جامعة المنارة
كلية الهندسة
هندسة الروبوت والأنظمة الذكية

مدخل إلى الشبكات

Introduction To Networks CEDC507

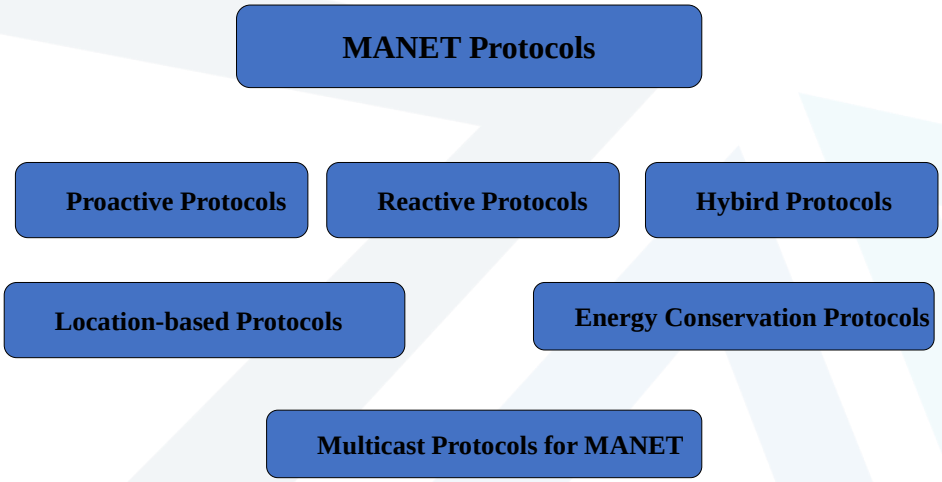
مدرس المقرر
أ.د. مثنى علي القبيلي

الفصل الدراسي الصيفي | الاثنين 07/08/2023 | العام الدراسي 2022-2023

MANET Protocols

- تجعل المصادر المحدودة في شبكات الـ MANET تصميم استراتيجية توجيه فعالة وموثوقة تحدياً كبيراً جداً.
- استراتيجية التوجيه الذكية هي الاستراتيجية التي تستخدم المصادر المحدودة للشبكة بشكل فعال وأن تكون بنفس الوقت متكيفة مع ظروف الشبكة المتغيرة مثل : حجم الشبكة, كثافة الحركة ....
- يمكن أن تحتاج هذه البروتوكولات إلى تقديم مستويات مختلفة من جودة الخدمة QoS تبعاً لنوع التطبيق المستخدم

تصنيف بروتوكولات MANET



تصنيف بروتوكولات MANET

1. بروتوكولات استباقية Proactive Protocols
2. بروتوكولات تفاعلية Reactive Protocols
3. بروتوكولات هجينة Hybrid Protocols
4. بروتوكولات المعتمدة على الموقع Location-based Protocols
5. بروتوكولات حفظ الطاقة Energy Conservation Protocols
6. بروتوكولات البث المتعدد Multicast Protocols for MANET

تصنيف بروتوكولات MANET

1. بروتوكولات استباقية Proactive Protocols

يتم استخدامها للعقد في الشبكة بشكل مستمر لتقييم المسارات إلى كل العقد المتصلة وتسمح بالمحافظة دوماً على تحديث معلومات التوجيه. نتيجةً لذلك، يمكن أن تحصل كل عقدة منبع على مسار توجيهي عندما تريد ذلك

- ✓ DSDV: Destination-Sequenced Distance Vector
- ✓ OLSR: Optimized Link State Routing
- ✓ WRP: Wireless Routing Protocol
- ▪ HSR: Hierarchical State Routing
- ▪ TBRPF: Topology Broadcast Reverse Path Forwarding
- ▪ DREAM: Distance Routing Effect Algorithm for Mobility
- ▪ GSR: Global State Routing
- ▪ FSR: Fisheyes State Routing
- ▪ MMWN: Multimedia support in Mobile Wireless Networks
- ✓ CGSR: Cluster-head Gateway Switch Routing
- ▪ STAR: Source-Tree Adaptive Routing

تصنيف بروتوكولات MANET

2. بروتوكولات تفاعلية Reactive Protocols

يتم تشكيل المسار في الشبكة بين مصدر ما وهدف ما عند الحاجة إليه فقط

- ✓ AODV: Ad hoc On-demand Distance Vector
- ✓ DSR: Dynamic Source Routing
- ✓ TORA: Temporally Ordered Routing Algorithm
- ▪ SSA: Signal Stability-based Adaptive Routing Protocol
- ▪ CBRP: Cluster-Based Routing Tree
- ▪ FORP: Flow Oriented Routing Protocol
- ▪ LMR: Light-weight Mobile Routing
- ▪ ROAM: Routing On-demand Acyclic Multi-path
- ✓ ABR: Associativity-Based Routing
- ▪ ARA: Ant-colony-based Routing Algorithm

3. بروتوكولات هجينة Hybrid Protocols

تكون مزيجاً من التوجيه الاستباقي و التوجيه التفاعلي.

