

Sistema Inteligente de apoyo a maniobras de grandes buques en puertos

G. N. Marichal ^{*}, A. Hernández, J.A. Rojas, E. Melón, J.A. Rodríguez, I. Padrón

*Escuela Politécnica Superior de Ingeniería. Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval, Universidad de La Laguna.
C/ Avda. Francisco Larroche s/n. 38071.Santa Cruz de Tenerife, España.*

Resumen

En este trabajo se propone un sistema de abordaje de apoyo al capitán o al práctico que se encuentre realizando una maniobra dentro de puerto. Concretamente, el elemento clave del sistema es la presencia de un sistema Neuro-Fuzzy genético que una vez entrenado permitirá su utilización como una herramienta de ayuda, sugiriendo cómo se debe maniobrar según las circunstancias. Concretamente se centra en la maniobra de desatraque, indicando cuál es la maniobra más apropiada a realizar. La indicación de la manera de maniobrar se proporciona a través de tres parámetros de control presentes en los grandes buques: el ángulo de giro del timón, el nivel de potencia del motor principal y el de hélices de maniobra. Se han realizado varios ensayos en simulación, a partir de los datos adquiridos en donde se han mostrado una serie de resultados satisfactorios.

Palabras Clave: Algoritmos genéticos, Neuro-Fuzzy, buque, maniobra

1. Introducción

El atraque y desatraque son las maniobras que más riesgo suponen en el manejo de una embarcación, de hecho la mayoría de los abordajes de buques se producen en el puerto (Pérez, 2012). Existen muchos factores que se deben tener en cuenta durante el transcurso de esta operación, como las dimensiones del buque y su comportamiento dinámico (Santos, 2011) (Herrera, 2012) localización de las embarcaciones cercanas, condiciones meteorológicas, como los vientos predominantes, las corrientes, altura de la marea, las estructuras del propio muelle o sus luces y marcas (Marrero *et al.*, 93). Esta diversidad de factores influyentes hace que sea una maniobra compleja que muchas veces requiere de ayuda externa. Los apoyos mayoritarios que se prestan dentro del recinto portuario están formados por prácticos y remolcadores, lo que supone un gasto, tanto económico como temporal, para la empresa propietaria de la embarcación. Por otro lado el capitán cuenta con sistemas a bordo que le proporcionan información, como el ARPA, el AIS (Colin *et al.*, 2004), anemómetro o el ECDIS (Zhang *et al.*, 2007, Pillich *et al.*, 2001), pero lo que finalmente lleva al éxito en la maniobra es la pericia y experiencia del capitán.

La presencia de la automatización en los buques es cada vez más evidente. Actualmente se están desarrollando herramientas más novedosas que proporcionan a los oficiales información para realizar las maniobras dentro del muelle (Espósito 2014, Gucma, *et al.*, 2008). Por un lado están los dispositivos PPU (Portable

Pilot Unit). Se trata de un par de antenas GPS, separadas por una barra de longitud fija. Los receptores GPS calculan la posición, la dirección del vector que los une y la tasa de giro, obtenida por la ayuda de un pequeño sensor inercial. Dichos datos son transmitidos mediante señal de radio (Wi-Fi), lo que permite en su propio equipo informático y con el software apropiado, ver en tiempo real, en su propia cartografía, la ubicación del barco dentro del entorno portuario, su velocidad, dirección y tasa de giro.

Por otro lado se están comercializando sistemas de asistencia al atraque consistente en un conjunto de láser (Gucma, *et al.*, 2010) dispuestos en la estructura vertical del muelle, dirigidos hacia el barco. Cada conjunto de láser envía la información a través de un ordenador situado en tierra, que muestra a través de un gran display la distancia a la que se encuentra el buque, su inclinación y su velocidad. La distancia es la medición más importante puesto que en la mayoría de las embarcaciones se obtiene de manera inexacta dado que se proporciona directamente por el personal, lo que está sujeto a fallos de factor humano.

Esta nueva tecnología proporciona información relativa al buque, pero finalmente el capitán es quien debe decidir la maniobra a realizar. En este trabajo se propone un sistema de abordaje de asistencia al capitán, sugiriéndole cómo debe maniobrar según las circunstancias. Se trata de un algoritmo que en función de las distancias a los distintos obstáculos que tiene alrededor, como las estructuras verticales (paredes) del muelle o las embarcaciones atracadas en su entorno, sugiere cuál es la maniobra apropiada a realizar. Concretamente se proporciona el ángulo de giro del timón y el nivel de potencia del motor principal y el de hélices laterales.

^{*} Autor en correspondencia.

