

الشبكات المعشقة

Mesh Networks



إعداد بسياستيان بويتريخ، wire.less.dk
النسخة العربية أنس طويلة

المحتويات

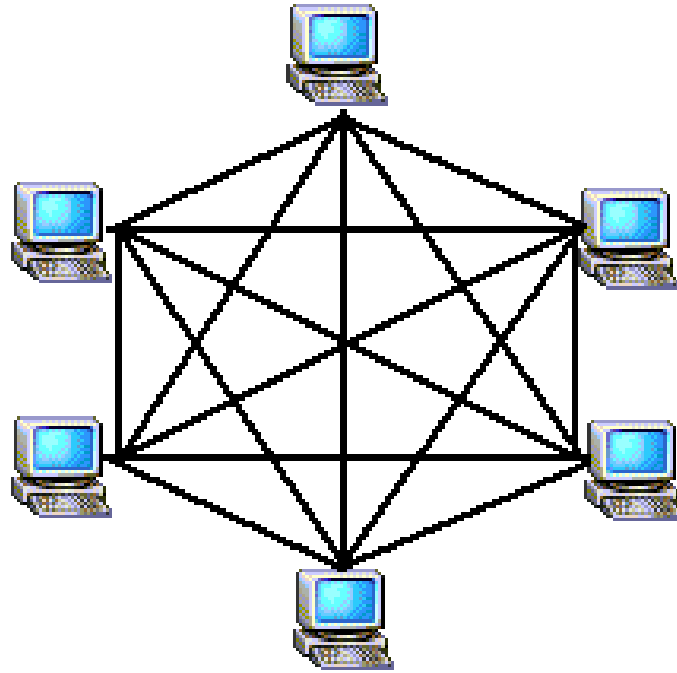
- بنى الشبكات المعشقة
- الدوافع، التوقعات والحدود
- بروتوكولات توجيه الشبكات المعشقة
- تجهيزات الشبكات المعشقة
- برمجيات الشبكات المعشقة
- دراسة حالة في الشبكات المعشقة
- مشاكل الشبكات المعشقة

تعريف الشبكات المعشقة

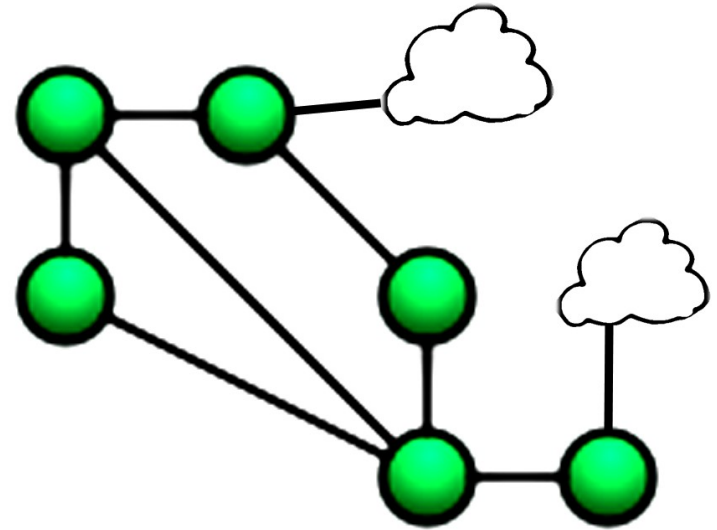
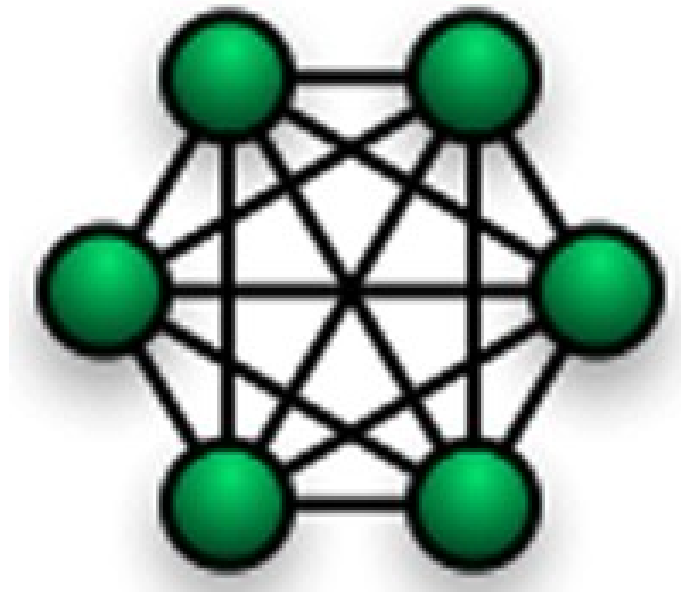
- "تبنى الشبكة المعشقة بناء على أحد أسلوبيين لترتيب الوصلات ينية التعشيق الكلي أو بنية التعشيق الجزئي يتصل كل نقطة في بنية التعشيق الكلي مباشرة بجميع النقاط الأخرى ضمن الشبكة. أمفي بنية التعشيق الجزئي فتتصل كل نقطة بعض (وليس جميع) النقاط الأخرى فقط."

تعريف الشبكات المعشقة

- الأسلوب السهل لبناء الشبكات المعشقة:



