

# **A Neurodynamic Model for Haptic Spatiotemporal Integration**

(Ein neurodynamisches Modell für die  
räumlich-zeitliche Integration von haptischen Informationen)

Autor: Claudius Strub

In dieser Dissertation geht es um die Integration von haptischen Informationen über Raum und Zeit. Bei der haptischen Exploration von Objekten werden die Sinneseindrücke in eine Repräsentation der Geometrie des Objekts zusammengefasst. Die Verarbeitung von haptischen Informationen im zentralen Nervensystem von Primaten ist aktueller Gegenstand der Forschung. Trotz vieler Erkenntnisse im Bereich der frühen, sensorischen Verarbeitung, ist zur Zeit jedoch noch unklar, wie genau die zeitliche Integration vom Nervensystem realisiert wird.

Diese Arbeit trägt dazu bei, das zugrundeliegende Problem besser zu erfassen, indem sie zwei Problemstellungen bei der haptischen Exploration von Objekten differenziert und analysiert: ein reines Erstellen einer „Karte“ des Objektes und ein kombiniertes Problem der gleichzeitigen Lokalisation und Kartenerstellung.

Für dieses Problem der kombinierten Lokalisation und Kartenerstellung wird ein neurodynamisches Modell vorgestellt, das diese räumlich-zeitliche Integration der haptischen Information leistet. Das Modell ist im Rahmen der dynamischen Feld Theorie (DFT) und berücksichtigt die Prinzipien der neuronalen Informationsverarbeitung.

Das Modell wird in Experimenten mit einer Roboterhand evaluiert, bei denen sechs verschiedene Objekte mit dieser rotiert werden. Die Leistungen und die Grenzen des Modells werden diskutiert und in den Kontext neurobiologischer und psychophysischer Forschung gesetzt. Außerdem wird das Modell auch im Rahmen der Forschung in der Robotik diskutiert.

Ein weiterer Beitrag ist die autonome Anpassung der dynamischen Felder durch den Mechanismus der intrinsischen Plastizität. Diese Anpassung ermöglicht die Verwendung der dynamischen Felder auch für Variationen in den statistischen Momenten der eingehenden Signale.

Insgesamt trägt diese Dissertation dazu bei, zugrunde liegende Prozesse bei der Integration von haptischen Informationen zu verstehen. Die Implikationen des vorgeschlagenen Modells werfen neue Fragen für die experimentelle Erforschung der Haptik auf.