تطوير نظام مبتكر لتحديد الموقع وعمل الخرائط المتزامن باستخدام طرق بصرية / ذاتية

رسالة علمية

مقدمة الى كلية الدراسات العليا

الهندسة التصميم الإبداعي

الجامعة المصرية اليابانية للعلوم والتكنولوجيا

كاستيفاء جزئي لمتطلبات الحصول على درجة

دكتوراة في الفلسفة

فى

هندسة الميكاترونيات و الروبوتات

محمد حمدي محمد عبدالله مرزبان

فبراير ٢٠١٥

ملخص

الموضعة وبناء خريطة آنيا هي أسلوب لتقدير وضعية روبوت يتحرك في بيئة مجهولة وغير مُجهزة عن طريق التقدير الآني لوضعية الروبوت والبيئة المحيطة به باستخدام مجسات ذاتية أو مجسات المدى الليزرية أو نظام تحديد المواقع بالأقمار الصناعية (GPS) أو الكاميرات. شاع استخدام مجسات المدى الليزري في البداية مع أنظمة الموضعة ثم أصبح الباحثين أكثر اهتماما بالموضعة البصرية حيث يتم استخدام الكاميرا كمجس رئيسي والتي تمتاز بأنها جهاز شائع قليل التكلفة. الإسقاط المنظوري في الكاميرا هو دالة غير خطية إلى حد كبير وعمق النقاط المسقطة غائب لا يمكن قياسه. وهذا يضع تحديات أمام أساليب الموضعة البصرية. تزيد الكلفة الحسابية لتحديث الخريطة والاسترشاد بها لموضعة الروبوت زيادة كبيرة مع زيادة حجم الخريطة خاصة في البيئات الواسعة جدا.

في هذه الرسالة تم تطوير أسلوب حسابي مبتكر للموضعة البصرية –الذاتية حيث يتم مزج القياسات من كاميرا ووحدة قياس ذاتية باستخدام أسلوب المفاضلة وفي ذات الوقت يتم رعاية خريطة لمكان الحركة. الغرض الأساس من الطرح الجديد هو تقليل الكلفة الحسابية في البيئات الواسعة أو ما يمكن تسميته تحسين التمددية للنظام. تم تقسيم النظام المطروح إلى مرحلتين. يتم في المرحلة الأولى تقدير السرعة والتغيرات المكانية الجزئية والوضعية ومواضع العلامات (بالنسبة لوضع الروبوت) باستخدام قياسات المجسات. قمنا بطرح أسلوب مبتكر لمزج القياسات الذاتية والبصرية باستخدام أسلوب المفاضلة واستغلال خاصية التناثر في مصفوفة المفاضلة لتقليل الكلفة الحسابية. أما في المرحلة الثانية فيتم تنمية خريطة للبيئة المحيطة باستخدام نواتج المرحلة الأولى. نقوم بطرح تمثيل مبتكر للخريطة كمخطط من العلامات المتصلة. حيث متجهات الإزاحة بين العلامات هي المتغيرات محل التقدير. يتم توليد مواضع العلامات من خلال عملية مفاضلة للخريطة والتي – بخلاف طرق المفاضلة الغير خطية الشائعة –هي خطية حقا. يتم توظيف نواتج المرحلة الأولى مع الخريطة المفاضلة لتحديد الموقع المطلق للروبوت بالنسبة للخريطة.

تم بناء لبنة الحركة النسبية وتجربتها باستخدام حزم بيانات اختبار. توضح النتائج أن نظامنا مستقر ودقيق بالمقارنة بالوسائل الحديثة. تم إجراء محاكاة للنظام بأكمله للتحقق من إمكانيته ودقته وتمت كذلك تجارب معملية لاختبار النظام الجديد.