



جامعة الموصل
كلية الهندسة

تحقيق أمثلية أداء مكدس بروتوكول التحكم بالنقل/بروتوكول الانترنت في الأنظمة المضمنة

ضحى عبد الجبار عبد مصطفى النعيمي

**رسالة ماجستير علوم
هندسة حاسوب**

**بإشراف
الأستاذ المساعد
د. قتيبة إبراهيم علي**

الخلاصة

الأنظمة المطمورة هي أنظمة يجتمع فيها الكيان المادي مع الكيان البرمجي في بيئة واحدة وهي عبارة عن أجهزة محوسبة لأغراض خاصة أو محددة بدقة عالية لذلك فقد أتيح للمصممين أن يحققوا الأمثلية للأنظمة المطمورة بجعلها أصغر ما يمكن و لا تستهلك الكثير من القدرة وتقوم بوظيفتها بوثوقية عالية إن بيئة التطبيق للأنظمة المطمورة تحتاج إلى متطلبات ثقة عالية وقلة في الزخم المروري لتدفق البيانات ومكدس (TCP/IP) يغطي هذه الاحتياجات في الاتصالات.

الغرض من هذه الرسالة هو دراسة تأثير العوامل المختلفة ضمن مكدس TCP/IP على أداء الأنظمة المطمورة في بيئات عمل مختلفة ومن ثم تحديد العوامل الأكثر تأثيرا ومحاولة إيجاد القيم المثلى التي تحسن من الأداء، وتم بناء ثلاثة نماذج محاكاة (بيئات عمل) باستخدام (حزمة OPNET Modeler 14.0). في كل بيئة عمل تم اختبار ثلاثة أنواع من الأنظمة المطمورة ذات مواصفات مختلفة ومعالجاتها من نوع ARM ذات ترددات (12 MHz، 72 MHz، 200 MHz) على التوالي، بيئات العمل هي:

- البيئة الأولى شبكة نظام مطمور في حالة ازدحام بسبب وجود فقد للحزم (فقد حزمة، فقد خمسة حزم، فقد عشرين حزمة) وتدعم الشبكة خدمة نقل ملف (FTP)، تم اختبار أنماط TCP المختلفة في كل حالة فقد واختيار النمط الذي ينجز عملية نقل الملفات بوقت قليل نسبيا و يحقق الاستغلال الأمثل للـ CPU، وأظهرت النتائج أن معظم أنماط TCP تحقق اداء متكافئا حيث تم تسجيل ازمان استجابة مقاربة فمثلا في شبكة النظام المطمور التي تستخدم المعالج ذي التردد 72 MHz وفي حالة فقد 20 حزمة سجل (SACK, SACKNewReno, SACKReno) نفس زمن الاستجابة وقدره (10.32485sec).

- البيئة الثانية تمثل شبكة نظام مطمور تدعم تطبيقين مختلفين (تطبيق زمن حقيقي مع تطبيق نقل ملف) وتم فحص عوامل TCP ذات التأثير وإيجاد القيم المثلى لها بالإضافة إلى اختبار تأثير نوعين من وصلات الربط (PPP، 100BaseT) على الشبكة، وأظهرت النتائج أن قيم عوامل TCP تتأثر بتردد المعالج وبنوع وصلات الربط وإن لقيم عوامل الـ TCP المثلى تأثيرا ايجابيا على أداء الشبكة. مثلا كانت نسبة تحسن زمن استجابة تحميل الملف في شبكة النظام المطمور التي تستخدم المعالج ذي التردد 12 MHz بحدود 33% عن الشبكة التي تستخدم قيم عوامل TCP الافتراضية. في شبكة النظام المطمور التي تستخدم المعالج ذي التردد 200 MHz ووصلات ربط نوع 100 BaseT بلغت نسبة تحسن

زمن استجابة تحميل الملف عن الشبكة التي تستخدم وصلات الربط نوع PPP DS1(1.544Mbps) بحدود 75%.

- البيئة الثالثة هي شبكة نظام مظمور تمثل تطبيقا عمليا لإنترنت الأشياء (Internet of Thing) وتم فيها اختبار عدد المستخدمين الذين بإمكانهم السيطرة على النظام المظمور عن بعد عبر الانترنت ومن ثم تحديد عدد المستخدمين عبر (Active Connection Threshold) والذي يمثل احد عوامل TCP فمثلا في شبكة النظام المظمور التي تستخدم المعالج ذي التردد 12 MHz بلغ عدد المستخدمين الذين بإمكانهم الدخول إلى الشبكة هو 10 .

University of Mosul
College of Engineering



Performance Optimization of TCP/IP STACK in Embedded System

By

Duha Abduljabbar Abed Al-Nuayme

**Master of Science Thesis
In
Computer Engineering**

**Supervised By
Assistant Professor
Dr. Qutayba I. Ali**

2014 A.C.

1435 A.H.

ABSTRACT

Embedded systems are computer systems that perform a dedicated function within a larger mechanical or electrical system, often with real-time computing constraints. They are embedded as part of a complete hardware device. So it is available for designers to achieve optimization of embedded systems by making them as small as possible, do not consume a lot of power, and doing their job reliably.

Application environment for embedded systems requires high reliability and low data traffic, the (TCP / IP) stack covers these needs in communication.

The goal of this thesis is to study the effect of different parameters within the TCP / IP stack on the performance of systems embedded in different work environments. Then determine the most effective parameters and try to find the optimal values that improve performance. Three simulation models (work environments) have been built using the (package OPNET Modeler 14.0). Every work environment has been tested three types of embedded systems with different specifications and ARM processors with frequencies (12 MHz, 72 MHz, 200 MHz) respectively. The work environments are:

- The First environment represents a networked embedded system in the case of congestion with loss of packets (1 packet loss, 5 packet loss, 20 packet loss). The network supports file transfer application (FTP), different TCP flavors are tested in each case then the flavor that completed the process of transferring files shortly and optimal utilization of the CPU is chosen. The results showed that most TCP flavors have an approximate performers in terms of the recorded download response time, for example, in the networked embedded system that uses the processor with a frequency 72 MHz and 20

packets loss (SACK, SACKNewReno, SACKReno flavors) record a (10.32485 sec) response time.

- The second environment represents a networked embedded system supports two different applications (real-time application and FTP application). TCP parameters are examined to find the optimum values. In addition, the effect of two types of links (PPP, 100BaseT) network is tested. The results showed that the selection of the optimum TCP parameters are affected by the processor frequency and the type of links. The optimal TCP parameters values have positive impact on network performance, for example, a 33% improve in the download response time in the networked embedded system that use processor with a frequency 12 MHz. Also, Networked embedded system that uses processor frequency 200 MHz and 100 BaseT as link improved percentage of download response time by 75% from the network that uses PPP DS1 (1.544Mbps) link.
- The third environment networked embedded system represents a practical application of the Internet of Things. The numbers of users who can control embedded system remotely via internet is tested. For example, In a networked embedded system that use processor with a frequency 12 MHz, the maximum number of users who can access the network is 10.