تعريف الشبكات المعشقة التعشيق الكلي والجزئي



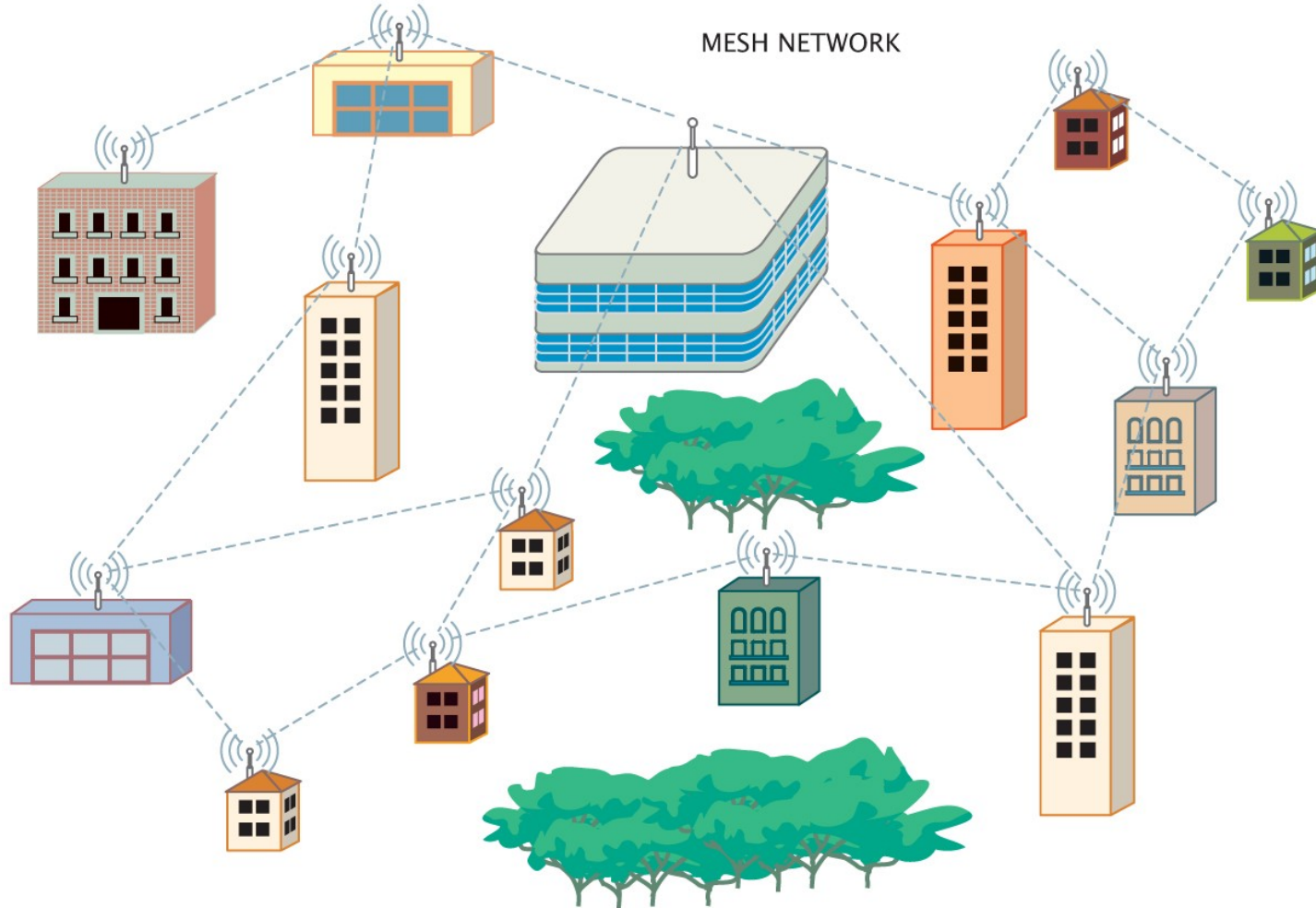
الشبكات المعشقة ليست (بالضرورة) ديناميكية

- تحتوي الشبكات المعشقة بالضرورة على أية عناصر ديناميكية. لأن المصطلح "شبكة معشقة Mesh" قد استخدم في السنوات الأخيرة في مجال الشبكات اللاسلكية للدلالة على الشبكات الخاصة Ad-hoc" أو "النقالة Mobile" بشكل دمج خاصيتي التعشيق والخصوصية دون شك. إقتراحاً جديرًا بالاهتمام.

الفكرة العامة عن الشبكات المعشقة

• الشبكات المعشقة هي الشبكات التي تتعامل مع الوصلات التي تربط عدداً كبيراً من النقاط **Many-to-Many** والتي تملك القدرة على تعديل وتحسين هذه الوصلات بشكل تلقائي

البنية المعشقة - مثال نموذجي



البنية المعشقة للمصطلحات

- MANET (الشبكة النقالة الخاصة Mobile Ad hoc Network)
- الشبكة الخاصة Ad-Hoc Network
- الشبكات متعددة المراحل Multi- Hop Networks

الشبكات المعشقة – الدوافع وللتوقعات

- عدم انتظام الواقع
- تخفيض الكلفة (إحتمال)
- نماذج الملكية الموزعة
- التركيب التدريجي للبنية التحتية
- البساطة
- ثبات الشبكة
- الإستهلاك المنخفض للقدرات في كل وحدة

الشبكات المعشقة – الدوافع وللتوقعات

- ملاءمة الواقع

نادرًا ما يتلائم الواقع مع بنى الشبكات النجمية، الحلقية أو الخطية يمكن
أن يتمكن المستخدم في التضاريس الصعبة من الإتصال بمستخدم آخر أو
أكثر في موقع مجاور في حين يتعذر عليه الإتصال بنقطة أو عقد قاط
مركزية

الشبكات المعشقة – الدوافع وللتوقعات

• الكلفة

يؤدي استخدام كل نقطة ضمن الشبكة كزبون ومستخدم في آن واحد إلى تخفيض عدد أجهزة الإرسال والإستقبال اللازمة وبالتالي تخفيض الكلفة الكلية. الأهم من ذلك أنه وعلى الرغم من أن هذه الميزة قديماً تفقد جاذبيتها نظراً لانخفاض المتزايد في أسعار التجهيزات اللاسلكية فإن الشبكات اللاسلكية تقلل من الحاجة إلى الأبراج المركزية بإهتة لتكاليف وسريعة العطب) والبنى التحتية المركزية الأخرى

الشبكات المعشقة – الدوافع والتوقعات

• التنظيم أساليب العمل

تتلاءم الطبيعة غير المركزية للشبكات اللاسلكية مع نموذج موزع للملكية حيث يملك كل مشترك في الشبكة تجهيزاته الخاصة ويقوم بصيانتها، مما يؤدي بالتالي إلى تبسيط الجوانب المادية والتنظيمية للنظام

الشبكات المعشقة – الدوافع وللتوقعات

- السهولة والبساطة

من السهل جداً إعداد جهاز لاسلكي يحتوي مسبقاً على برنامج الشبكة اللاسلكية المعشقة ويستخدمه وتوكولات الشبكات اللاسلكية المعيارية مثل 802.11B/G. بما أن تحديد وإعداد المسارات سيتم تلقائياً، عادةً توصيل الجهاز بالشبكة وربطه بالهوائيات المطلوبة ليتمكن من الإتصال بنقطة أو عدّة نقاط مجاورة على اعتبار أننا قادرون على حل مشكلات تخصيص عناوين الإنترنت (IP)

