CEMC606: Industrial Networks

Lecture 1: Intro

Eng. Aya Kherbek
Faculty of Engineering
Department of Mechatronics
Manara University

Optimized Network Engineering Tools
OPNET for short

المحاكي OPNET:

- OPNET Modelerهو أداة محاكاة اتصالات كائنية التوجه، تستخدم واجهات مستخدم رسومية (محررات) - محررات الشبكات والعقد والعمليات.
- OPNETهي أداة محاكاة عالية المستوى لمستوى الشبكة، مبنية على الأحداث.
- تعمل المحاكاة على مستوى الحزمة.
- صُممت في الأصل لمحاكاة الشبكات الثابتة.
- تحتوي OPNETعلى مكتبة ضخمة من النماذج الدقيقة لأجهزة وبروتوكولات الشبكات الثابتة المتوفرة تجاريًا.
- في الوقت الحاضر، تتسع إمكانيات محاكاة الشبكات اللاسلكية بشكل كبير.
- تتكون OPNETمن واجهة مستخدم عالية المستوى، مبنية من كتل التعليمات البرمجية المصدرية بلغات Cو++C، مع مكتبة ضخمة من وظائف OPNETالخاصة.

Optimized Network Engineering Tools
OPNET for short

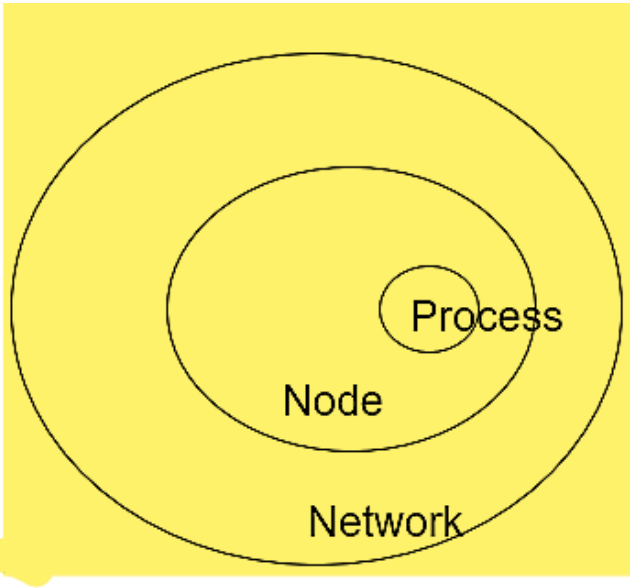
The structure of OPNET

- الهيكلية الهرمية
- تعتمد هذه الهيكلية على تقسيم النموذج إلى مستويات مرتبة وفقاً لطبيعة العنصر الذي يتم نمذجته أو تحليله، ما يساعد في التخصصية والوضوح عند دراسة النظم الشبكية.
- نطاق الشبكة **Network Domain** :يشمل هذا النطاق الأنظمة الشبكية الكاملة مثل الشبكات الفرعية، وتصميم وتوزيع الطوبولوجيا، وتوضيح الإحداثيات الجغرافية، بالإضافة لدراسة حركة وانتقال الأجهزة داخل الشبكة mobility مثال: نمذجة بنية شبكة محلية ((LANأو شبكة موسعة ((WAN، ودراسة المواقع الجغرافية للأجهزة.
- نطاق العقد **Node Domain** : يعنى هذا النطاق بدراسة عناصر الشبكة المفردة مثل أجهزة التوجيه ((routers، المحطات الطرفية ((workstations، والأجهزة المحمولة. كل عقدة يُنظر إليها ككيان مستقل له خصائصه ووظائفه الخاصة.مثال: تعريف خصائص جهاز معين داخل الشبكة، مثل عنوان الـ IPأو نوع الجهاز.
- نطاق العمليات **Process Domain** :على المستوى الأدنى، يدرس هذا النطاق الوحدات البرمجية أو الأكواد التي تعمل داخل كل عقدة شبكية. من هذه العمليات: نمذجة مصادر البيانات، أو البروتوكولات مثل بروتوكول الـ IP، أو أي خوارزميات أو برمجيات تشغيلية ضمن الجهاز.مثال: كتابة كود خاص بنموذج توليد حركة البيانات داخل جهاز، أو تعريف كيفية تنفيذ بروتوكول معين.