- ✓ ZRP: Zone Routing Protocol
- ✓ ZHLS: Zone-based Hierarchical Link State
- DST: Distributed Spanning Trees based routing protocol
- DDR: Distributed Dynamic Routing
- ADV: Adaptive Distance Vector
- SHARP: Sharp Hybrid Adaptive Routing Protocol
- DHAR: Dual Hybrid Adaptive Routing
- NAMP: Neighbor-Aware Multicast routing Protocol
- HSLS: Hazy Sighted Link State

4. بروتوكولات المعتمدة على الموقع Location-based Protocols

تعتمد فيها عملية التوجيه على معرفة الموقع الجغرافي للعقد في بناء المسارات.

- GEDIR: GEographic DIstance Routing
- LAR: Location-Aided Routing
- GPSR: Greedy Perimeter Stateless Routing
- GRA: : Geographical Routing Algorithm
- RDMAR: Relative Distance Micro-discovery Ad hoc Routing
- GeoGRID
- SLURP: Scalable Location Update Routing Protocol

تصنيف بروتوكولات MANET

5. بروتوكولات حفظ الطاقة Energy Conservation Protocols

تهدف أن تتم عملية تكوين المسار بأقل استهلاك للطاقة. أي يؤخذ بارامتر الطاقة بالحسبان عند بناء المسارات بين العقد

- GAF: Geographical Adaptive Fidelity
- BEE: Battery Energy Efficient
- PAMAS: Power-Aware Mobility Access Protocol with Signaling

تصنيف بروتوكولات MANET

6. بروتوكولات الإرسال المجموعاتي Multicast Protocols for MANET

هي البروتوكولات التي يتم فيها إرسال نفس الرسالة إلى مجموعة من العقد في ذات الوقت

- AMRoute : Ad hoc Multicast Routing protocol
- MAODV : Multicast Ad hoc On-Demand Distance-Vector routing
- LBM: Location-Based Multicast Protocol
- AMRIS: Ad hoc Multicast Routing protocol utilizing Increasing idnumberS
- ODMRP: On-Demand Multicast Routing Protocol
- MCEDAR: Multicast Core Extraction Distributed Ad hoc Routing
- ABAM: Associativity-Based Ad hoc Multicast
- DDM: Differential Destination Multicast
- ADMR: Adaptive Demand-driven Multicast Routing protocol
- PLBM: Preferred Link-Based Multicast protocol

بروتوكولات MANET الاستباقية
Proactive MANET Protocols

ما المقصود ببروتوكولات التوجيه الاستباقية؟

- في بروتوكولات التوجيه الاستباقية تحتفظ كل عقدة بمعلومات التوجيه باتجاه العقد الأخرى (أو باتجاه العقد المتوضعة ضمن جزء خاص) في الشبكة.
- يُحتفظ بمعلومات التوجيه عادةً في عدد من الجداول المختلفة. تُحدَّث هذه الجداول بشكل دوري و/أو عندما تتغير طبولوجيا الشبكة.
- تختلف بروتوكولات التوجيه الاستباقية عن بعضها بـ:
  - **طريقة اكتشاف معلومات التوجيه وتحديثها.**
  - **نموذج معلومات التوجيه التي يتم الاحتفاظ بها في كل جدول توجيه.**
- كما يمكن لكل بروتوكول توجيه أن يحتفظ **بعدد مختلف من الجداول**

ما المقصود ببروتوكولات التوجيه الاستباقية؟

- هي بروتوكولات مقادة بالجدول (Table driven) أي تستخدم عقد الشبكة جدولاً يحتوي المسارات إلى كل العقد المتصلة في الشبكة ، و تقوم بشكل مستمر بتقييمها مما يسمح بالمحافظة دوماً على تحديث معلومات التوجيه .