الشبكات المعشقة – الدوافع وللتوقعات

• ثبات الشبكة

توفر خصائص الشبكات المعشقة والتوجيه الخاص Ad-hoc للشبكة مزيمن الثبات في مواجهة تغير الظروف أو فشل نقطة ما، وهي احتمالات واردة جدًا البيئات القاسية والتجريبية

الشبكات المعشقة – الدوافع وللتوقعات

• القدرة

يمكن بناء النقاط غير الرئيسية في الشبكة المعشقة لجميع الشبكات باستثناء تلك المتصلة بالإنترنت باستهلاك صغير جداً للقدرة، مما يعني إمكانية تشغيل هذه النقاط كوحدات مستقلة بالكامل تتم تغذيتها عبر الطاقة الشمسية، الرياح، الماء أو البطاريات

الشبكات المعشقة – الدوافع وللتوقعات

• القدرة

قد تعتبر استراتيجية إلحاق نقاط الشبكة اللاسلكية المعشقة بمشاريع تهدف أساساً إلى توليد القدرة خياراً مناسباً يتم إضافة نقطة إلى كل لوحة لتجميع الطاقة الشمسية أو مروحة لتوليد القدرة (تتصل وحدات توليد القدرة عادةً بنقاط تتواجد فيها البنية التحتية أو عمال التشغيل، مما يجعلها مواقع ممتازة لنقاط الشبكات الفوائد الأخرى لدمج نقاط الشبكة مع شبكات القدرة الحصول على إمكانيات أفضل للإدارة والمراقبة.

الشبكات المعشقة – الدوافع والتوقعات

- التكامل

تتمتع تجهيزات الشبكات اللاسلكية المعشقة بجميع ميزات تقنية الدمج Embedded فهي عادة صغيرة الحجم، عديمة الضوضاء ويمكن تركيبها بسهولة ضمن علب مقاومة للظروف الجوية. مما يعني أنها سهلة التركيب في البيئات الخارجية بالإضافة إلى داخل المباني.

الشبكات المعشقة – الدوافع وللتوقعات

- لقد تم استخدام الشبكات المعشقة حتى الآن في شبكات المناطق الحضرية وشبكات المحافظات
- إلا أنه تملك الكثير من الإمكانيات التي يمكن استثمارها في حالات البيئات الريفية والنائية

بروتوكولات توجيه الشبكات المعشقة: عناصر توجيه الشبكة المعشقة

- إكتشاف النقاط Node Discovery
- إكتشاف الحدود Border Discovery
- مقاييس الوصلة Link Metrics
- حساب المسار Route Calculation
- إدارة عناوين الإنترنت IP Address Management
- إدارة الوصلة الخارجية Uplink/Backhaul Management

بروتوكولات توجيه الشبكات المعشقة: الأنواع

• إستباقي (Pro-Active) يعتمد على الجداول (Table-Driven)

تتميز هذه البروتوكولات بالفحص الإستباقي للوصلات لتعديل جداول التوجيه Routing Tables مما يؤدي إلى الكثير من التعقيد واستهلاك موارد المعالج CPU لكنه يؤدي أيضاً تحسين الأداء

• إنفعالي (Reactive) عند الطلب (On-Demand)

يكون رد الفعل الخامل عند اكتشاف مشكلة ما مسارات معطلة (أسوأ قليلاً من حيث الأداء إلا أنه يتطلب قدر أقل من موارد المعالج CPU

• لا توجد فواصل واضحة بين هذين النوعين

• تتوفر أيضاً بعض الحلول المختلطة والمختلفة

بروتوكولات توجيه الشبكات المعشقة: القياسات

- تتعامل القياسات مع (الكلفة Cost) المخصصة لمسار معين
- من حيث المبدأ، لاعلاقة لبروتوكول التوجيه بحساب القياسات - كل ميلتوجب على البروتوكول معرفته هو مدى "جودة المسار" لهن أين أنت هذه القيمة
- مع ذلك تعتبر القياسات الجيدة النواة الأساسية للشبكات المعشقة

بروتوكولات توجيه الشبكات المعشقة:

الإستباقية Pro-Active

- OLSR (Optimized Link State Routing Protocol) ، QOLSR ، OLSR-EXT
بروتوكول توجيه حالة الوصلة المحسن
- TBRPF (Topology Broadcast based on Reverse-Path Forwarding) Routing Protocol
المعكس بروتوكول توجيه الإرسال البنيوي المعتمد على إعادة توجيه المسار
- HSLS (Hazy Sighted Link State Routing Protocol)
بروتوكول توجيه حالة الوصلة ضعيف البصر
- MMRP (Mobile Mesh Routing Protocol)
بروتوكول توجيه الشبكة المعشقة المتحركة
- OSPF (Open Shortest Path First Routing Protocol)
بروتوكول التوجيه عبر المسار الأقصر أولاً المفتوح

بروتوكولات توجيه الشبكات المعشقة: الإنفعالية Reactive

AODV •

بروتوكولات توجيه الشبكات المعشقة:) MMRP(Mobile Mesh

- يحتوي بروتوكول الشبكة المعشقة النقالة Mobile Mesh ثلاث بروتوكولات منفصلة يقوم كل منها بوظيفة محددة
 - إكتشاف الوصلة: بروتوكول بسيط للتعرف Hello Protocol
 - التوجيه: بروتوكول حالة الوصلة
 - إكتشاف الحدود: يتيح استخدام القنوات الخارجية
- تم تطوير هذا البروتوكول من قبل (Mitre مع الإهتمام بالتطبيقات العسكرية)
- يوزع برنامج بروتوكول توجيه الشبكة المعشقة النقالة ضمن الإصدار الثاني من إتفاقيّة ترخيص العموميّة GNU General Public License
- ملاحظة: يعتبر بروتوكول توجيه الشبكة المعشقة النقالة Mobile Mesh منطلقاً جيداً للتجارب التعليمية باستخدام حواسيب محمولة تعمل بنظام التشغيل لينكس

بروتوكولات توجيه الشبكات المعشقة:

