



Abschlußbericht

Projekt : Entwicklung von RADAR-Funktionen für die Vorhersage von Schiffsbahnen bei Kollisionskonflikten **(INRA)**

Berichtszeitraum : 1. Juli 1996 - 28. Februar 1998

Bearbeiter : Prof. Dr.-Ing. Reinhard Müller (Projektleiter)
Dipl.-Ing. Ronny Klettke

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
INHALTSVERZEICHNIS	2
1 ALLGEMEINE ANGABEN	3
1.1 AUFGABENSTELLUNG	3
1.2 PLANUNG UND ABLAUF DES VORHABENS	3
1.3 STAND VON WISSENSCHAFT UND TECHNIK.....	3
1.4 ZUSAMMENARBEIT MIT ANDEREN STELLEN	4
2 WISSENSCHAFTLICH - TECHNISCHE ERGEBNISSE DES PROJEKTES	5
2.1 EINLEITUNG	5
2.2 NEURONALES NETZ UNTER UNIX.....	6
2.3 ANWENDUNG NEURONALER NETZE ZUR IDENTIFIKATION VON VERKEHRSSZENARIEN.....	7
2.3.1 Problemstellung	7
2.3.2 Erste Umwandlung	8
2.3.3 Einführung von Sektoren	10
2.3.4 Umwandlung nach Vorsortierung.....	13
2.3.5 Auswertung der Neuronalen Netze mit unbekannten Lernmustern.....	15
2.4 SCHLUSSBEMERKUNGEN UND OFFENE PROBLEME	20
3 LITERATUR.....	21

1 Allgemeine Angaben

1.1 Aufgabenstellung

Es sind Methoden und Verfahren zu entwickeln, um aus den Informationen eines RADAR-Bildes Steuerungsprofile für den unmittelbaren weiteren Verlauf (Ausweichen/Rückführen) der Schiffsbahnen zu erzeugen. Deren Verlauf soll als Look-Ahead-Funktion zur Anzeige gebracht werden. Dabei soll besonders das berufstypische Fahrverhalten erfahrener Nautiker als wesentliche Merkmalsgröße und der Eingang von RADAR-Informationen für die Prädiktion berücksichtigt werden.

1.2 Planung und Ablauf des Vorhabens

Es erfolgte eine ausführliche Analyse der Problemstellung. Dazu wurde zusammengestellt, welche Informationen als gegeben vorausgesetzt werden können und was als Ziel gesucht wird. Methoden wurden untersucht, die eine Auswertung von Verkehrssituationen unter Einbeziehung des „berufstypische Fahrverhalten erfahrener Nautiker“ (Expertenwissen) ermöglichen. Daher wurden Verfahren der KI (Künstliche Intelligenz) angewendet. Neuronale Netze stellten sich als geeignet heraus. Diese mußten rechenstechnisch umgesetzt und zur Anwendung auf die spezielle Problematik der Identifikation von Verkehrsszenarien gebracht werden. Das Problem mußte nach gegebenen und gesuchten Informationen neu analysiert werden. Verfahren zur Bewertung einer gegebenen Situation wurden entwickelt, getestet und ausgewertet.

1.3 Stand von Wissenschaft und Technik

Als Hilfsmittel in der Schifffahrt steht dem Schiffsführer heute bei der RADAR-Anwendung eine Prädiktionshilfe zur Verfügung, die lediglich einen Trial-Mode für die Bahnfindung ermöglicht. Es werden dabei ausschließlich die Auswirkungen der Kurs und/oder Fahrtänderungen als Manövereinleitung angezeigt. Die Überprüfung erfolgt nach rein geometrischen Gesichtspunkten gegenüber den erfaßten Fremdzielen. Aus der Forschung sind Verfahren bekannt, die eine Prädiktion von Ausweichbahnen nach strengen algorithmischen Vorgaben erzeugen. Dabei müssen alle beteiligten Targets mit ihren *cpa*- und *tcpa*-Werten ständig berücksichtigt werden. Klar definierte Grenzen für die Gefährlichkeit sind dabei festgelegt. Sind diese unterschritten, erfolgt ein Handeln. Für die Ausweichbahn gibt es mathematisch gesehen unendlich viele Möglichkeiten. Diese Verfahren arbeiten nach der Suche in verzweigten Bäu-

men unter Berücksichtigung gesetzlicher und geometrischer Vorgaben. Expertenwissen wird in Form einer Priorisierung von Steuerfolgen für das Finden von Ausweichbahnen berücksichtigt. Diese Verfahren sind von ihrer Methode her sehr umfangreich und rechenintensiv. Zum Erreichen einer problemadäquaten Priorisierung des Repertoires der zulässigen Steuerungen sind Analysen der Begegnungskonflikte üblich. Diese Situationsanalysen bestimmen wesentlich die Effizienz der Lösungsfindung als Heuristik innerhalb des gewählten Ansatzes.

Eine analytische Auswahl des RADAR-Ziels, demgegenüber Ausweichmanöver zu fahren sind, hat bisher zu keinem ausreichenden Ergebnis geführt.

In der Bildverarbeitung und auch in der Automatisierungstechnik werden Neuronale Netze angewendet, wenn die Probleme nicht über strenge Algorithmen zu beschreiben sind. Im Fachbereich Seefahrt der Hochschule Wismar wurde im Rahmen von studentischen Diplomarbeiten erste Untersuchungen zur Anwendbarkeit von Neuronalen Netzen bei der Identifikation von Verkehrssituationen durchgeführt, die aber Mängel bei der Umsetzung beinhalten.

1.4 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Im Rahmen der Projektbearbeitung erfolgte eine enge Zusammenarbeit mit der BEC Informationssysteme GmbH & Co. KG. Von dieser Seite wurde besonders eine technische Unterstützung gewährleistet, indem Hard- und Softwarekomponenten zur Verfügung gestellt wurden.