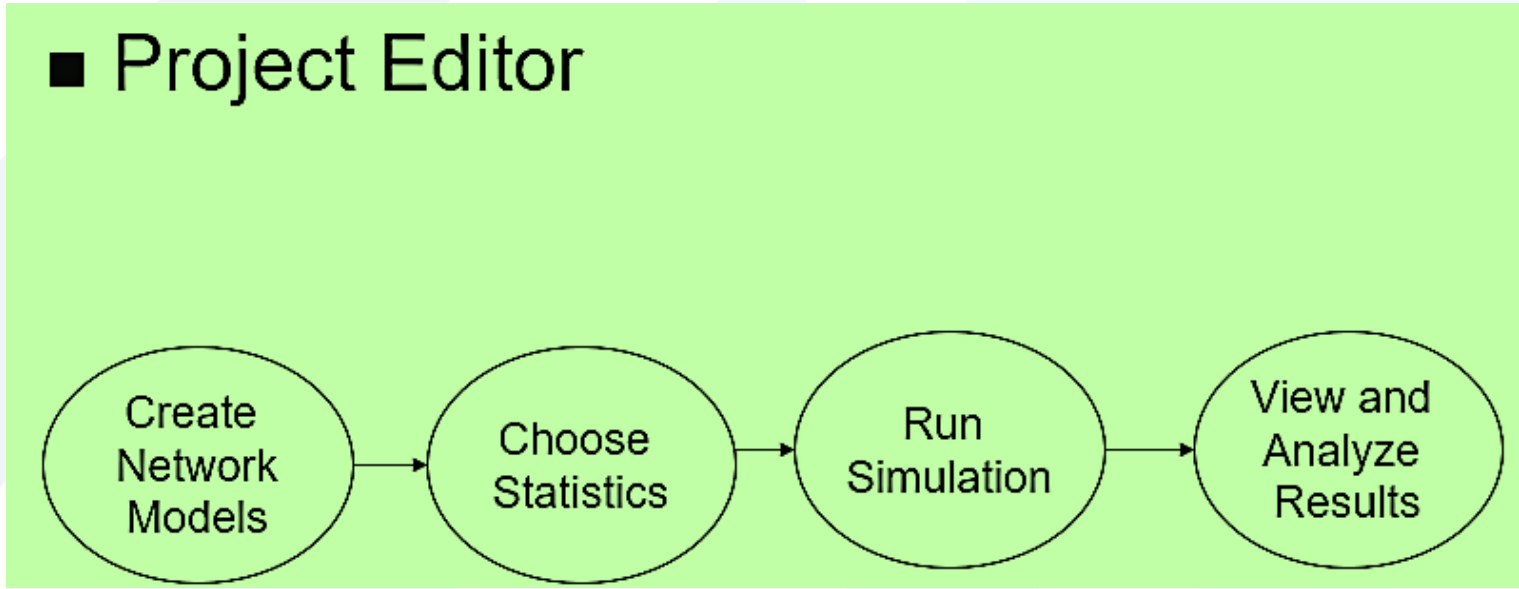
Optimized Network Engineering Tools
OPNET for short

The structure of OPNET

- هذه التقسيمات التي تم استعراضها في السلايد السابق تُسهّل عملية تحليل وتصميم الشبكات الكبيرة، حيث يتم التعامل معها خطوة بخطوة: من الكل (الشبكة وتوزيعها)، ثم الأجزاء (العقد)، ثم التفاصيل البرمجية الداخلية (العمليات)، وهذا يتيح مرونة في النمذجة والتطوير والتعديل.