- نتيجةً لذلك يمكن أن تحصل كل عقدة منبع على مسار توجيهي عندما تريد ذلك

- نظراً إلى حاجة كل العقد في الشبكة إلى الحفاظ على نظرة ثابتة عن طبولوجيا الشبكة
- لذلك تُنشر تحديثات خاصة عبر الشبكة عندما يحدث تغير في الطبولوجيا لكي تخبر عن هذا التغيير

❖ أي : تحدّث عقد الشبكة حالة الشبكة وتحافظ على المسار بغض النظر أكان هناك حركة للبيانات أو لا عبر هذا المسار

من بروتوكولات MANET الاستباقية
Proactive MANET Protocols

DSDV Protocol: Destination-Sequenced Distance Vector Protocol

DSDV Protocol: Destination-Sequenced Distance Vector

- هو اختصار لـ Destination Sequenced Distance Vector

➢ هو برتوكول مقاد بالجدول (Table-driven) يتم تحديثه دورياً

➢ أي كل عقدة تحتفظ بجدول توجيه يتضمن:

- كل العقد التي يمكن للعقدة أن تصل إليها
- القفزات (Routing hops) : عدد القفزات باتجاه كل هدف
- رقم تسلسلي (Sequence number) للعقد الهدف. (يولد من قبل العقدة ذاتها)

الرقم التسلسلي لكل عقدة	عدد القفزات	كل العقد الممكن الوصول إليها

DSDV Protocol: Destination-Sequenced Distance Vector

➢ يدعم **مساراً واحداً** نحو الهدف

➢ يعتمد اختيار هذا المسار على **خوارزمية المسار الأقصر** باستخدام شعاع المسافة (**Distance Vector shortest path routing algorithm**)

➢ بهدف تقليل كمية الحمل الإضافي (overhead) المرسل عبر الشبكة, يستخدم نوعين من رزم تحديث المسار (update route packet) هما:

✓ **full dump Packets** : تحمل جميع معلومات التوجيه المتاحة وترسل دورياً (مثلا مرة كل بضع ثواني).

✓ **incremental Packets** : تحمل فقط المعلومات المتغيرة بعد آخر full dump Packets أي ترسل عند كل تغيير.

❖ يتكرر إرسال **incremental Packets** أكثر من رزم **full dump Packets**

أساسيات البروتوكول DSDV

- قواعد عمل Sequence Number:
  - مع كل إعلان من قبل العقد يزداد الرقم التسلسلي للهدف (نستخدم فقط الأرقام الزوجية)
  - إذا كانت العقدة غير قادرة على الوصول (انقطاع في عمل العقدة) Timeout(T):

هنا يزداد الرقم التسلسلي بمقدار واحد أي يصبح العدد فردي لذا نضع الـ (Metric=∞)

- قواعد اختيار المسار :

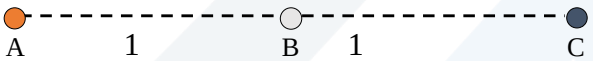
تتم مقارنة تحديث المعلومات مع جدول التوجيه الحالي :

1- يتم اختيار المسار ذو الرقم التسلسلي الأكبر للهدف.

2- في حال تساوي الأرقام التسلسلية نأخذ المسار ذو البارامتر الأقل (Metric)

البروتوكول DSDV: الإعلان عن مسار Route Advertisement(1/2)

➢ بفرض جداول التوجيه كما في الشكل:



Dest.	Next	Metric	Seq
A	A	0	A-550
B	B	1	B-100
C	B	2	C-588

Dest.	Next	Metric	Seq
A	A	1	A-550
B	B	0	B-100
C	C	1	C-588

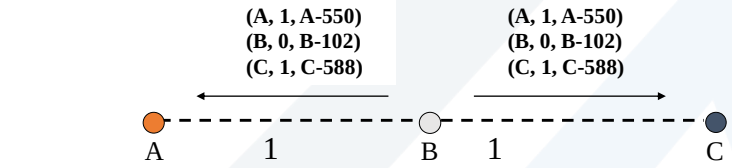
Dest.	Next	Metric	Seq.
A	B	2	A-550
B	B	1	B-100
C	C	0	C-588

البروتوكول DSDV: الإعلان عن مسار Route Advertisement(2/2)

بفرض أن العقدة B تقوم بالإعلان عن معلومات التوجيه الحديثة الخاصة (Update) بها إلى العقد الجيران A,C

لذا تقوم العقدة B بزيادة رقمها التسلسلي بمقدار 2 وإرساله إلى العقد الجيران A,C مع كل معلومات التوجيه ضمن جدول توجيهها (full dump)

