



SITUATIONSANALYSE IM MARITIMEN RAUM

Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung

Fraunhoferstraße 1
76131 Karlsruhe

Ansprechpartner Interaktive Analyse und Diagnose

Dr. Sebastian Robert
Telefon +49 721 6091-664
sebastian.robert@iosb.fraunhofer.de

Dr. Elisabeth Peinsipp-Byma
Telefon +49 721 6091-393
elisabeth.peinsipp@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/IAD

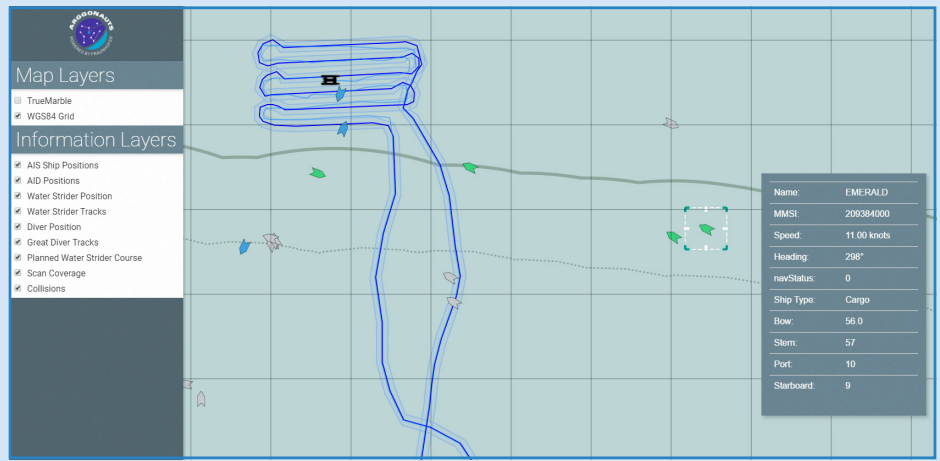
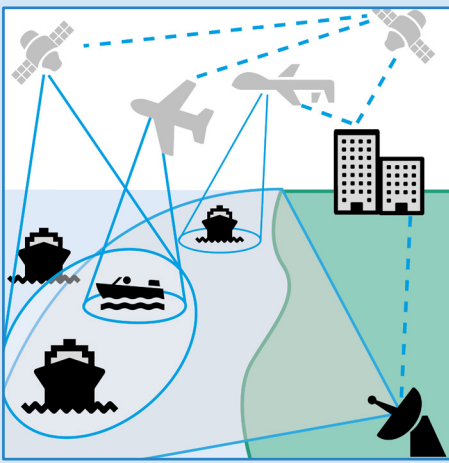
Ausgangssituation

Die Überwachung maritimer Gebiete ist unter anderem erforderlich, um die dort geltenden Sicherheitsanforderungen und Umweltschutz zu gewährleisten. Für diese Aufgabe ist ein hohes Maß an Situationsbewusstsein entscheidend, um bezüglich der aktuellen Lage angemessene Entscheidungen treffen zu können. Das Bewusstsein für eine Situation oder aktuelle Lage entsteht dabei durch die Wahrnehmung von Objekten in einer relevanten Umgebung, dem Verstehen ihrer Bedeutung und der Vorhersage ihres Zustandes in einem definierten Zeitraum. Das Situationsbewusstsein bildet somit die Basis für die weiterführenden Prozesse Entscheidung, Ausführungsplanung und Handlung – entsprechend weitreichend sind die Konsequenzen. Je komplexer die Situationen sind, desto schwerer ist es für den menschlichen Entscheider, den kompletten Kontext einer Situation zu erfassen, z.B. bei Situationen in einer dynamischen Um-

gebung, in der viele Objekte miteinander interagieren. Im maritimen Kontext betrifft dies zum Beispiel die Überwachung eines großräumigen Gebietes, in dem illegale Fischerei und ein hohes Schiffsaufkommen eine wachsende Herausforderung für die maritimen Behörden darstellen. In heutigen Überwachungssystemen sind die Möglichkeiten zur Wahrnehmung von Objekten (z.B. Objektdetektion und -verfolgung in Videos) weitgehend vorhanden. Bedarf besteht jedoch in Methoden zur automatischen Situations- oder Intentionserkennung (Situationsanalyse), die den menschlichen Entscheider in seinem Situationsbewusstsein unterstützen können.