Opnet Workflow



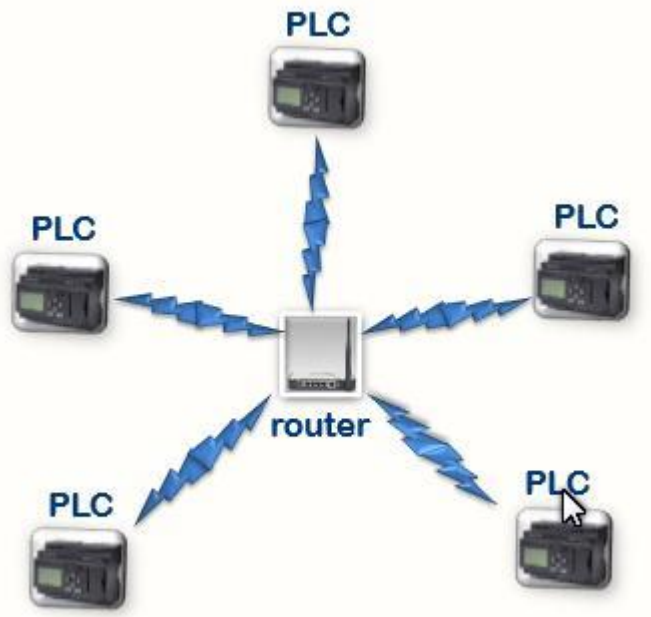
مقدمة:

- سنعمل في هذه التجربة على منهجية نظام التحكم الشبكي PLC للتطبيقات الصناعية.
- يُستخدم جهاز التحكم المنطقي القابل للبرمجة PLCعلى نطاق واسع للتحكم في الآلات ومراقبتها على خطوط التجميع في المصانع، مثل التحكم في عمليات المصنع، ومراقبة درجة الحرارة، والصيانة عن بُعد، وأتمتة المصانع، وغيرها.
- سيتم في هذا المقرر تصميم شبكة PLC باستخدام OPNET Modeler 14.5لمخططي Ethernetو Wireless،
- وسيتم استخدام EXM-WIFI PLCلتقييم أداء الشبكة، مثل التأخير، والإنتاجية، وحمل الشبكة، وزمن استجابة تنزيل الملفات.
- يُقدم OPNET Modeler 14.5افتراضات جيدة حول سلوك شبكات Ethernetوالشبكات اللاسلكية.

مقدمة:

- شبكة PLCهو مصطلح عام يشمل الأجهزة والبرامج والإجراءات المستخدمة للتحكم في العمليات الصناعية ومراقبتها.
- يمكن لهذه الشبكة إجراء اتصال فوري وعالي السرعة مع PLCباستخدام شبكة محلية اتصال إيثرنت. يوضح الشكل 1 شبكة PLCالمقترحة، حيث يتصل PLCمباشرةً بالشبكة باستخدام وحدة إيثرنت أو وحدة لاسلكية.
- تتميز هذه الوحدة الشبكية بفائدة كبيرة في معظم التطبيقات الصناعية التي تتطلب مراقبة فورية والتحكم عن بُعد من مسافات بعيدة، مثل الصيانة عن بُعد، وأتمتة المباني، ومراقبة درجة الحرارة والجهد، إلخ..
- ازداد استخدام التحكم عن بُعد ومراقبة الشبكات نظرًا

لأهمية هذا التطبيق الصناعي في العالم. تتيح مراقبة الشبكة
والتحكم فيها الحصول على البيانات في الوقت الفعلي،
حيث توفر المراقبة هذه المعلومات التي تلعب دورًا مهمًا في إدارة الشبكة.



