

# Aktives Erwerben eines Ansichtsgraphen zur diskreten Repräsentation offener Umwelten

M. O. Franz B. Schölkopf H. A. Mallot H. H. Bülthoff

Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen

franz/bs/ham/hhb@mpik-tueb.mpg.de

*Diskrete Repräsentation kontinuierlicher Räume* — Im Gegensatz zu traditionellen Ansätzen der Robotik scheinen sowohl der Mensch als auch viele Tierarten ihre Umwelt eher durch lokale Ansichten und ihre Verbindungen als durch die metrischen Beziehungen zwischen identifizierten Landmarken zu definieren. In neueren Arbeiten wird diese Idee durch Verwendung eines einfachen topologischen Ansatzes aufgegriffen [1]: die aufgabenrelevanten Umweltmerkmale werden nur noch lokal beschrieben, während ihre räumliche Beziehungen in einer Graphenstruktur repräsentiert sind. Der Verzicht auf ein globales Referenzsystem ermöglicht die gezielte Auswahl der für den Einzelfall wichtigen Merkmale, so daß die zu speichernde Datenmenge auf das Notwendigste beschränkt werden kann. Wir stellen ein künstliches autonomes System vor, das in der Lage ist, rein bildbasiert eine solche Repräsentation seiner Umwelt zu erstellen.

*Extraktion der Zielrichtung aus der perspektivischen Verzerrung* — Ein Ort bzw. ein Knoten des Graphen wird hierbei durch einen Schnappschuß des umgebenden Panoramas charakterisiert. Entfernt man sich, so expandieren die in der Bewegungsrichtung liegenden Bildregionen, während sich die hinten liegenden kontrahieren. Diese Verzerrung läßt sich benutzen, um den Ort des Schnappschusses wieder anzufahren, indem man sich in Richtung der im Vergleich zum Schnappschuß maximal kontrahierten Bildregion bewegt. Zur Aufnahme der 360-Grad-Rundumsichten wird ein auf einem autonomen mobilen Roboter montierter konischer Spiegel verwendet, der Panoramabereiche nahe dem Horizont in eine Videokamera abbildet.

*Minimale graphenorientierte Explorationsstrategien* — Während der Exploration wird der Bildabstand zu allen schon bekannten Schnappschüssen überwacht. Überschreitet dieser einen bestimmten Schwellwert, so wird ein neuer Schnappschuß aufgenommen und eine Verbindung zum letzten Knoten in den Graphen eingetragen. Der Schwellwert ist dabei so gelegt, daß benachbarte Knoten stets mit der oben beschriebenen Methode erreicht werden können. Mit einem ähnlichen Kriterium lassen sich Vernetzungen zwischen den einzelnen Schnappschußketten finden: Wenn der Bildabstand zu einem der schon bekannten Knoten einen weiteren Schwellwert unterschreitet, versucht das System, diesen Knoten anzufahren. Gelingt dies, so bildet die neu gefundene Verbindung eine weitere Kante im Ansichtsgraphen.

*Computational Neuroethology* — Durch die technische Realisierung von biologischen Strategien lassen sich grundsätzliche Aussagen über deren Leistungsfähigkeit und Grenzen gewinnen. Über den reinen Nachweis der Funktionsfähigkeit hinaus erhält man eine statistische Bewertung des resultierenden Verhaltens des Systems. Hypothetisch geforderte biologische Mechanismen können auf diese Weise direkt auf ihre Erklärungsfähigkeit hin getestet werden.

## Literatur

- [1] B. Schölkopf, H. A. Mallot. View-based cognitive mapping and path planning. *Adaptive Behavior* 3 (3), 311 - 348, 1995.