



جامعة الموصل
كلية الهندسة

تعويض التأخير الزمني لأنظمة التحكم بالشبكة اللاسلكية
بالاستناد الى متبئ سمث المطور

رسالة تقدّم بها

حذيفة سلمان خيري محمد الحديثي

رسالة ماجستير علوم في

هندسة الكهروبااء / الالكترونيك والاتصالات

بإشراف

الأستاذ المساعد

د. عبدالاله خضر محمود

الخلاصة

تعد أنظمة التحكم بالشبكة اللاسلكية من الأنظمة الحديثة التي تستخدم في العديد من المجالات العلمية والصناعية والتجارية، بسبب كفاءتها العالية وسهولة تنصيبها فضلا عن الكلفة المنخفضة التي توفرها هذه الأنظمة مقارنة مع الأنظمة السلكية، ولكنها لا تخلوا من التحديات التي تواجهها أثناء العمل، ومن أبرزها التأخير الزمني الناتج من الشبكة، ولذا تضافرت الجهود من أجل تعويض التأخير الزمني في الشبكة واستخدمت العديد من الطرائق لأجل ذلك.

تناول هذا البحث دراسة أبرز الشبكات اللاسلكية المستخدمة في أنظمة التحكم بالشبكة اللاسلكية، وبين محاسنها والتحديات التي تواجهها. فضلا عن ذلك تم تصميم ومحاكاة منظومة تحكم بالشبكة اللاسلكية بالاستناد إلى برنامج ماتلاب (MATLAB) من خلال تصميم كل من طبقة التحكم بالوصول الى الوسط الناقل والطبقة الفيزيائية للشبكة اللاسلكية ذات المعيار (IEEE802.15.4) زيجمي، ثم استخدمت في منظومة التحكم فضلا عن حساب التأخير الزمني الناتج منها بالاستناد الى برنامج ماتلاب ايضاً وتعويضه بالاستناد إلى أبرز إستراتيجيات تعويض التأخير الزمني والتي هي المتحكم التناسبي التكاملي التفاضلي (PID) ، ومسيطر متنبئ سمث (smith predictor)، ومسيطر متنبئ سمث المطور (Modified smith predictor).

وكذلك تم تحقيق المنظومة عمليا باستخدام وحدة الاتصال اللاسلكية نوع (Xbee series 2) والمتحكم الدقيق نوع أردوينو Arduino ومحرك التيار المستمر ذي المغناط الثابتة. فضلا عن حساب التأخير الزمني الناتج من المنظومة عمليا وتعويضه من خلال برمجة المتحكم الدقيق بثلاثة إستراتيجيات لتعويض التأخير الزمني والتي هي المتحكم التناسبي التكاملي التفاضلي ومسيطر متنبئ سمث ومسيطر متنبئ سمث المطور. والمقارنة بين نتائج المحاكاة ونتائج التنفيذ العملي اظهرت أفضلية مسيطر متنبئ

سمت المطور في تعويض التأخير الزمني لأنظمة التحكم بالشبكة اللاسلكية مقارنة مع المتحكم التناسبي التكاملي التفاضلي ومسيطر متتبع سمث.

ABSTRACT

The wireless networked control systems considered one of the modern systems which are used in many scientific, industrial and commercial areas because of its high efficiency and low cost in addition easily installed offered by these systems compared to that wired. But they do not have abandoned the challenges they face at work. One of the most prominent is time-delay caused by the network. So efforts were directed to compensate the time delay in the network and many ways were used for that.

This project deals with the study of the most prominent wireless networks used in wireless networked control systems and present their advantages and challenges as well as the design and simulation of wireless networked control system depends on IEEE802.15.4 ZigBee standard. Then we computed the time delay caused by the network and compensated it by the most prominent time-delay compensation strategies which are proportional integral differential (PID) controller, Smith predictor and modified Smith predictor.

Moreover, the system has been achieved in practice by using the wireless communication module type Xbee series 2, Arduino microcontroller and permanent magnetic dc motor. In addition we computed the time delay caused by the system practically then we programing Arduino microcontroller by three time delay compensation strategies: PID controller, smith predictor and modified smith predictor to compensate the computed time delay. However from the comparison between the simulation results and the results of the practical implementation, modified smith predictor was more efficient in time-delay compensation strategy for wireless networked control systems compared with the proportional integral differential (PID) controller and Smith predictor.

University of Mosul

College of Engineering



**Time delay compensation for Wireless
Networked control systems based on Modified
smith predictor**

A Thesis Submitted By

Huthaifa salman Khairy

Msc Degree of Science In

Electrical Engineering \ Communication & Electronics

Supervised By

Assistant Professor

Dr. Abdelelah Kidher Mahmood

2016 A.C

1438 A.H