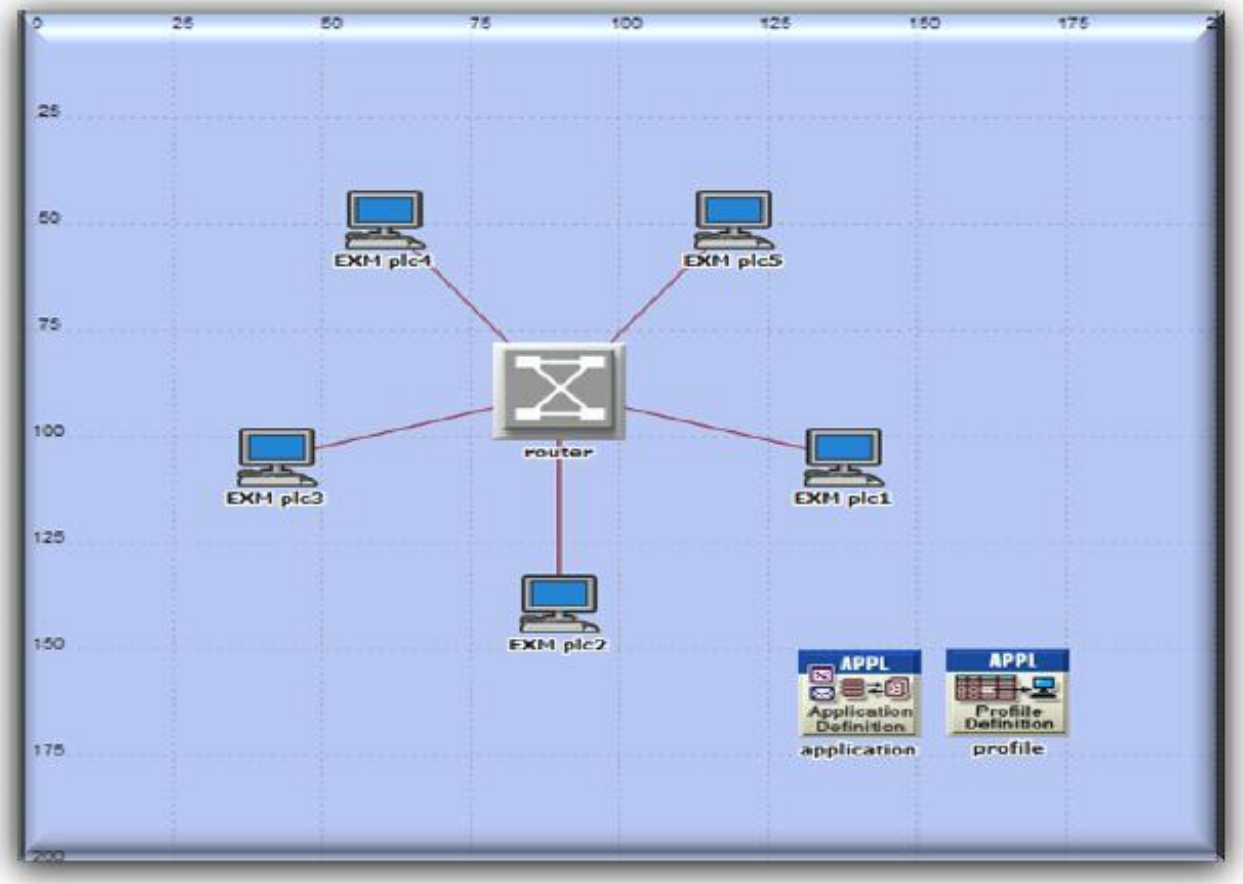
مقدمة:

- يُستخدم جهاز التحكم المنطقي القابل للبرمجة على نطاق واسع في نظام التحكم الصناعي.
- يُعد PLCمثالًا على نظام فوري "صارم"، حيث يجب إنتاج نتائج المخرجات استجابةً لظروف الإدخال في غضون فترة زمنية محدودة، وإلا سيؤدي ذلك إلى تشغيل غير مقصود.
- تتمثل مزايا استخدام PLCفي موثوقيتها العالية، وتكاليفها المنخفضة نسبيًا، وتصميمها المدمج، وبنيتها المكونة من وحدات، مما يُتيح إمكانية تطوير نظام تحكم إضافي
- سنتعرف في هذا المقرر على نوعين من البنية، يُمكن استخدامهما كخطة للعديد من التطبيقات البعيدة التي تتطلب شبكات لاسلكية أو إيثرنت، وتقييم أداء هذين النوعين من الشبكات. وقد تمت محاكاة هذه الشبكة باستخدام OPNET