OSPF

- بروتوكول المسار الأقصر أو لألمفتوح (Open Shortest Path First – OSPF) المطور من قبل مجموعة عمل بروتوكول البوابة الداخلية (Interior Gateway Protocol – IGP) من مجموعة عمل هندسة الإنترنت (IETF) – يعتمد على خوارزمية SPF
- نشرت مواصفات بروتوكول OSPF كملكية عامة ضمن الوثيقة RFC1247
- يرسل بروتوكول OSPF طلبات لإرسال إعلانات حالة الوصلة Link State Advertisements (LSAs) (إلى جميع الموجهات الأخرى الموجودة ضمن نفس الشبكة تتضمن هذه الإعلانات معلومات عن المنافذ الموصولة بالقياسات المستخدمة وغيره من المتغيرات
- تقوم موجهات OSPF بتجميع معلومات حالة الوصلات واستخدام خوارزمية المسار الأقصر أولاً SPF لحساب المسارات الأقصر
- يتنافس بروتوكول OSPF الذي يعتمد على حالة الوصلة مع بروتوكولي RIP و GRP الذين يعتمدان على المسافة والاتجاه Distance-Vector ترسل الموجهات التي تعمل وفق خوارزميات المسافة والاتجاه جداول التوجيه الخاصة بها بالكامل أو أجزاء منها ضمن رسائل تحديث معلومات التوجيه إلى الموجهات المجاورة

بروتوكولات توجيه الشبكات المعشقة: OLSR

- بروتوكول توجيه حالة الوصلة المحسن Optimized Link State Routing Protocol والمشروح ضمن الوثيقة RFC3626
- يستخدم بروتوكول OLSR للشبكات الخاصة Ad-hoc النقالة وهو بروتوكول إستباقي Pro-Active يعتمد على الجداول ويستخدم تقنية تدعى التحويل متعدد النقاط Multipoint Relaying (MPR) (لنشر الرسائل تعمل تطبيقات هذا البروتوكول حالياً ضمن أنظمة التشغيل لينكس، ويندوز، FreeBSD، Max OS X و NetBSD
- صمم بروتوكول OLSR الأساس ليكون بروتوكولاً مرتبواً مبرمجياً بشكل جيد لتسهيل إدارته، توسيعه ونقله إلى أنظمة تشغيل أخرى يتوافق التطبيق الحالي للبروتوكول مع الوثيقة RFC3626 فيم يتعلق بكل من الوظائف الأساسية والإضافية
- يعتبر بروتوكول OLSR حالياً من أكثر البروتوكولات ثباتاً وقابلية للتطور

بروتوكولات توجيه الشبكات المعشقة:

OLSR with ETX

- لقد تم تطوير مقياس المسار (عدد الإرسال المتوقع Expected Transmission Count – ETX) في معهد ماساتشوستس للتقنية (MIT) Massachusetts Institute of Technology
- عدد الإرسال المتوقع ETX هو مقياس بسيط ومجرب لمسار الشبكة يفضل الوصلات الموثوقة ذات الإستطاعة العالية بحسب هذا المقياس من نسبة المرشحات Beacons التي أرسلت ولم يتم استقبالها في الإتجاهين ضمن وصلة لاسلكية، أي أنه يقوم ببساطة بحساب الخسائر
- (يعتبر ثبات) أو عد ثبات (جداول التوجيه أكثر العوامل أهمية في الشبكات اللاسلكية المعشقة العملية (ما هو تواتر تغير هذه الجداول؟ ما هو تواتر تغيير البوابة المفضلة؟)
- تعتمد غالبية مبادئ حساب القياسات على تخفيض عدد النقاط الوسيطة Hops؛ وهو مبهأوروث من الشبكات السلكية لا يزال مخصصات الشبكات اللاسلكية يضيف قياسات ETX سلوكاً "معقولاً" أكثر ضمن شروط الحياة الواقعية عبر اعتماد هذه القياسات على ضياع الحزم وبالتالي عدد الحزم المرسله لأعلى عدد النقاط الوسيطة
- (لتعلق قياسات الوصلة) تماماً كما في جميع البروتوكولات الأخرى (بروتوكول التوجيه والعكس صحيح) (الشفافية) لذلك يمكن استخدام قياسات ETX مع أي من بروتوكولات التوجيه الأخرى

بروتوكولات توجيه الشبكات المعشقة: AODV

- بروتوكول Ad hoc On Demand Distance Vector (AODV) (هو بروتوكول توجيه مصمم للشبكات الخاصة Ad hoc النقالتييح هذا البروتوكول التوجيه الديناميكي متعددالنقاط الوسيطة Multi-hop بين الحواسيب
- يتم حاليا العمل على اعتماد هذا البروتوكول ك معيار من قبل IETF ويوزع حاليا ضمن وثيقة تطلب الملاحظات RFC التجريبية
- أسس مشروع AODV@IETF نتيجة التعاون المشترك بين مختبرات UC Santa Barbara و NMSL في جامعة كاليفورنيا – سانتا باربارا UC Santa Barbara وقسم البحث والتطوير في شركة إنتل Intel R&D

بروتوكولات توجيه الشبكات المعشقة: التعديلات الخاصة

- يقوم غالبية منتجي تجهيزات الشبكات اللاسلكية بتطوير إصدارات خاصة أو مفتوحة تعتمد على البروتوكولات المذكورة
- تعمل معبرمجيات الإدارة المطور بهدف تحسين جودة الخدمة

تجهيزات الشبكات المعشقة

- تتراوح من الحواسيب القديمة المعاد استخدامها هذه الكلفة المنخفضة جداً إلى نقاط الولوج المنزلية المعدلة بأسعار تعادل حوالي 50 دولار أمريكي إلى البطاقات المدمجة Embedded Boards متوسطة الكلفة إلى التجهيزات الخاصة بمزودي الخدمة باهظة التكاليف (بعدة آلاف من الدولارات)
- التحدي: موازنة كلفة التشغيل الكلية Total Cost of Ownership (TCO) (مع النوعية والمتطلبات) تماماً كما هو الحال في جميع الشبكات الأخرى)
- يتميز السوق تجهيزات بسرعة الحركة والديناميكية
- تتيح المواصفات والمعايير المفتوحة التطوير المفتوح

تجهيزات الشبكات المعشقة:

4G AccessCube

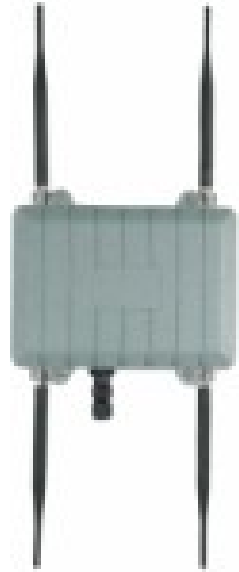
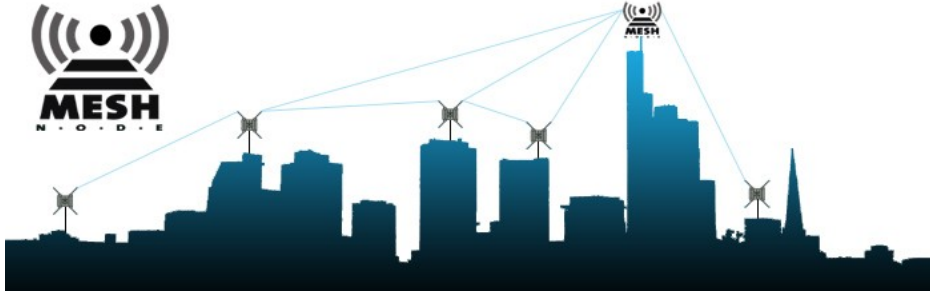