تقوم كل عقدة بدورها بتحديث المدخل الذي يخص العقدة B في جدولها



Dest.	Next	Metric	Seq
A	A	0	A-550
B	B	1	B-102
C	B	2	C-588

Dest.	Next	Metric	Seq
A	A	1	A-550
B	B	0	B-102
C	C	1	C-588

Dest.	Next	Metric	Seq.
A	B	2	A-550
B	B	1	B-102
C	C	0	C-588

البروتوكول DSDV: انضمام عقدة جديدة New Node (1/3)

1- تبث العقدة الجديدة D أولاً رقمها التسلسلي D-000

2- تضيف العقدة C مدخل من أجل العقدة D برقمها التسلسلي D-000 .

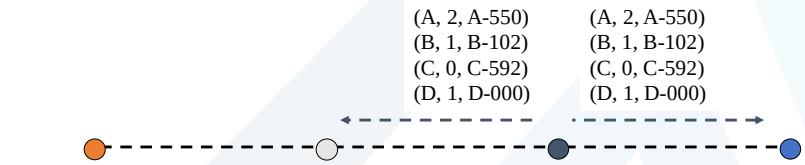
Dest.	Next	Metric	Seq.
A	A	0	A-550
B	B	1	B-102
C	B	2	C-590

Dest.	Next	Metric	Seq.
A	A	1	A-550
B	B	0	B-102
C	C	1	C-590

Dest.	Next	Metric	Seq.
A	B	2	A-550
B	B	1	B-102
C	C	0	C-590

البروتوكول DSDV: انضمام عقدة جديدة New Node (2/3)

3- تزيد العقدة C رقمها التسلسلي بمقدار 2 ومن ثم تبث معلومات التوجيه الجديدة إلى جيرانها



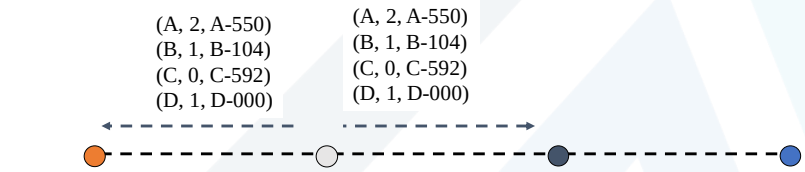
Dest.	Next	Metric	Seq.
A	A	0	A-550
B	B	1	B-102
C	B	2	C-590

Dest.	Next	Metric	Seq.
A	A	1	A-550
B	B	0	B-102
C	C	1	C-592
D	C	2	D-000

Dest.	Next	Metric	Seq.
A	B	2	A-550
B	B	1	B-102
C	C	0	C-592
D	D	1	D-000

البروتوكول DSDV: انضمام عقدة جديدة New Node (3/3)

4- عنما تستقبل العقدة B المعلومات الجديدة تقوم بتحديث جدولها و بث معلومات التوجيه الجديدة إلى جيرانها و هكذا....



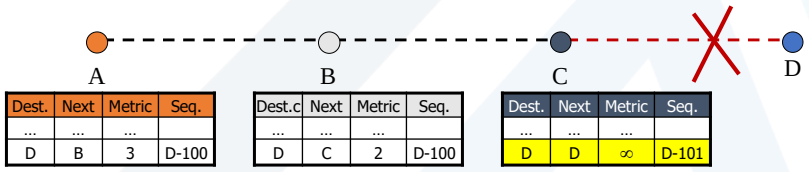
Dest.	Next	Metric	Seq.
A	A	0	A-550
B	B	1	B-102
C	B	2	C-590

Dest.	Next	Metric	Seq.
A	A	1	A-550
B	B	0	B-104
C	C	1	C-592
D	C	2	D-000

Dest.	Next	Metric	Seq.
A	B	2	A-550
B	B	1	B-102
C	C	0	C-592
D	D	1	D-000

البروتوكول DSDV: انقطاع الوصلة (1/2)

1- في حال اكتشفت العقدة C وصلة مقطوعة: تقوم بزيادة الرقم التسلسلي للعقدة الهدف لتلك الوصلة (D) بمقدار 1