Correos electrónicos: ni.comar@ul1.edu.es

La estructura del trabajo incluye en la sección 2 una exposición del simulador empleado para la realización de las maniobras, además de la explicación del proceso seguido con los datos recogidos. Por su parte, en la sección 3 se presenta una descripción de la técnica basada en una aproximación híbrida de un algoritmo genético y un sistema neuro-fuzzy, empleada para el entrenamiento de los datos. Para finalmente presentar los resultados y conclusiones en la sección 4 y 5, respectivamente.

2. Toma de datos

La idea de este trabajo es estudiar las decisiones que toma el capitán a bordo del buque a la hora de realizar una maniobra en función de los obstáculos que hay a su alrededor. Este estudio no es posible hacerlo mientras se ejecuta la maniobra a bordo de un barco real, ya que no está permitido permanecer en el puente de mando, salvo al personal encargado de la maniobra, como el capitán, el práctico y el timonel. Por esta razón se ha decidido utilizar entornos virtuales. Se ha empleado el programa Shpissimulator, que es un programa de simulación, en el que se puede realizar una multitud de tareas dentro de un entorno 3D, tomando el control de una amplia gama de tipos de buques, desde grandes buques de carga hasta lanchas o yates. Tanto la calidad gráfica de los buques y su dinámica responden al comportamiento esperado de cada acción, haciendo que el programa reproduzca con cierto nivel de detalle el comportamiento que tendría el barco. Dentro de la gran gama de posibilidades que ofrece Shpissimulator, se ha decidido fijar para el desarrollo de este trabajo el mismo tipo de buque y además realizar la maniobra en el mismo entorno portuario. Particularmente se ha elegido el buque portacontenedores, puesto que es uno de los barcos más grandes y por lo tanto, con un mayor nivel de dificultad a la hora de maniobrar dentro de un puerto. Por otro lado se ha elegido que se estudiará la maniobra de desatraque, a realizar en el puerto de Rotterdam. Otra variable modificable en el entorno de simulación es el viento. Sin embargo a efectos de simplificación en el estudio, las maniobras se han realizado tomando en consideración unas condiciones de viento constante. Es importante señalar que los métodos propuestos en este artículo son directamente extrapolables a otras situaciones en donde las condiciones de viento sean diferentes. De igual forma a efecto de las simulaciones se ha considerado la situación de corrientes constantes ó de poca magnitud, suposición mantenida en este caso al realizar las operaciones dentro de un entorno portuario en presencia de condiciones meteorológicas no adversas. La figura 1 muestra una captura de un momento de una de las maniobras de desatraque realizadas en el simulador. En este estudio, se ha considerado un buque cuyo manejo depende de tres variables de control. Concretamente, se ejecutan a través de la rueda de timón mostrada en el lado derecho de la imagen, la palanca de potencia del motor principal, a la izquierda de la imagen, y la palanca de acción del motor de la hélice de proa, situado a la derecha del anterior.

Es importante señalar respecto a la hélice de proa que ésta por lo general se coloca dentro de un túnel que atraviesa la proa de babor a estribor estando la hélice al centro de dicho túnel. al accionarla en un sentido u otro moverá la proa a babor o a estribor. Sin embargo, en este artículo al objeto de simplificar la exposición nos referiremos a hélice lateral izquierda y hélice lateral derecha, indicando que se realiza un desplazamiento a babor o estribor.



Figura 1: Captura de una maniobra en Shpissimulator.

El primer paso por tanto, es ejecutar la maniobra de desatraque del portacontenedores desde un amarre del puerto de Rotterdam modificando las posiciones de los buques que se encuentran a su alrededor, unos atracados y otros no, tal y como muestra la figura 1. De esa forma podremos obtener un conjunto de datos necesario para el ajuste del sistema propuesto en este artículo y la comprobación de su funcionamiento. Para que la ejecución de la maniobra sea realizada de manera óptima, se ha pedido la colaboración de un capitán con más de cinco años de experiencia para que maniobre la embarcación. Los controles que se pueden manipular en el programa son los que tendría en una situación real: rueda de timón (u otro mando de control del timón), mando de gestión del motor principal y de la hélice de proa. Entonces, se le proporcionan al capitán diferentes situaciones, en lo que a obstáculos se refiere, y se graban las maniobras realizadas, así como los cambios en los controles que se han ejecutado. La figura 2 muestra una fotografía del capitán realizando una maniobra a través del simulador. Es importante remarcar que un capitán experto sería necesario en la fase de aprendizaje del sistema, tal como indica la figura 2.



Figura 2: Fotografía del capitán realizando maniobras en el simulador.

De hecho, esta aportación por parte de un capitán experto en el pilotaje del buque objeto de estudio es vital para que el sistema sea capaz de incorporar su dinámica particular al sistema propuesto y de esa forma poder extender los métodos expuestos a otros buques.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/1701738>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/1701738>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)