

# **Optical WDM Switching and Routing Networks**

**A Thesis Submitted by**

**Firas Mahmood Mustafa Al-Faqi**

**To**

**The Council of the College of Engineering, University of Mosul**

**In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of**

**Doctor of Philosophy in Computer Engineering**

**Supervised By**

**Dr. Tariq A. Al-Jumailly**

**Assistant Professor**

**March 2007 A.D.**

**Rabie Alaoel 1428 A.H.**

## ABSTRACT

A problem of fundamental importance in the design of all-optical WDM networks is "Routing and Wavelength Assignment (RWA)" problem, which depends on the light path route and wavelength selection using different algorithms for the two selection operations. The routing and wavelength assignment problem is essential for achieving efficient performance in wavelength-routed optical networks. For each of the routing and the wavelength assignment sub problem, a number of algorithms are involved.

In this thesis the RWA algorithms have been illustrated elaborately and tested by a simulator built with the language of Matlab software. The Static (uniform and non-uniform) and Dynamic traffics are used to perform the load for three different all-optical network topologies. The networks are assumed to be applying the Wavelength Continuity constraint and the RWA problem has been solved by this thesis in two phases.

This thesis presents a comparison between different routing and wavelength assignment algorithms (for the two traffic types) showing the performance and behaviour of the network under the assumptions and a specific traffic load. A new wavelength assignment algorithms based on the Round-Robin assignment algorithm but with an improvement in performance have been proposed in this thesis and tested for the static and dynamic traffic. The new algorithms are called "Round-Robin-Most-Used", and "Semi Round-Robin ".

Finally, another application of the RWA algorithms which is used to design the virtual topology is investigated in this thesis. A simulator built using Matlab software is used to configure the virtual topology by testing the different routing algorithms with the First-Fit wavelength assignment algorithm at the three topologies.

## المخلص

إن علم الاتصالات وتبادل المعلومات يشهد في هذا العصر تطورا كبيرا على مختلف الأصعدة المتعلقة به، والذي صاحبه حاجة ملحة لتوفير الآليات والإمكانيات التي تخدم وتحقق هذا التطور. إحدى أهم التقنيات المستخدمة كحل امثل لكثير من الصعوبات والتحديات التي تواجه عملية تطور الاتصالات و تبادل المعلومات كانت باستخدام الشبكة الضوئية ، وذلك لما تعرضه هذه الشبكة من إمكانيات خاصة توفر من خلالها عامل توهين قليل إضافة إلى عرض حزمة واسع ومناسب مع زيادة كمية المعلومات المتبادلة والمنقولة على وسط النقل. إن ابتكار آلية WDM كان بمثابة التحول النوعي في التعامل مع الألياف الضوئية حيث من خلال استخدام هذه الآلية مع المكبرات الضوئية أصبح بالإمكان استغلال عرض الحزمة الواسع للشبكات الضوئية وكذلك أصبح بالإمكان نقل عدد من قنوات المعلومات سوية على نفس الليف الضوئي .

إن المشكلة الأساسية والتي لها أهمية خاصة في عملية بناء وتصميم الشبكات الضوئية هي " آلية اختيار المسار المناسب وتحديد الطول الموجي لاستخدمه في خدمة الطلب الوارد" والتي تعرف اختصارا بـ RWA ، ولغرض حل هذه المشكلة يتم استخدام عدد من الخوارزميات .

في هذه الأطروحة تم إعطاء شرح تفصيلي لكل خوارزمية من خوارزميات حل RWA وتم بناء برنامج محاكاة باستخدام لغة البرنامج Matlab لفحص أداء الخوارزميات على ثلاثة شبكات ضوئية مختلفة الربط وباستخدام نوعين من الحمل ، الأول هو نوع

الـ Dynamic والأخر هو نوع الـ Static بنوعيه . إن الشبكات الضوئية المستخدمة كانت كلها من النوع الضوئي الكلي وكذلك الخالي من آلية تحويل الطول الموجي .

كما تم اقتراح آليات جديدة لحل مسألة تحديد الطول الموجي المستخدم مع الطلب كجزء من حل مشكلة الـ RWA وتم فحص هذه الآليات المقترحة حيث أعطت نتائج جيدة مقارنة مع طريقة الـ Round-Robin ولنوعي لحمل المستخدم مع الشبكات الثلاثة.

تم تصميم برنامج محاكاة لتطبيق خوارزميات الـ RWA في تصميم الشبكة الافتراضية VTD وفحص أداء هذه الشبكات مع الخوارزميات المختلفة لاختيار الأفضل والمناسب لاستخدامه مع هذا التطبيق.

تحديد المسار و تحويله في شبكات مزج و تقسيم  
الأطوال الموجية الضوئية

رسالة تقدم بها

فراس محمود مصطفى أفقي

إلى

مجلس كلية الهندسة في جامعة الموصل كجزء من متطلبات نيل شهادة

دكتوراه فلسفة في هندسة الحاسبات

بإشراف

د. طارق عبد الله الجميلي

أستاذ مساعد