

Pflichtenheft

SEP - ITS - Team

6. Oktober 2010



EPFL education robot

1 Zielbestimmung

Das Ziel des Projekts ist die autonome Erkundung eines unbekannten, rechtwinkligen Spielfelds durch bis zu sechs e-puck Roboter. Dies wird durch Kooperation der Roboter und geeignete Algorithmen möglichst effizient umgesetzt. Zusätzlich erfolgt die kontinuierliche Visualisierung der Position der e-pucks auf der bereits erkundeten Karte mit einem Android-Smartphone. Die Steuerung eines Roboters kann wahlweise automatisch oder manuell per Smartphone erfolgen.

1.1 Musskriterien

- e-puck Roboter
 - Multiple Anzahl von Robotern
Die Unterstützung von bis zu sechs e-puck Roboter muss gewährleistet sein.
 - Kommunikation über Bluetooth Netzwerk
 - Erkundung einer unbekannten rechtwinkligen Fläche
Das Spielfeld soll hierbei aus quadratischen Feldern bestehen. Diese sind rasterförmig und zusammenhängend angeordnet. Die Startpositionen der e-puck Roboter ist fest vordefiniert.
 - Fortbewegung auf den Kanten der Quadrate
Die Linien müssen schwarz mit ausreichendem Kontrastverhältnis zum Untergrund sein. Zwingend erforderlich ist, dass die Linienbreite innerhalb der Spezifikation der Bodensensoren liegt.
 - Kollisionsvermeidung
Während der Erkundungsphase müssen die Roboter Kollisionen mit anderen Robotern bzw. Hindernissen vermeiden.
 - Gleichberechtigung der Teilnehmer
Sämtliche Roboter haben den selben Aufgabenbereich, auf eine Master/Slave-Beziehung wird verzichtet.
 - Rückkehr zum Ausgangspunkt
Nach vollendeter Erkundung müssen die e-pucks zurück zu ihrem jeweiligem Ausgangspunkt fahren.
- Smartphone
 - Kommunikation über Bluetooth
Die Verbindung des Smartphones mit den Robotern muss über die vorhandenen Bluetooth Schnittstellen erfolgen.
 - Visualisierung
Die bereits erkundete Karte muss inkl. der aktuellen Roboterpositionen in einer benutzerfreundlichen Android-Anwendung übersichtlich dargestellt werden.
 - Steuerung des Roboters
Es muss ein e-puck mit Hilfe der Anwendung gewählt werden können. Dieser lässt sich durch den Benutzer entlang der Kanten steuern. Die Richtung sowie Geschwindigkeit ist stufenweise anpassbar.

- Zwei Steuerungsarten
Die Steuerung der Roboter erfolgt wahlweise über einen On-Screen-Joystick oder über den integrierten Beschleunigungssensor.

1.2 Wunschkriterien

- e-puck Roboter
 - Kritische Bereiche
 - Beliebige Startpositionen
Die Roboter können auf frei wählbaren Startpositionen innerhalb des Spielfeldes abgesetzt werden.
 - Zustandsvisualisierung
 - Einstellbarer Synchronisationsmodus
- Smartphone
 - Anzeige von Statusinformationen
 - Pfadanzeige von einzelnen Robotern
 - Exportfunktion
 - Internationalisierung

1.3 Abgrenzungskriterien

- Keine abweichenden Spielfelder
Die Felder und zugehörigen Linien müssen den genannten Musskriterien entsprechen. Es sind keine runden oder diagonalen Verbindungslinien erlaubt.
- Keine dynamischen Änderungen
Nachdem der Erkundungsvorgang gestartet wurde, dürfen keine Modifikationen am Spielfeld getätigt werden, welche Einfluss auf den Erkundungsalgorithmus zur Folge haben.
- Maximal ein Smartphone
Es darf lediglich ein Smartphone zur Auswahl, Steuerung und Visualisierung verwendet werden.

2 Produkteinsatz

2.1 Anwendungsbereiche

Das Projekt dient der Grundlagenforschung in den Bereichen:

- Robotik
- Verteilte Systeme
- Künstliche Intelligenz

2.2 Zielgruppen

- Studenten
- Forschungsgruppen in ähnlichen Bereichen
- e-puck Community

2.3 Betriebsbedingungen

- Ausreichende Stromversorgung
Die Akkuleistung der einzelnen Roboter sowie des Smartphones muss für die gesamte Erkundungsdauer ausreichend sein.
- Geeignete Bedingungen für Funknetzwerke
Die Ausmaße des Spielfelds, die Abstände von e-pucks oder des Smartphones sowie Signale anderer Netze dürfen keine störenden Einflüsse auf die Bluetooth-Verbindungen haben.
- Größe des Spielfeldes
Der integrierte Arbeitsspeicher des e-puck Roboter stellt eine Begrenzung des persistierbaren lokalen Spielfeldes dar. Es werden ca. 700 Knotenpunkte unterstützt.
- Wartungsfrei
- Betriebsbedingungen des e-puck Roboter
Die weiteren Betriebsbedingungen können dem Benutzerhandbuch entnommen werden.