- الأبعاد مكعب صغير (77x5x5 سم)
- استهلاك منخفض للقدرة حوالي 46-وات)
- تنفيذ إنترنت بسرعة 100 ميغابت في الثانية
- نقل القدرة عبر أسلاك الإيثرنت Power Over Ethernet معيار 802.3af)
- (حتى منفذين) 64 شبكة لاسلكية تعمل بمعايير 802.11a/b/g بموصلات RP-SMA)
- معالج MIPS سرعة 400 ميغاهرتز
- ذاكرة مؤقتة RAM سعة 64 ميغابايت
- منفذ USB
- السعر التقريبي (2004) 200 400-يورو توقف إنتاجه في العام 2006!

آخر تعديل: 2006/6/20
أنس طويلة

تجهيزات الشبكات المعشقة:

MeshNode



- يأتي النموذج المعياري مع معالج يعمل بسرعة 266ميغاهرتز، ذاكرة مؤقتة 128 RAM ميغابايت، ذاكرة CF 64 ميغابايت، لوحة تدعم نقل القدرة عبر أسلاك الإيثرنت PoE
- يحتوي على بطاقتي شبكة لاسلكية من نوع MiniPCI (Senao 2.4 GHz(b/g و Atheros 5 GHz(a/b/g)) أربعة هوائيات
- مركبة ضمن علبة مقاومة للعوامل الجوية

تجهيزات الشبكات المعشقة:

Linksys WRT54G



- لم تصمم الأساس لتعمل ضمن الشبكات المعشقة
- أحد أكثر الخيارات منخفضة الكلفة جاذبية بفضل انخفاض سعرها وتوفر برنامج تشغيلها ضمن إتفاقية ترخيص مفتوحة المصدر
- يتوفر العديد من توزيعات برنامج تشغيل سلسلة WRT:

• OpenWRT, EWRT, Batbox, Sveasoft, Freifunk Firmware وغيرها.

مواصفات التجهيزات	الذاكرة المؤقتة RAM	ذاكرة Flash	سرعة المعالج CPU
WRT54G v2	16	4	200 ميغاهرتز
WRT54GS	32	8	200 ميغاهرتز

• السعر التقريبي (2005) حوالي 60 يورو للطراز WRT54G

• و 70 يورو للطراز WRT54GS

تجهيزات الشبكات المعشقة:

MeshAP

- معالج يعمل بسرعة 500 ميغاهرتز، ذاكرة مؤقتة RAM بسعة 128 ميغابايت بطاقات شبكة لاسلكية مدمجة ضمن اللوحة الرئيسية، ذاكرة Flash بسعة 32 ميغابايت
- لا تحتوي على أية أجزاء متحركة!
- السعر التقريبي (2005) بحوالي 250 £ لكل وحدة أو حوالي 220 £ عند طلب عشر وحدات أو أكثر



تجهيزات الشبكات المعشقة: يمكنك استخدام أي حاسب محمول قديم!

- يمكن استخدام أي حاسب شخصي أو محمول يحتوي على بطاقة شبكة لاسلكية كنقطة في الشبكة المعشقة
- تتوفر العديد من البرمجيات الملائمة لهذا الغرض: Pebble Linux, MeshLinux ... إلخ
- يمكن الاعتماد على أي جهاز يعمل بنظام التشغيل لينكس
- ناقش ميزات وعيوب استخدام التجهيزات القديمة في الشبكات المعشقة

برمجيات الشبكات المعشقة

- سنستعرض فيما يلي تشكيلة من توزيعات لينكس، حزم ومجموعات البرمجيات المختلفة والتي تلائم الشبكات المعشقة
- يشكل كلٌّ من هذه البرمجيات نقطة بدايةٍ ممتازةٍ للأغراض التعليمية والمشاريع الفعلية
- سنركز على البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر

برمجيات الشبكات المعشقة:

MeshLinux

- تطوير: إيكترأ Elektra في برلين، ألمانيا
- يعتمد على توزيعه سلاكوير لينكس Slackware Linux ويوزع على شكل ملف بصيغة ISO | حجمه يقارب 50 ميغابايت
- يهدف إلى تمكين إعادة استخدام الحواسيب المحمولة القديمة
- يتضمن بروتوكولات توجيه الشبكات المعشقة التالية:
MobileMesh, OLSR, BGP, OSPF, RIP, AODV

برمجيات الشبكات المعشقة:

Zebra/Quagga

- تطوير: كونيهيرو إيشيغورو Kunihiro Ishiguro
- Zebra هو برنامج حر يقوم بإدارة بروتوكولات التوجيه ضمن شبكات TCP/IP ويشكل جزءاً من مشروع غنو GNU ويوزع ضمن شروط إتفاقيات ترخيص العمومية GPL
- يتضمن بروتوكولات توجيه الشبكات المعشقة التالية: BGP-4 (RFC1771, A Broader Gateway Protocol), RIPv1, RIPv2, OSPFv2 مع جاهزية التعامل مع بروتوكول الإنترنت - الإصدار السادس IPv6
- من المشاريع المشتقة: Quagga الذي يضيف دعم بروتوكولات RIPv3 و OSPFv3

برمجيات الشبكات المعشقة: CuWin

- تطوير مشروع مجتمع Champaign Urbana في الولايات المتحدة
- يطلق مشروع Champaign-Urbana Community Wireless Network نظام تشغيل متكامل للشبكات اللاسلكية المعشقة يبدأ المشروع بتوزيع مبسطة من نظام التشغيل NetBSD من ثم يقوم بإضافة برمجيات تعريف تجهيزات الشبكة اللاسلكية ببرمجيات التوجيه بالإضافة إلى أنظمة مخصصة تتيح عمل النقاط بانسجام تام لتوجيه البيانات فيما بينها".
- يستخدمه وتوكلات: HSL, OSPF, ETX