- جهاز Easy x-Messenger (EXM)هو وحدة قياس مدمجة وقابلة للتوسعة، تجمع بين مودم GSM/GPRS صناعي، ووحدة تحكم PLC، ومسجل بيانات، ووحدة إيثرنت، وواجهة كاميرا، وواجهة إخراج صوت، وإمكانية اتصال متعددة (USB، وRS232، وRS485، وMODBUS ASCII/RTU/TCP، و Master/Slave. يُعد جهاز EXM الخيار الأمثل للشبكات المقترحة التي تتطلب اتصال إيثرنت وشبكات الاتصالات اللاسلكية. وهو يدعم معايير 802.11 b/g/n اللاسلكية. لمزيد من الاتصال، تتضمن هذه الأنواع من أجهزة Wi-Fi PLC مودم GSM، الذي يوفر اتصال GPRS/SMS لنظام التحكم PLC الصغير. كما يمكن استخدامه بشكل مثالي في تطبيقات الهواتف الذكية مع أجهزة Wi-Fi PLC.

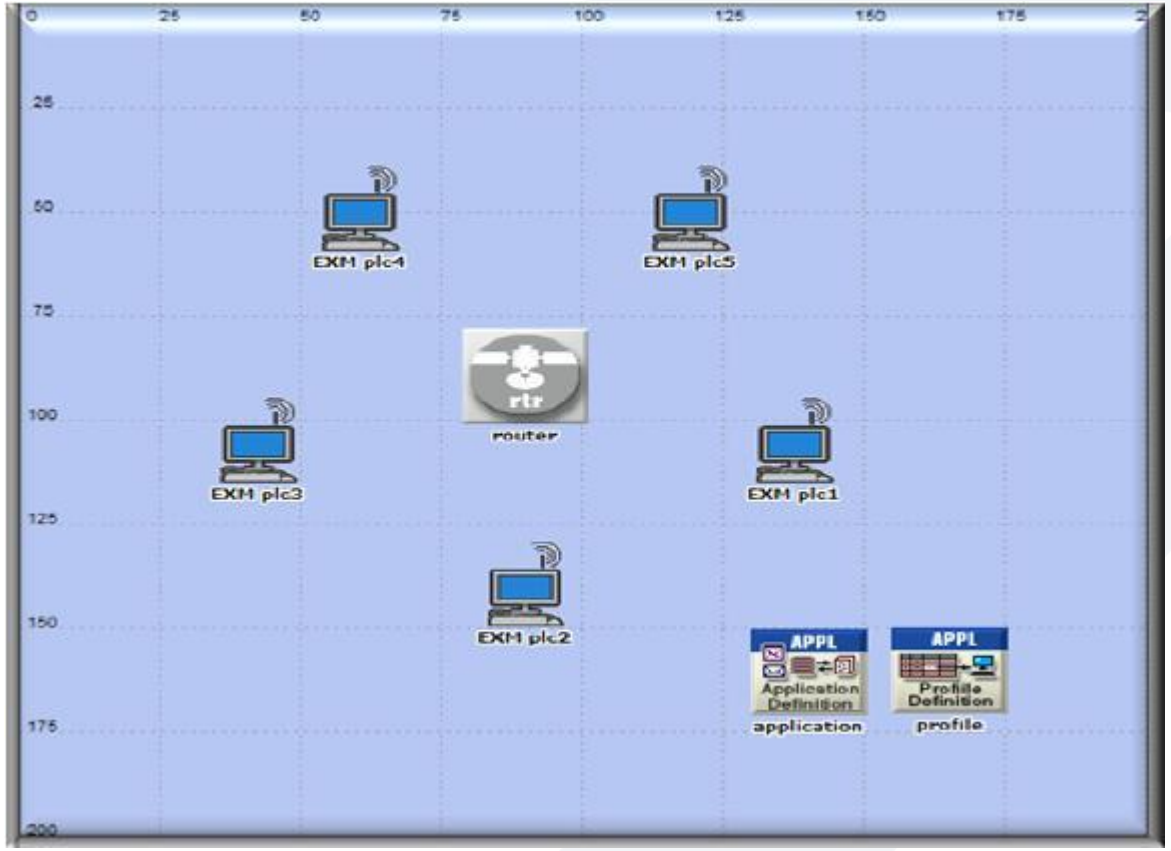
Ethernet PLC networks:-