Dest.	Next	Metric	Seq.
...	...	...	
D	B	3	D-100

Dest.c	Next	Metric	Seq.
...	...	...	
D	C	2	D-100

Dest.	Next	Metric	Seq.
...	...	...	
D	D	∞	D-101

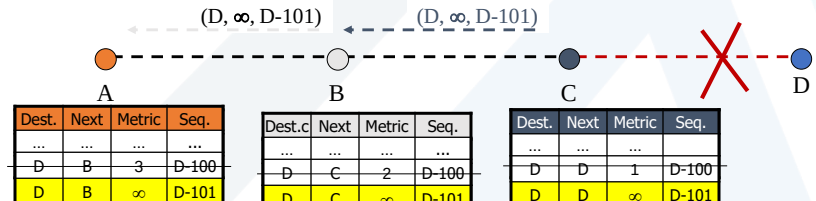
البروتوكول DSDV: انقطاع الوصلة (2/2)

2- تنشر العقدة C المعلومات الجديدة إلى B مباشرة (Immediate Advertisement)

(المعلومة الجديدة تملك رقم تسلسلي أعلى لذا يتم تحديث هذا المدخل مباشرة)

3- تنشر العقدة B المعلومات الجديدة إلى A مباشرة (Immediate Advertisement)

(المعلومة الجديدة تملك رقم تسلسلي أعلى لذا يتم تحديث هذا المدخل مباشرة)



Dest.	Next	Metric	Seq.
...	...	...	...
~~D~~	~~B~~	~~3~~	~~D-100~~
D	B	∞	D-101

Dest.c	Next	Metric	Seq.
...	...	...	...
~~D~~	~~C~~	~~2~~	~~D-100~~
D	C	∞	D-101

Dest.	Next	Metric	Seq.
...	...	...	
D	D	1	D-100
D	D	∞	D-101

سلبيات و إيجابيات البروتوكول DSDV

❑ إيجابيات الـDSDV:

1- يتخلص من الحلقات عن طريق الرقم التسلسلي (Sequence Number)

2- لا يوجد تأخير بسبب اكتشاف المسار

❑ سلبيات الـDSDV:

1- لا توجد عقد نائمة

2- زيادة الحمل الإضافي OVERHEAD

من بروتوكولات MANET الاستباقية
Proactive MANET Protocols

OLSR Protocol: Optimized Link State Routing Protocol

OLSR Protocol: Optimized Link State Routing Protocol

- بروتوكول توجيه نقطة إلى نقطة يعتمد على خوارزمية **حالة الوصلة التقليدية Link State**
- تحتفظ كل عقدة بمعلومات عن طبولوجيا الشبكة عن طريق تبادل رسائل عن حالة الوصلة دورياً.
- يقلل OLSR من حجم كل رسالة تحكم وعدد العقد التي تقوم بإعادة البث في كل تحديث وذلك عن طريق توظيف ما يسمى **MultiPoint Replaying (MPR) strategy**.

- **MultiPoint Replaying (MPR) strategy تعني أنه:**
  عند كل عملية تحديث تختار كل عقدة في الشبكة مجموعة من عقد الجيران لتعيد إرسال رزمها.

❖ **ملاحظة: كل عقدة لا تنتمي إلى هذه المجموعة تستطيع قراءة الرزمة فقط لكنها لا تستطيع إعادة إرسالها.**

البروتوكول OLSR : آلية اختيار عقد الـ MPRs

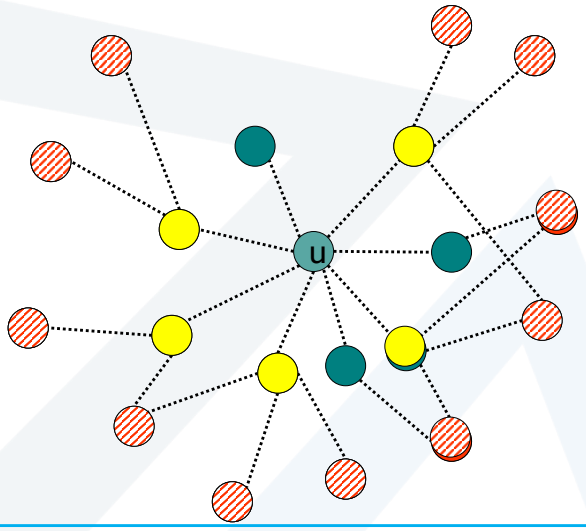
- **لاختيار عقد الـ MPRs :**

1. تبث كل عقدة بشكل دوري قائمة بجيرانها الواقعين على بعد قفزة واحدة باستخدام رسائل **Hello** .