برمجيات الشبكات المعشقة:

Pebble

- تطوير: مجموعة NYCWireless
- "Pebble Linux" هو توزيع مصغرة أصغر من 64 ميغابايت، أكبر من 8 ميغابايت (من نظام التشغيل لينكس صممت خصيصاً للتجهيزات المدمجة Embedded لوحات Soekris أو Stylistic 1000 تعتمد هذه التوزيع على دبيان لينكس Debian GNU/Linux وتعمل ضمن أنواع مختلفة من التجهيزات مثل حواسيب 486 القديمة أو لوحات mini-itx الخ.."
- يتضمن بروتوكولات توجيه الشبكات المعشقة التالية: OSPF و OLSR في إصداره Metrix)

برمجيات الشبكات المعشقة:

OpenWRT

- OpenWRT هي توزيعية من نظام التشغيل لينكس مخصصة للعمل ضمن نقطة الولوج WRT54G تتألف من برنامج تشغيل صغير جديداً دعم إمكانية إضافة حزم البرمجيات
- تحتوي هذه التوزيعية على نظامين للملفات جزء صغير للقراءة فقط يعمل بنظام الملفات squashfs وجزء أكبر قابل للكتابة يعمل بنظام الملفات jffs2
- تقوم نواة القراءة فقط بالوظائف التالية: بدء تشغيل الشبكة الإيثرنت واللاسلكية (الجدار الناري، مخدم لزبون DHCP، مخدم التخزين المؤقت لطلبات DNS، مخدم Telnet وبيئة busybox
- يمكن إضافة مميزات SSH وواجهة الإستخدام المعتمدة على الوب عبر حزمة ipkg
- يتوفر أيضاً عدد كبير من حزم البرمجيات المتوافقة، مثل ncat splash، PHP، Asterisk
- يتضمن بروتوكولات توجيه الشبكات المعشقة التالية: AODV، OLSR

برمجيات الشبكات المعشقة:

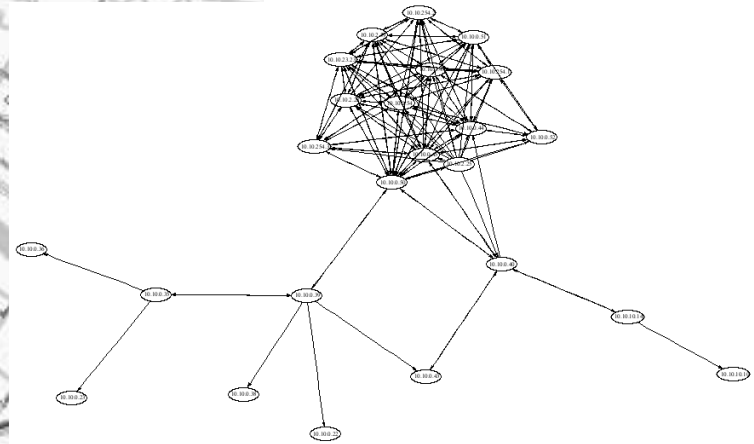
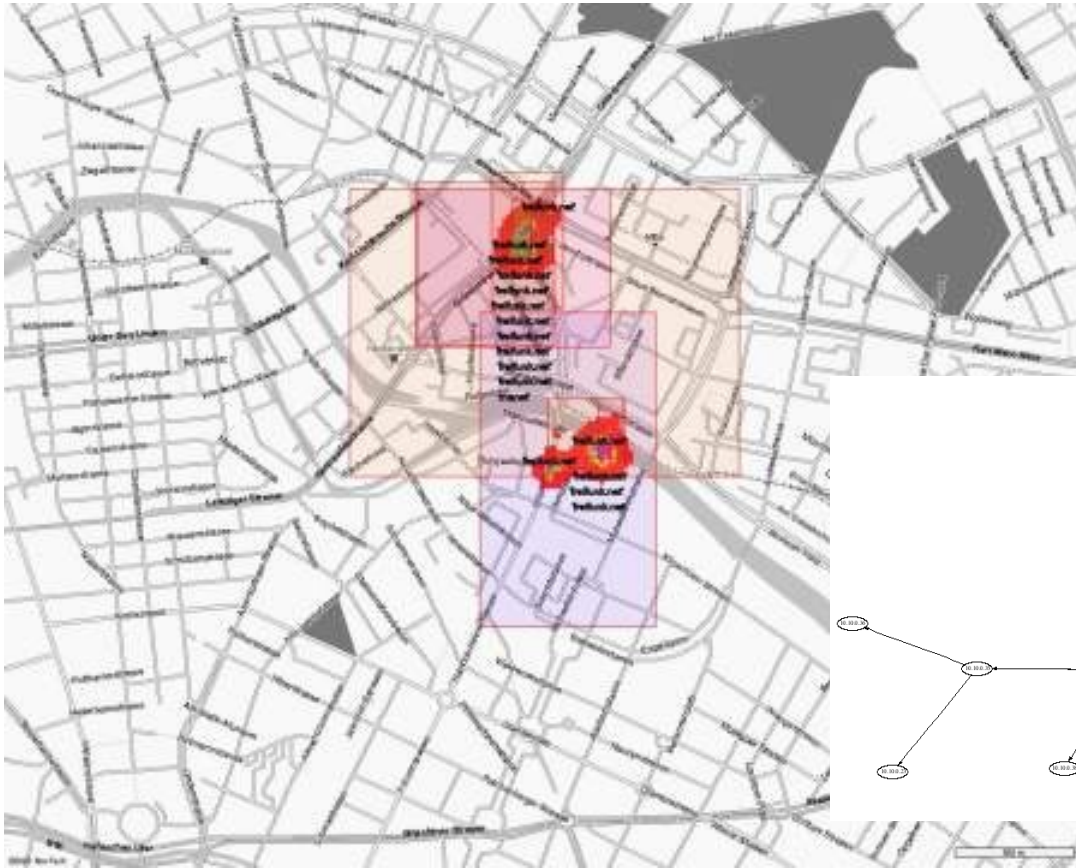
FreifunkFirmware

- مطور من قبل مجموعة Freifunk Group في برلين، ألمانيا
- يعتمد على OpenWRT
- يمكن تركيب برنامج التشغيل Freifunk Firmware ضمن نقاط الولوج WRT54G Linksys الإصدارات 1.0 وحتى 2.2، WRT54GS الإصدارات 1.0 و 1.1 (WAP54G) الإصدار 2.0 فقط (وأي جهاز متوافق لإعداد نقطة OLSR بسرعة وسهولة