- يوضح الشكل شبكة Ethernet PLC والتي تتكون من جهاز توجيه واحد وخمسة WIFI-EXM PLC متصلة ببعضها البعض باستخدام Ethernet 100BaseT، والمسافة بين جهاز التوجيه وكل عقدة هي 50 مترًا.



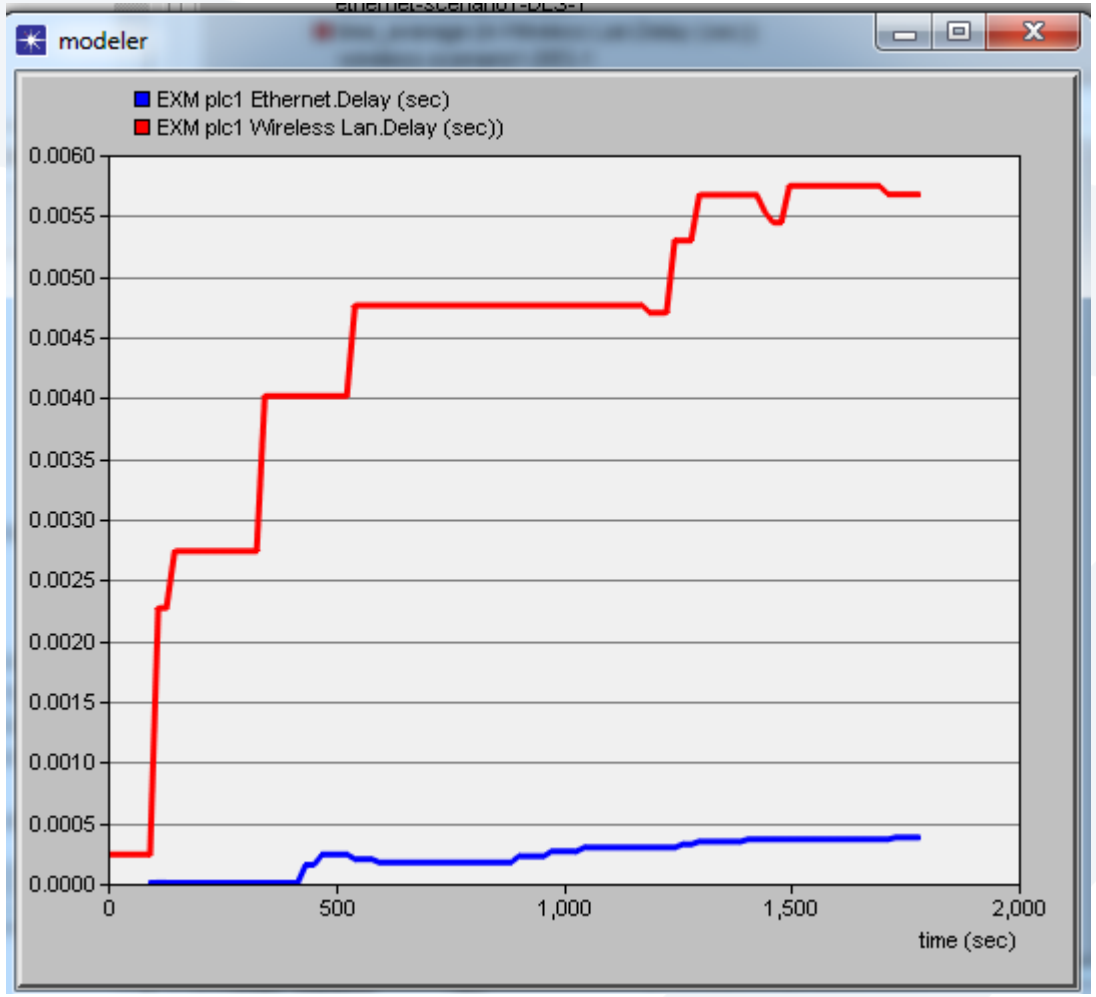
إيثرنت (802.3): تُعد إيثرنت تقنية شائعة جدًا للشبكات المحلية ((LAN، وهي غير مكلفة نسبيًا وسريعة نسبيًا. صُممت كنظام بث، أي أن المحطات على الشبكة يمكنها إرسال الرسائل متى وأينما تشاء. تستقبل جميع المحطات الرسائل، ولكن فقط المحطة المُوجهة إليها الرسالة هي التي ستستجيب. مرّت بأربعة أجيال: إيثرنت القياسي (10 ميجابت في الثانية)، إيثرنت السريع (100 ميجابت في الثانية)، إيثرنت جيجابت (فجوة واحدة)، وإيثرنت بعشرة جيجابت (فجوة واحدة). يحتوي نظام الشبكة على خمس وحدات تحكم منطقية قابلة للبرمجة PLC، وتتواصل جميع هذه الوحدات مع بعضها البعض عبر إيثرنت (802.3). يُستخدم إيثرنت 100 BaseT في الشبكة.