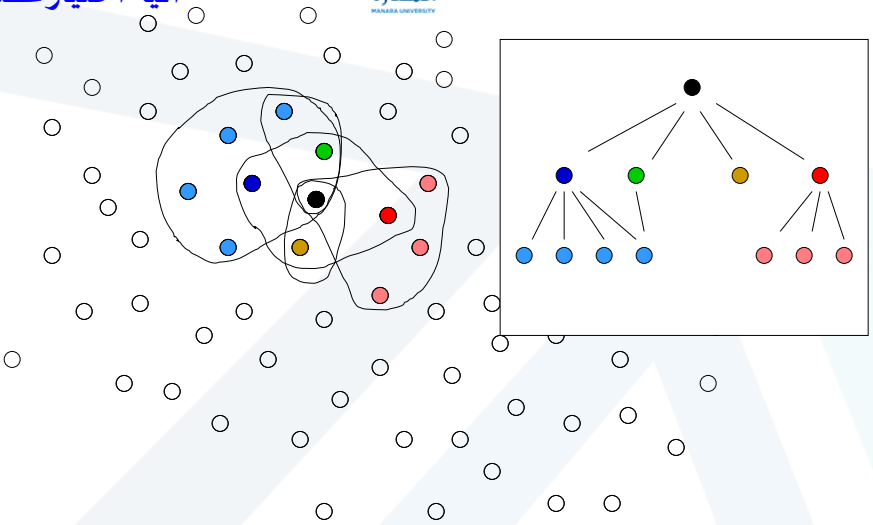
2. تختار كل عقدة من قائمة العقد في رسائل Hello **مجموعة جزئية** من جيرانها الواقعين على بعد **قفزة واحدة** والذين يغطون كل جيرانها الواقعين على **بعد قفزتين**.

- تحدد كل عقدة المسار المثالي باتجاه كل هدف معروف باستخدام معلوماتها عن طبولوجيا الشبكة وتختزن هذه المعلومات في جدول التوجيه. هكذا يكون هناك مسار متاح باتجاه أي هدف في الشبكة مباشرة عندما يبدأ إرسال المعطيات.