Maritime Situationsanalyse

Die durch Sensoren erfasste Datenmenge, z.B. Funksignale, Radar oder optronische Sensoren, sind in den letzten Jahren so vielfältig und umfangreich geworden, dass sie nicht mehr manuell mit der gewünschten Sorgfalt analysiert werden können. Daher werden automatische Verfahren

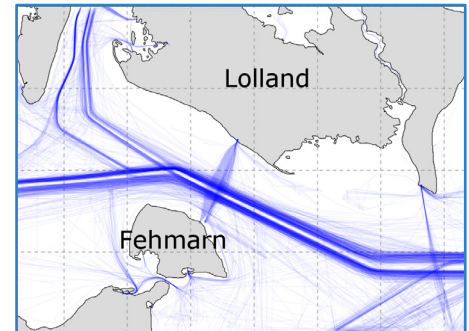


entwickelt, um zum einen spezifische Situationen von besonderem Interesse zuverlässig erkennen und zum anderen gezielt Anomalien in den aufgezeichneten Daten identifizieren zu können. Diese Verfahren sollen den menschlichen Entscheidern helfen, das Augenmerk auf die entscheidungsrelevanten Informationen zu lenken. Bei der wissensbasierten Situationserkennung werden, basierend auf dem Wissen von maritimen Experten, relevante Situationen in sogenannte Modelle überführt. Für diesen Schritt verwendet das Fraunhofer IOSB etwa regelbasierte Algorithmen, Dynamische Bayessche Netze oder Multiagentensysteme mit einem hinterlegten Nutzensystem. Die große Herausforderung ist es, die Situationen so genau wie möglich zu beschreiben, um das Expertenwissen so gut wie möglich zu erfassen. Denn nur, wenn die zugrundeliegende Situation adäquat beschrieben wird, kann auf dieser Basis ein spezifisches Modell erstellt werden. Die Verfahren können nach Eingabe der Informationen die zuvor spezifizierten Situationen zuverlässig identifizieren. Dies erlaubt insbesondere die Lokalisierung relevanter Situationen, welche aufgrund der Komplexität für einen menschlichen Entscheider nur schwer auszumachen sind. Um Auffälligkeiten und Abweichungen in den Daten erkennen zu können, muss zunächst ein Normalmodell eingelesen werden. Werden Abweichungen vom Normalmodell erkannt und vom eingelesenen Modell nicht oder nur mit geringer Wahrscheinlichkeit gestützt, so spricht man von einer Anomalie. Die Verfahren sind dabei in der Lage, Auffälligkeiten auch in großen Datenstrukturen zu identifizieren. Die Güte der eingesetzten Verfahren wird insbesondere durch die Quantität und

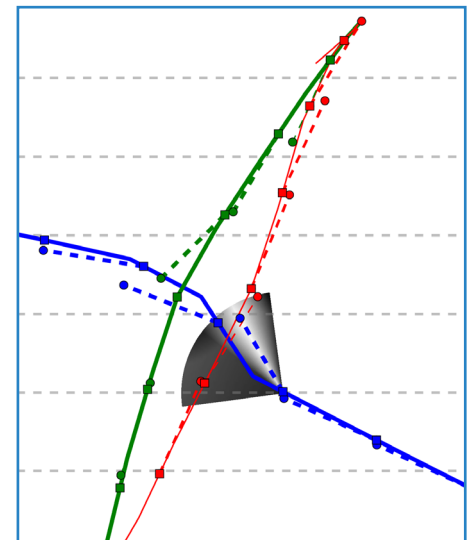
Qualität der vorhandenen Daten sowie der Parametrisierung der Verfahren beeinflusst. Diese dienen dem Entscheider schließlich als Hinweise auf mögliche sicherheitskritische Situationen.

Integrierte Lagebilderstellung

Basis für die Beurteilung einer maritimen Situation durch den Experten ist die Einbindung und optimale Nutzung zahlreicher Informationsquellen (z.B. Luftaufnahmen, Seekarten und unterschiedliche Sensoren). Dabei interagieren mehrere Experten und benötigen in Abhängigkeit ihrer Rolle angepasste Sichten auf die aktuelle Lage. Die am Fraunhofer IOSB entwickelte interaktive Lagedarstellung basiert auf einer adaptiven Mensch-Maschine-Schnittstelle, die den Anwender je nach verfügbaren Daten und der zu lösenden Aufgabe unterstützt. Das System ermöglicht eine automatisierte Fusion und Visualisierung von Geodaten aus verschiedenen Quellen. Dabei wird die Visualisierung an die Anforderungen des Nutzers adaptiert.



Darstellung des Schiffsverkehrs von einer Woche zwischen Fehmarn und Lolland. Die große Datenmenge macht es unmöglich, Anomalien manuell zu erkennen.



Anomalieerkennung durch Simulation - Die Wege dreier Schiffe überschneiden sich. Der graue Verlaufsbereich zeigt, welcher Weg für das blaue Schiff zu diesem Zeitpunkt nützlich ist, hier eine Drehung nach Steuerbord, um Kollision mit dem roten Schiff zu vermeiden. Die gestrichelten Linien zeigen den jeweils optimalen, simulierten Weg, die geraden Linien zeigen den aufgezeichneten Weg der Schiffe. Große Abweichungen zwischen den Pfaden deuten auf Anomalien hin.



Referenzprojekte für unsere Arbeiten zur maritimen Situationsanalyse sind unter anderem die EU-Projekte OCEAN 2020 (Open Cooperation for European mARitime awareNess), MARISA (Maritime Integrated Surveillance Awareness) und WIMAS (Wide Maritime Area Airborne Surveillance), sowie das Tiefsee-Drohnen-Projekt ARGGO NAUTS.