دراسات حالات الشبكات المعشقة

- لا نهدف في هذه المساحة المحدودة إلى استعراض جميع مشاريع الشبكات المعشقة "الأكثر شهرة"
- التعرف على بعض الطرق المختلفة لتركيب هذه الشبكات في بيئات مختلفة

دراسة حالات الشبكات المعشقة: OLSR Freifunk، برلين، ألمانيا

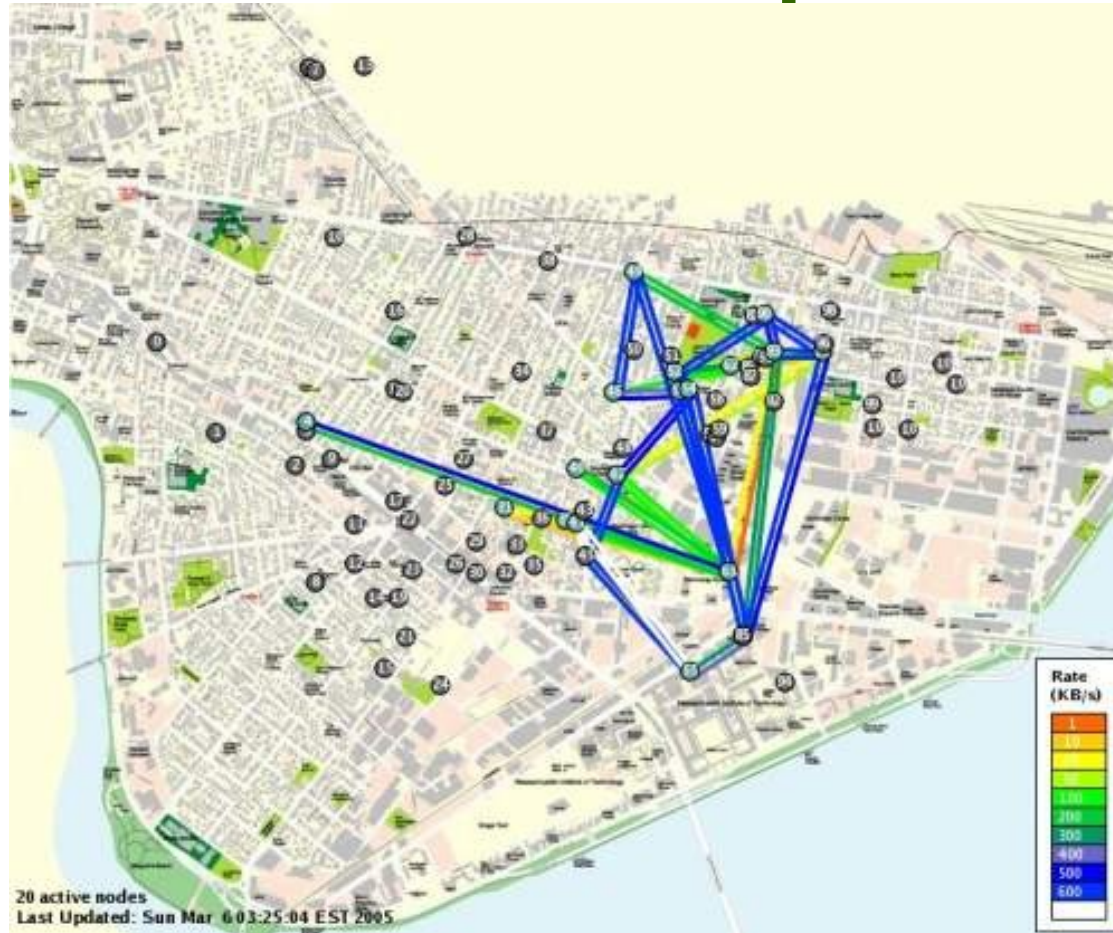


دراسة حالات الشبكات المعشقة: OLSR Freifunk، برلين، ألمانيا



دراسة حالات الشبكات المعشقة:

MIT Rooftop



دراسة حالات الشبكات المعشقة: CuWin



دراسة حالات الشبكات المعشقة: Dharamsala

- تستخدم نقاط الولوج Linksys WRT54G مع برنامج التشغيل OpenWRT
- تستخدم بروتوكول التوجيه OLSR مع ETX
- تربط المنظمات التي تهدف للربح
- طورت من قبل Dharamsala Information Technology Group / TibTec



دراسة حالات الشبكات المعشقة: النهر الأبيض Mpumalanga أفريقيا



• معهد ميرাকা، The Meraka Institute
CSIR Pretoria

• تستخدم FreifunkFirmware

• أقل من عشر نقاط حالياً لکنها تكبر

• ركبت النقطة الأولى في عيادة تدريب

• ودعم مرضى الإيدز ACTS

الشبكات التجارية والخاصة

- Torpos
- BelAir
- Nortel
- Strix
- Nokia
- Cisco
- وغيرها وغيرها

دراسة حالات الشبكات المعشقة: Tropos.com, Chaska, Minnesota

من موقع الشركة على الإنترنت:
توفير منتجات وخدمات عالية المستوى للشبكات اللاسلكية المعشقة، مع أكثر من 125 زبوناً و40 موزعاً ثمانية دول حول العالم بنهاية العام 2004... أسرع وأخص وأسهل طريقة للحصول على شبكة لاسلكية سريعة أكبر من 1 ميغابت في الثانية ضمن مناطق جغرافية واسعة باستخدام تجهيزات الزبون المعيارية ومنخفضة التكاليف لمعايير WiFi



The Tropos 5110 outdoor MetroMesh router.