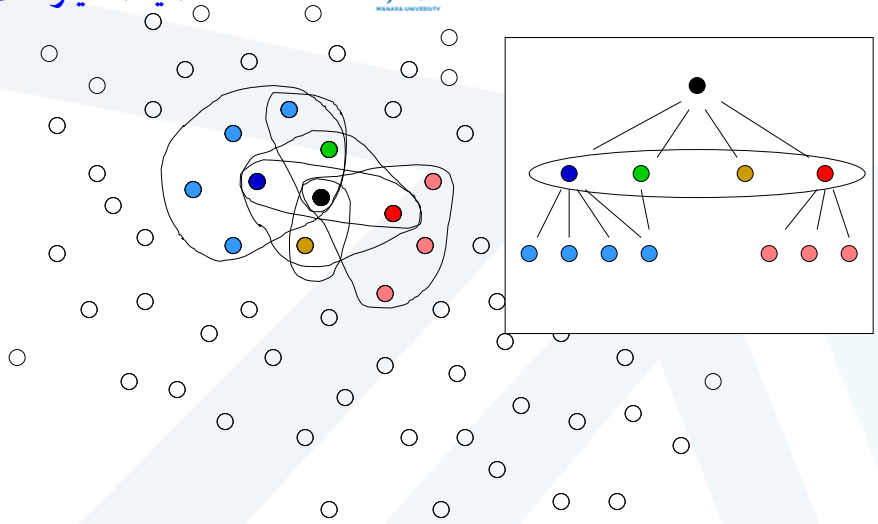
آلية اختيار عقد الـ MPRs



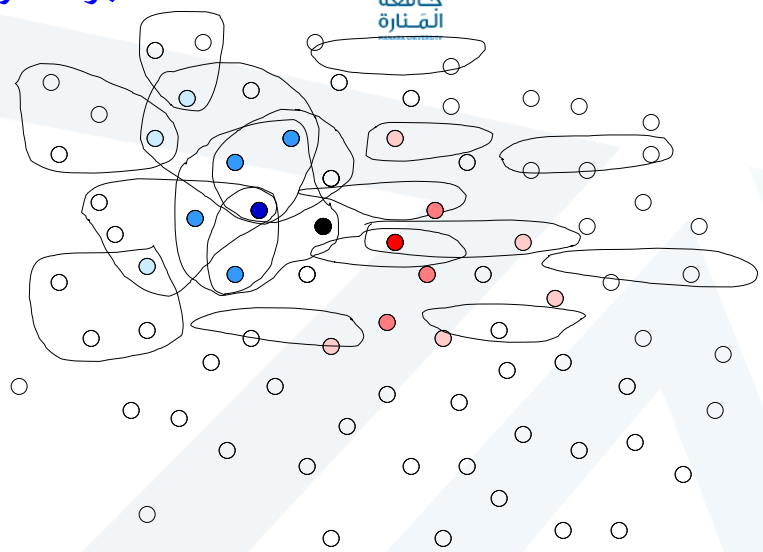
آلية اختيار عقد الـ MPRs



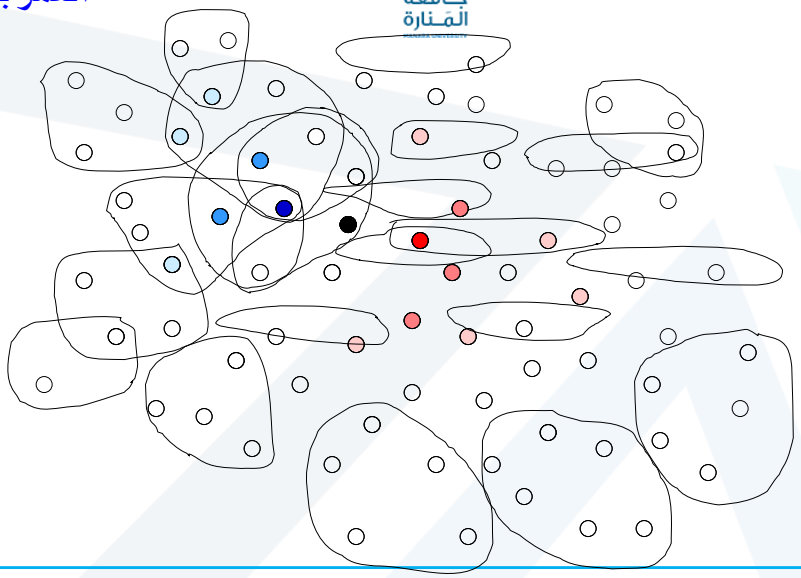
آلية اختيار عقد الـ MPRs



شجرة الغمر بـ MPR



الغمر بـMPR



OLSR Protocol

One-hop neighbors

Neighbor's id	State of Link
B	Bidirectional
G	Unidirectional
C	MPR
…	…

Two-hop neighbors

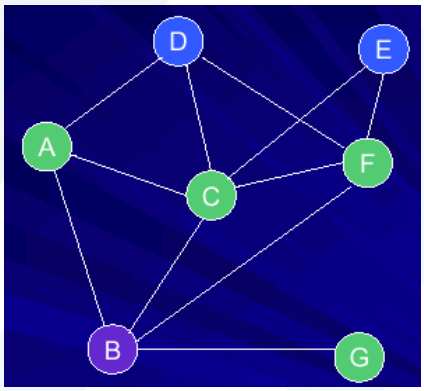
Neighbor's id	Access through
E	C
D	C
…	…

ملاحظة: كل مدخل في هذه الجداول له زمن فعالية بحيث يصبح المدخل غير فعال بعد انقضاء هذا الزمن

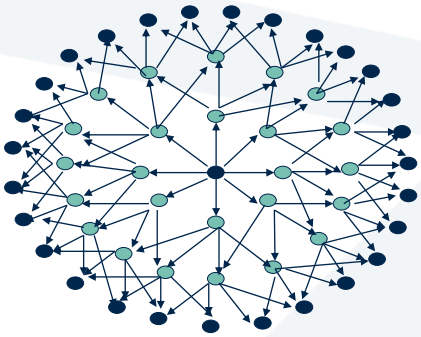
OLSR Protocol

Node	1 Hop Neighbors	2 Hop Neighbors	MPR(s)
B	A,C,F,G	D,E	C

D->B route is D-C-B

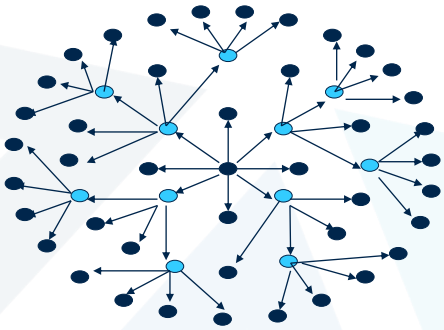


OLSR Protocol



24 retransmissions to diffuse a message up to 3 hops

Retransmission node



11 retransmission to diffuse a message up to 3 hops

Retransmission node - MPR

البروتوكول OLRS: رسائل التحكم (1/2)

