

بروتوكول متعدد القنوات للتحكم بالوصول للوسط الناقل في شبكات الاستشعار اللاسلكية

حنان جبر الأحمدى

المستخلص

في هذا البحث، تم اقتراح وتطوير بروتوكول متعدد القنوات للتحكم بالوصول للوسط الناقل (MCPS) مصمم خصيصاً لشبكات الاستشعار اللاسلكية وتم تقييمه بدقة. يعتبر هذا البروتوكول منخفض الطاقة ويعمل على قنوات متعددة باستخدام تقنية استشعار الناقل لتجنب الاصطدام. على وجه التحديد، يستغل MCPS جميع القنوات الغير متداخلة الخاصة بالمعيار IEEE 802.15.4. MCPS يستخدم قناة تحكم واحدة مشتركة لإيقاظ جهاز الاستقبال المعني باستخدام تقنية البحث عن الديباجة. في المقابل، نقل البيانات يتم في قناة البيانات المناسبة. في الواقع، MCPS يخصص لكل زوج من الحساسات قناة لنقل البيانات فريدة تهدف أن تكون خالية من التصادم. وبالتالي فإن احتمالية تصادم حزم البيانات تكون منخفضة للغاية ومنعدمة في بعض الحالات. علاوة على ذلك، يسمح MCPS بضبط قوة إرسال الديباجات وحزم البيانات بشكل ديناميكي. في الواقع، بناءً على المسافة التي تفصل بين كل زوج من الحساسات، يخصص MCPS قوة إرسال وقناة بيانات محددة. باستخدام خاصية تعدد القنوات، يسمح MCPS باتصالات متعددة بين أزواج مختلفة من الحساسات أن تتم بالتزامن. بالتالي، تقل مدة التأخير من الطرف المرسل الى الطرف المستقبل وكذلك تزيد إنتاجية الشبكة مع الحفاظ على كفاءة الطاقة. تم تنفيذ MCPS باستخدام المحاكى OMNET++ ضمن إطار INET، وتم تطبيقه على الطبقة المادية للمعيار IEEE 802.15.4، والتي تم تحسينها لدعم الاتصال متعدد القنوات. تم مقارنة أداء MCPS ب البروتوكول McMAC و XMAC. تظهر نتائج الاختبار أن MCPS يحسن من أداء الشبكة بشكل كبير خاصة فيما يتعلق بالإنتاجية، وقت الانتظار، مدة التأخير من الطرف المرسل الى الطرف المستقبل، والطاقة المستهلكة لنقل بت من البيانات.

MCPS: A Multi-Channel Preamble Sampling MAC Protocol for Wireless Sensor Networks

Hanan Jabr Alahmadi

ABSTRACT

In this research, a Multi-Channel Preamble Sampling protocol, MCPS, especially tailored for wireless sensor networks, is proposed and thoroughly evaluated. MCPS is a low power (Medium Access Control) MAC protocol operating on multichannel using carrier sensing for collision avoidance. Specifically, MCPS exploits all the non-overlapping channels provided by IEEE 802.15.4 physical layer. MCPS uses one dedicated common control channel to wake up an intended receiver using a preamble sampling technique. However, data transmission takes place in a dedicated data channel. Indeed, MCPS allocates to every pair of sensor nodes a unique data channel that aims at being 2-hop conflict free. Hence, the probability of collision is reduced and completely mitigated in some scenarios. Moreover, MCPS allows each sensor node to dynamically adjust its transmission power when sending strobed preamble or periodically generated data. Indeed, for each possible distance separating a pair of communicating nodes, MCPS adapts the appropriate transmission power and selects the appropriate data channel. By using multiple channels, MCPS allows multiple simultaneous data communications along with handshaking on the common control channel reducing hence the end-to-end delay and improving the throughput while being energy efficient. MCPS has been implemented on top of the IEEE 802.15.4 physical layer, which it was improved to support the multi-channel communication. We compare the performance of MCPS with McMAC [1] and XMAC [2]. Simulation results show that MCPS greatly improves the network performance especially in terms of throughput, waiting time, end-to-end delay, and energy per bit. Specifically, MCPS achieves 99.84 % and 90.33 % shorter end-to-end delay than XMAC and McMAC, respectively. Moreover, MCPS improves the network throughput by 84.51 % and 10.13 % compared to XMAC and McMAC, respectively. Furthermore, MCPS enhances the network energy efficiency by 17.72 % and 52.34 % compared with XMAC and McMAC, respectively.