تستخدم برنامج توجيه خاص يدعى MetroMesh™ وبروتوكول توجيه لاسلكي توقعي Predictive Wireless Routing Protocol PWRP™

تدعي الشركة بأن الشبكة في تشاسكا، مينيسوتا:

تتألف من حوالي 250 نقطة

وتغطي مساحة



دراسات حالات الشبكات المعشقة: تايبيه، تايوان

- مثال على شبكة مناطقية أكبر حجماً
- من النشرة الإعلامية لشركة نورتل Nortel:
"لقد اختارت مدينة تايبيه في تايوان حلول شركة Nortel Networks للشبكة المعشقة الضخمة التي يتوقع أن تحتوي على 10000 نقاط ولوج لاسلكية مع نهاية العام 2005 تخديم مساحة تصل حتى 272 كيلومتراً مربعاً يقطن حوالي 90% من سكان تايبيه"
- Nortel/Qware

الشبكات المعشقة - أكثر من التقنية .. إتفاقية

PicoPeering

• تهدف إتفاقية PicoPeering إلى محاولة توصيل مشاريع شبكات التنمية المعزولة مع بعضها البعض عبر توفير قالب الأساسي لإتفاقيات الربط المشترك Peering بين مالكي نقاط الشبكة المستقلين



[/http://www.picopeer.net](http://www.picopeer.net)

- مجانية العبور الوسيط
- إنفتاح الإتصالات
- لا وجود للضمانات
- شروط الإستخدام
- الملاحق المحلية

مشاكل الشبكات المعشقة

- الأداء Throughput
- التأخير Latency
- إمكانية التوسع Scalability
- الأمن Security
- توزيع عناوين بروتوكول الإنترنت IP Distribution

مشاكل الشبكات المعشقة

- تنطوي تقنية الشبكات المعشقة كما هو الحال في جميع التقنيات الأخرى (على بعض العقبات والحدود تختلف التوقعات والمتطلبات بشكل كبير تبعاً للموقع وظروف الشخص نفسه ينطوي مفهوم جودة الخدمة المؤسسي Enterprise QoS على الكثير من التحديات لدى تطبيقه في البيئات الريفية والنائية
- ببساطة: ما زال هناك الكثير من الأمور التي لتجرب بعد إمكانية التوسع، الثبات، .. والتي يمكن الإجابة عليها باستخدام التجارب المخبرية

مشاكل الشبكات المعشقة:

الأداء Throughput

• تتواجد مشكلة الأداء Throughput في جميع الشبكات التي تحتوي على عدّة نقاط وسيطة (ناقش!)

• يعتمد الأداء على القيمة $n/1$ أو $2n/1$ تبعا لنموذج المستخدم

• تتحدد قيم الأداء في الشبكات اللاسلكية

المتوافقة مع معايير IEEE 802.11

بجودة الإتصال الأحادي Half Duplex

لتجهيزات الإرسال والإستقبال بحسب قيمة الأداء في هذه الحالة على النحو التالي:

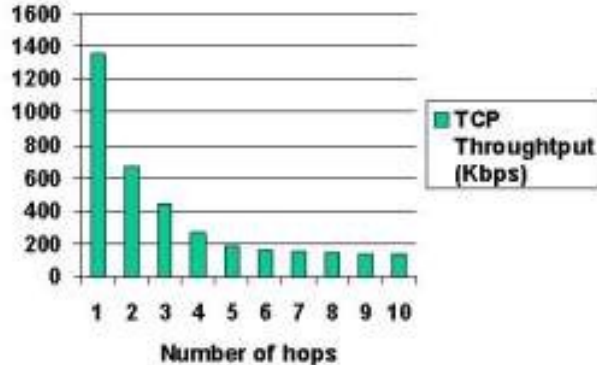
الأداء $\sim na/2$ حيث $a = 1..2$

• لاقتصر فكرة شبكات المعشقة فقط

على المعيار 802.11 من حيث المبدأ

Impact of Multi-Hop Wireless Paths

[Holland99]



TCP Throughput using 2 Mbps 802.11 MAC

527

مشاكل الشبكات المعشقة:

التأخير Latency

- يتزايد التأخير (Latency) تأخر الحزم على الطريق (بتزايد عدد النقاط الوسيطة hops ضمن المسار
- يعتمد تأثير التأخير على طبيعة التطبيقات التي تستخدم الشبكة
- مثال خدمات نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت VoIP يمكن تحسس التأخير عندما يبدأ بتجاوز القيمة 70 ميلي ثانية، ولكن قد يكون توفر خدمة الإتصال في بعض الأحيان مع تأخير مقداره 5 ثوان أفضل بكثير من عدم توفر هذه الخدمة على الإطلاق

مشاكل الشبكات المعشقة: إمكانية التوسع Scalability

- لتجرب الشبكات المعشقة في الواقع بأعداد نقاط تزيد عن العشرات أو ربما بضعمئات فقط
 - شبكة MIT roofnet: 40 – 50 نقطة
 - شبكة Berlin OLSR: حوالي 200 نقطة
 - شبكة CUWiN: حوالي 50 نقطة
 - شبكة Dharamsala: أكثر من 30 نقطة
- لإتاحة مشاريع تركيب الشبكات المعشقة التجارية الكبيرة (200 – 1000 نقطة) للآخرين إمكانية الوصول إلى الخبرات المكتسبة مما يجعل تقييم نتائجها صعباً للغاية
- لأتمثل المختبرات أرض الواقع!

مشاكل الشبكات المعشقة:

الأمن Security

- تحتاج الشبكات الخاصة Ad hoc إلى تحديد الزبائن ومخاطبتهم قبل التعرف عليهم، مما يشكل تحدياً أمنياً حقيقياً.
- الشبكات المعشقة (نتيجة بنيتها التصميمية) معرضة على الدوام لهجمات إيقاف الخدمة Denial of Service – DoS

مشاكل الشبكات المعشقة: توزيع عناوين بروتوكول الإنترنت

- لا تعتبر مهمة توزيع عناوين بروتوكول الإنترنت IPv4 في الشبكات المعشقة مهمة سهلة على الإطلاق
- في حين يسهل توزيع عناوين الإنترنت IPv6 عبر بروتوكول الإعداد التلقائي للمضيف DHCP في نطاقات عناوين الإنترنت IP الخاصة والذي سيحدث عند ملتقى الشبكة المعشقة مع الشبكات المجاورة؟
- قديومي استخدام الإصدار السادس من بروتوكول الإنترنت IPv6 إلى تجاوز هذه المشكلة، ولكن هذا الحل ليجرب بعد

الخلاصة

- استيعاب ماهية الشبكات المعشقة التي تتعامل مع الوصلات التي تربط عدّة نقاط بعدّة نقاط Many-to-Many التي تملك القدرة على تعديل وتحسين هذه الوصلات بشكل تلقائي
- الميزات والعيوب الرئيسية للشبكات المعشقة
- استيعاب عناصر توجيه الشبكات المعشقة
- ماهي التجهيزات التي يمكن استخدامها في بناء الشبكات المعشقة

الشبكات المعشقة مواقع مفيدة على الإنترنت

- راجع وثيقة "مصادر إضافية للمعلومات"