- وضح الشكل شبكة PLCاللاسلكية والتي تتكون من جهاز توجيه واحد وخمسة WIFI-EXM PLCمتصلة معًا باستخدام WIFI 802.11bبمعدل بيانات 11 ميجابت في الثانية. المسافة بين جهاز التوجيه وكل عقدة هي 50 مترًا..

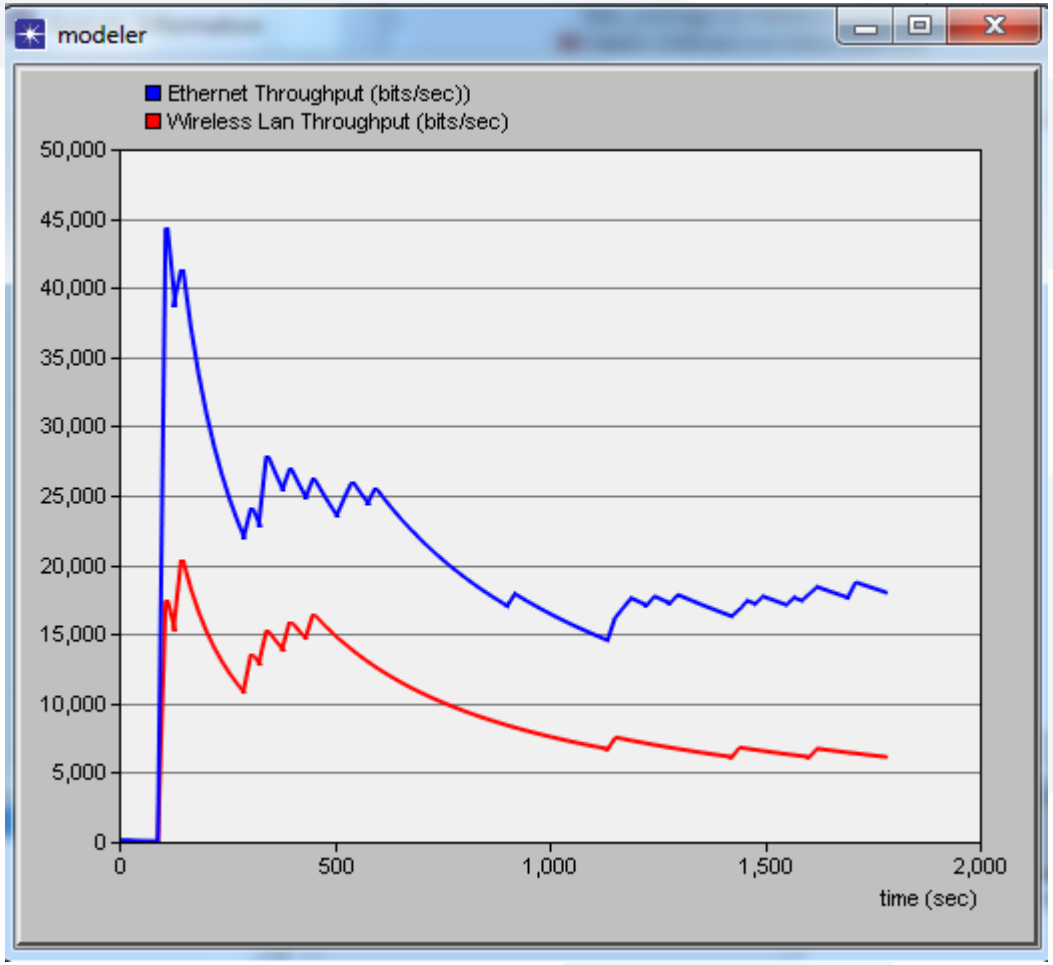


الشبكة المحلية اللاسلكية :يصف معيار IEEE 802.11bطريقة طيف الانتشار التسلسلي المباشر عالي السرعة (HRDSSSلتوليد الإشارة في نطاق 2.4 جيجاهرتز. تُعرّف HR-DSSSأربعة معدلات بيانات: 1، 2، 5.5، و11 ميجابت في الثانية. يستخدم الأولان نفس تقنيات التعديل المستخدمة في DSSS. يستخدم الإصدار 5.5 ميجابت في الثانية BPSK، بينما يستخدم الإصدار 11 ميجابت في الثانية QPSK. يدعم جهاز "WIFI-EXM PLC" معايير IEEE 802.11b /g/nاللاسلكية، وسيعمل على معيار 802.11 bبمعدل بيانات 11 ميجابت في الثانية

Performance Results



- التأخير: يُحدد زمن الوصول أو التأخير المدة التي تستغرقها الرسالة كاملةً للوصول إلى وجهتها من لحظة إرسال أول بت من المصدر. يوضح الشكل 6 مقارنة بين التأخير عند عقدة EXM PLC1 في