iiiiiii .mine

3 Produktumgebung

3.1 Software

- Geeigneter Bootloader oder Programmer zum Flashen der e-puck Roboter
- Android Software ab Version 2.1

3.2 Hardware

- e-puck Roboter
- Bodensensor für e-puck Roboter
- Android Smartphone
Voraussetzungen: Bluetooth, geeignete Auflösung, Beschleunigungssensoren, Touch-Display.
- Computer mit Bluetooth Unterstützung

4 Produktfunktionen

4.1 e-puck Roboter

4.1.1 Netzwerkfunktionen

\F50 Suchfunktion

Ein e-puck Roboter kann andere e-puck Roboter in Reichweite seines Bluetooth-Moduls entdecken.

\F60 Verbindungsaufbau

Ein e-puck Roboter kann zu einem anderen e-puck Roboter, den er mit der Suchfunktion entdeckt hat, eine Bluetooth-Verbindung aufbauen.

\F70 Broadcast-Kommunikation

Die e-puck Roboter können über bestehende Bluetooth-Verbindungen per Broadcast Nachrichten austauschen. Auch die Kommunikation mit dem Smartphone erfolgt via Broadcast.

\F75W Kommunikationsunterdrückung

Erreicht ein e-puck einen kritischen Bereich auf dem Spielfeld, kann er über bestehende Bluetooth-Verbindungen weder Nachrichten senden noch empfangen. Die Verbindungen an sich bleiben bestehen.

4.1.2 Bewegungsfunktionen

\F80 Fahrsteuerung

Ein e-puck Roboter kann vorwärts und rückwärts fahren. Außerdem kann er sich links und rechts herum in eine beliebige Richtung drehen.

\F90 Kollisionsvermeidung

Ein e-puck erkennt und vermeidet direkt bevorstehende Kollisionen mit anderen e-pucks.

\F100 Linienverfolgung

Die e-pucks bewegen sich auf dem Spielfeld nur auf den vorhandenen Linien. Das gilt auch für e-pucks, die mit dem Smartphone halbmanuell gesteuert werden.

\F110 Knotenanalyse

Ein e-puck erkennt beim Überfahren eines Knotens, in welche Richtungen er weiterfahren kann.

4.1.3 Explorationsfunktionen

\F120 Lokalisierung

Vor Beginn des Erkundungsvorgangs einigen sich die e-pucks untereinander auf einen gemeinsamen Bezugspunkt und ermitteln relativ dazu ihre eigene Position.

\F130 Lokale Kartenkonstruktion

Jeder e-puck speichert lokal die komplette bisher erkundete Karte. Diese wird mit Hilfe der Informationen aus den Nachrichten der anderen e-pucks sowie den eigenen Erkundungsergebnissen konstruiert.

\F140\ Kartensynchronisation

Während des Erkundungsvorgangs tauschen die e-pucks kontinuierlich Informationen über die von ihnen erkundeten Felder aus. Ist ein Smartphone mit dem Netzwerk verbunden, erhält auch dieses entsprechende Nachrichten.

\F150\ Erkundungsfunktion

\F160\ Rückkehrfunktion

Nachdem das Gebiet vollständig erkundet worden ist, fahren die e-pucks wieder an ihre Startpositionen zurück.

\F170W\ Globale Lokalisierung (evtl. inkl. Steuerung)

4.2 Smartphone

4.2.1 Netzwerkfunktionen

\F200\ Suchfunktion

Das Smartphone kann e-puck Roboter in Reichweite seines Bluetooth-Moduls entdecken.

\F210\ Verbindungsaufbau

Das Smartphone kann sich via Bluetooth mit einem e-puck verbinden, den es mit Hilfe der Suchfunktion entdeckt hat.

\F220\ Kommunikationsfunktion

4.2.2 GUI

\F230\ Kartendarstellung

\F240\ Roboterdarstellung

\F250\ Steuerungsfunktion per On-Screen-Joystick

\F260\ Steuerungsfunktion per Bewegungssensor

\F270W\ Zustandsvisualisierung (status + pfade)

\F280W\ Internationalisierung

4.2.3 Steuerungsfunktionen

\F290\ Steuerungsfunktion per On-Screen-Joystick

\F300\ Steuerungsfunktion per Bewegungssensor

=====
lllllll.r8