom Hindernis reflektierten Ultraschallsignals ist auch abhängig von der Oberflächenbeschaffenheit. Damit wird die Messung verfälscht.
- Lösung: Impulslaufzeiten zur Messung verwenden, alternativ z.B. optische Sensoren verwenden

- Neigungssensor: beim Einsatz im Gelände darf der Roboter nicht umkippen, deshalb sind maximale Neigungswinkel einzuhalten

Überwachung Ladezustand Akku

- Um eine sichere Rückkehr des Roboters zur Basis gewährleisten zu können ist eine Überwachung des Akku-Ladezustandes erforderlich.
- **Aufgabe**
  - Entwicklung eines Verfahrens zur Ermittlung des Ladezustandes und Ermittlung der verbleibenden Laufzeit.
    - Hinweis: Experimente zur Ermittlung der Leistungsaufnahme der einzelnen Module erforderlich.
  - Entwicklung und Implementation von Steuerroutinen zur Energieverwaltung (z.B. Notabschaltung von Modulen)

elektronischer Kompaß

- **Aufgabe**
  - Aufbau eines elektronischen Kompaß
  - Anpassung des Sensorik-threads
- **Zusatzaufgabe**
  - Entwicklung von Routinen zur Steuerung des Roboters im Vorwärtsschnitt

GPS Steuerung

- USB-GPS Empfänger
  - NMEA-kompatibel
  - gps-daemon, DGPS fähig via EUREF-IP
- **Aufgabe**
  - Entwicklung von Steuerroutinen zum Anfahren von UTM Gitterkoordinaten
- **Zusatzaufgabe**
  - Integration/Abgleich mit der Navigation im Vorwärtsschnitt

Funkdatenübertragung

- aktuell: Wireless LAN 2.4 GHz Technik
- Vorteil: einfach zu handhaben
- Probleme:
  - Sichtkontakt erforderlich
  - instabil
  - geringe Bandbreiten
- Lösung:
  - andere Funktechnik, z.B. CB-Funk
  - rechtliche Problem (kein automatischer Betrieb zulässig)

Auswertung Telemetriedaten

- Basisstation empfängt Telemetriedaten vom Roboter
- **Aufgabe**
  - Datenbank zur Ablage der Telemetriedaten
  - WWW-Interface zur Verwaltung
  - Auswerteroutinen, z.B. Meßwert über abgefahrener Strecke
  - automatische Erstellung von Protokollen

optische Zielerfassung

- "groß" und aufwendig
- mit Hilfe verschiedenster Verfahren ist eine optische Zielerfassung und die Ableitung von Steuerinformationen möglich
  - Korrelationsanalyse, Hough-Transformation (Kantenerkennung)
- **Aufgabe**
  - Entwicklung und Implementation von Verfahren zur optischen Zielführung

Projektinformationen

- vollständige Dokumentation im Dokumentenverwaltungssystem (DMS)
  `https://www.fzd.de/fwfdoc.browse`
  `Dokumentensatz 7`
- Kontakt: marwin@fzd.de
  lehrausbilder@fzd.de