

Panoramische Farbkamera – Lokalisierung für mobile Roboter

Robotik / Betreuer: Prof. Björn Jensen

Experte: Maxime Odiot, ICE Engineering

Die panoramische Farbkamera ist ein exterozeptiver Sensor, der dem Roboter ermöglicht, die Umgebung wahrzunehmen. Das System besteht aus einem sphärischen Spiegel, einer Linse und einer Kamera. Die Lichtstrahlen werden vom Spiegel in die Kamera reflektiert, wo der Spiegel und dessen Bild auf dem Sensor abgelichtet werden. Die Linse ist notwendig, damit das Bild scharf wird und bestimmt auch in welchem Abstand der Spiegel sein muss. Im Ganzen ergibt sich dann eine 360°-Sicht.

Die aufgenommenen Bilder sollen eine Auskunft über die Position des Roboters geben. Die Anwendung ist für einen mobilen Roboter gedacht, denn die Lokalisierung ist für die Ausrichtung und die Wegplanung des Roboters sehr wichtig. Die Bilder werden digital umgewandelt, damit die mindestens drei benötigten Merkmale (Features) erkannt werden können. Die Feature Extraktion wurde in Matlab gelöst, denn die graphischen Darstellungsmöglichkeiten sind sehr vielfältig (s. Abb. 1).

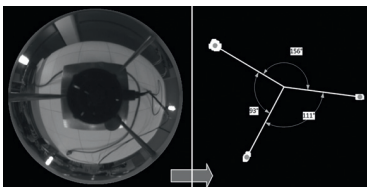
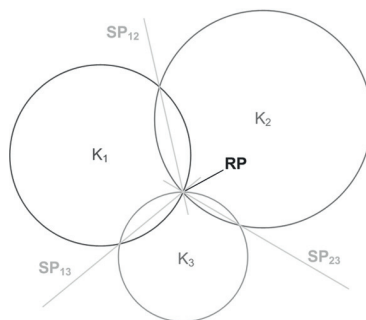


Abb.1. Extraktion der Merkmale und Bestimmen der Winkel

Nachdem die Winkel zwischen den Landmarken graphisch berechnet sind, wird die Lokalisierung durchgeführt. Mit dem Ansatz des Sehnentangentenwinkels im Kreis werden für jeden Winkel zwei Kreise parametrisiert, auf dem der Roboter sich befinden könnte, wenn er einen bestimmten Winkel "sieht". Für jeden dieser Winkel ist nur ein Kreis richtig, denn es ist bekannt, dass der Roboter sich auf dem Spielfeld befindet. Wenn die Summe der drei extrahierten Winkel 360° er-

gibt, so schneiden sich die dazugehörigen Kreise in einem Punkt (s. Abb. 2). In den anderen Fällen kann die Position in der Mitte der drei Schnittpunkte (zweier Krei-



K: Kreis
SP: Gerade durch Schnittpunkte
RP: Theoretisch genaue Position des Roboters

Abb.2. Berechnung der Lokalisierung mit drei Kreisen, die je einem Winkel entsprechen

sen), die am nächsten beieinander liegen, angenommen werden. Für diese Anwendung einer panoramischer Kamera reicht ein sphärischer Spiegel aus, obwohl bessere Ergebnisse erzielt werden können mit einer parabolischen oder hyperbolischen Form. Die Linse der Kamera wurde so ausgewählt, dass ein guter Kompromiss zwischen der Schärfentiefe und der Sensorausnutzung entsteht. Diese zwei Parameter beeinflussen die Genauigkeit der Feature-Extraktion sowie der Lokalisierung, deshalb wurde der Prototyp so ausgelegt, dass Spiegel und Kamera beweglich zueinander sind.

Ein Prototyp wurde fertiggestellt, um Versuche zu machen und um die Genauigkeit zu untersuchen. Als Landmarken wurden drei Neonröhren eingesetzt. Diese erwiesen sich als gut erkennbare Features, denn auf dem Bild erscheinen sie als grosse weisse Flecken. Hingegen machen sie die Lokalisierung ungenau, denn die Flecken sind breit, aber sie können von anderen Lichteinflüssen übertönt werden, wie zum Beispiel helles Sonnenlicht, Neonröhren, Spots oder Blitzlichter. Deshalb wäre eine vertiefte Studie einer Bildanalyse mit farbigen, beleuchteten oder selbstleuchtenden Landmarken angebracht, damit die Feature-Extraktion auch unter Wettbewerbsbedingungen reibungslos abläuft.



David Bischof