

RESUMEN

Uno de los aspectos esenciales en la robótica móvil es la obtención y procesamiento de la información relativa a la localización del robot en el espacio de movimiento, con el fin de utilizarla para generar los movimientos deseados del robot. Para esto se busca utilizar la mayor cantidad posible de fuentes de información con el fin de corregir los errores de posición asociados a la presencia de ruido en las mediciones del robot.

La fusión de esta información es tema central de la tesis en la cual se exponen distintos algoritmos de fusión, desarrollados específicamente para robots móviles con recursos de computación limitados navegando de forma individual o en grupos heterogéneos.

Utilizando modelos dinámicos de robots del tipo diferencial y Ackerman en conjunto con algoritmos de fusión basados en el filtro de Kalman se realiza una estimación local de la postura del robot utilizando sensores inerciales, la cual se actualiza con información global mediante una corrección basada en eventos. Este tipo de corrección da lugar a una nueva familia de filtros de Kalman, la cual permite un ahorro en recursos computacionales y de comunicación durante el proceso de localización pero con una precisión similar a esquemas más complejos de fusión y con evolución acotada del error, siendo este el principal aporte de la presente tesis.

Los algoritmos propuestos con fusión basada en eventos para robots individuales se extienden para el caso de localización cooperativa de grupos de robots heterogéneos, modificando la actualización por eventos para incorporar la información de la postura relativa de distintos robots cercanos entre sí en un filtro de Kalman distribuido. Utilizando la medición de la distancia y ángulo entre los robots, junto con sus posturas transmitidas mediante un sistema de comunicación gestionado por agentes, se realiza la corrección de la estimación local, lo cual permite nuevamente una estimación de la postura con precisión adecuada y error acotado, con costo computacional y de comunicación reducido. Este método además permite realizar una fusión sensorial inteligente, tomando en cuenta únicamente la información relativa más fiable, descartando mediciones poco precisas o procedentes de robots muy alejados.

Los algoritmos propuestos han sido probados extensivamente mediante simulación y en distintas plataformas móviles en las cuales se observa el buen desempeño de los mismos. Se presentan además ejecuciones de larga duración que comprueban la estabilidad y robustez del método en largas distancias. Adicionalmente se analiza, en el caso del método de localización cooperativa, la relación de compromiso entre la covarianza del error de estimación y el uso del ancho de banda al utilizar el algoritmo propuesto.

Se exponen finalmente las posibilidades de ampliación del presente trabajo en áreas como mapeo y localización simultánea, ajuste del método a plataformas omnidireccionales, implementación en distintos grupos heterogéneos de robots y el estudio de distintas definiciones alternativas de eventos y su efecto en el desempeño de la localización.

Palabras clave: Fusión de datos, filtros de Kalman, filtros de Kalman distribuidos, odometría, localización de robots, robots móviles, sistemas basados en eventos, estimación basada en eventos, comunicación basada en eventos, localización cooperativa, sistemas sensoriales, fusión sensorial multirobot, *LEGO NXT*.

Subvenciones: Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España bajo los proyectos FEDER/CICYT de investigación DPI2008-06737-C02-01 y DPI2010-20814-C02-02. Además se agradece el soporte financiero por parte de la Universidad de Costa Rica.