شبكتين مقترحتين (شبكة PLC Ethernet وشبكة لاسلكية). وكما هو متوقع، فإن التأخير في عقدة EXM PLC1 للشبكة اللاسلكية أكبر من التأخير لنفس العقدة في شبكة Ethernet. يبدأ التأخير في شبكة Ethernet من 0.3 ثانية، ثم يستمر في التزايد ليصل إلى 0.0058 ثانية، بينما يتراوح التأخير في الشبكة اللاسلكية بين 0 ثانية و0.0004 ثانية.



- معدل نقل البيانات: معدل نقل البيانات هو متوسط معدل نجاح توصيل الرسائل عبر قناة اتصال. يُقاس معدل نقل البيانات عادةً بالبت في الثانية ((bpsأو بحزم البيانات في الثانية. يوضح الشكل 5 مقارنة بين معدلات نقل البيانات في عقدة EXM PLC1في شبكتين مقترحتين. يتضح من الشكل 5 أن معدل نقل البيانات في شبكة إيثرنت أكبر من معدل نقل البيانات في الشبكة اللاسلكية. يبدأ معدل نقل البيانات في شبكة إيثرنت من القيمة، ثم يتناقص بعد فترة، ثم يستمر في التزايد والتناقص ضمن نطاق محدد. معدل نقل البيانات اللاسلكي أقل من معدل نقل البيانات في إيثرنت. حيث يمثل المحور س الوقت بالثانية، ويمثل المحور ص معدل البيانات (.(bps