- لدينا نوعين من رسائل التحكم :

✓رسالة الترحيب (Hello Message): ترسل بشكل دوري من قبل العقد لتحسس الجيران، تتضمن الجيران على بعد قفزة واحدة، ويتم اختيار MPR التي تغطي كل الجيران بقفزتين

✓رسالة التحكم بالطبولوجيا (TC- Topology Control message):

ترسل بشكل دوري بواسطة MPR لنشر حالة الوصلات. تحتوي فقط على عقد MPR المختارة،

عن طريق هذه الرسائل : - تحدث جداول الطبوبولوجيا

-يحسب جدول التوجيه (عنوان الهدف Destination Add.، القفزة التالية Next Hop، المسافة Distance)

- لا ترسل هذه الرسائل إذا لم يحدث هناك تحديث في الشبكة

البروتوكول OLRS: رسائل التحكم (2/2)

- لا يتطلب هذا البروتوكول إرسالاً موثوقاً لرسائل التحكم حيث ترسل كل عقدة رسائل التحكم بشكل دوري لذا يتحمل خسارة معقولة لبعض هذه الرسائل
- تحتوي كل رسالة تحكم على رقم تسلسلي يتزايد في كل رسالة وهكذا يستطيع مستلم الرسالة أن يميز بسهولة المعلومات الأكثر حداثة
- هذا البروتوكول مناسب للشبكات الكبيرة والكثيفة

من بروتوكولات MANET الاستباقية
Proactive MANET Protocols

WRP: Wireless Routing Protocol

WRP Protocol

- يوظف WRP طريقة فريدة للحفاظ على المسار الأفضل إلى العقدة الهدف في الشبكة، والعقدة السابقة واللاحقة على المسار لكل عقدة هدف
- يختلف WRP عن DSDV في إجرائية التحديث :
  - حيث يحتفظ **DSDV** بجدول طبولوجي **واحد فقط**
  - بينما يستخدم WRP **أربع جداول** ليحفظ معلومات أكثر دقة حيث أن الجداول المحفوظة لكل عقدة في WRP هي :
    - جدول المسافة (DISTANSE TABLE /DT/)
    - جدول التوجيه (ROVTING TABLE /RT/)
    - جدول كلفة الوصلة (LINK COST TABLE)
    - وقائمة إعادة إرسال الرسالة MRL

جداول البروتوكول WRP

➢ **جدول المسافة :**

يملك نظرةً عامة عن جيران العقدة، حيث يحوي مصفوفة لكل عنصر يضم المسافة والعقدة السابقة واللاحقة المقررة للهدف المحدد

➢ **جدول التوجيه:**

يضم رسائل التحديث للأهداف المعروفة في الشبكة، ويحافظ على المسار الأقصر وكل من العقدة السابقة والعقدة اللاحقة للوصول إلى الهدف

➢ **جدول كلفة الوصلة:**

➢ يضم الكلفة أي عدد القفزات للوصول إلى الهدف

جداول البروتوكول WRP

➢ **قائمة إعادة إرسال الرسائل (Message retransmission list)MRL :**

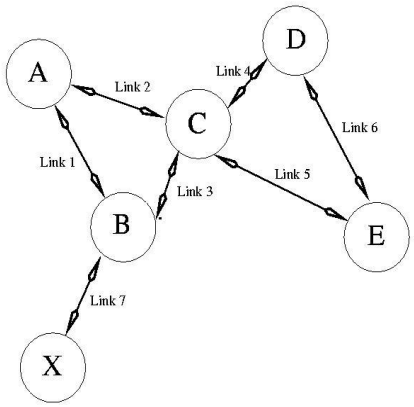
- تضم مدخلاً لكل رسالة تحديث، حيث يحتوي معلومات حول أي جار لا يملك ACK لرسالة التحديث، وعند الحاجة فسوف يعاد إرسال رسالة التحديث إلى الجار. وإذا لم يحدث تغيير في جدول التوجيه حتى آخر تحديث فإن العقدة تطلب أن يتم إرسال رسالة hello للتأكد من حالة الاتصال
  - عند استقبال رسالة التحديث فإن العقدة تعدل جدول المسافة وتبحث عن أفضل مسار توجيهي عبر معلومات التحديث
- يحوي جدول MRL على :

1- رقم تسلسلي لرسائل التحديث

2- عداد إعادة الإرسال الذي يتناقص في كل مرة ترسل فيها العقدة رسالة تحديث

مثال:WRP Protocol

كلفة جميع الوصلات =1



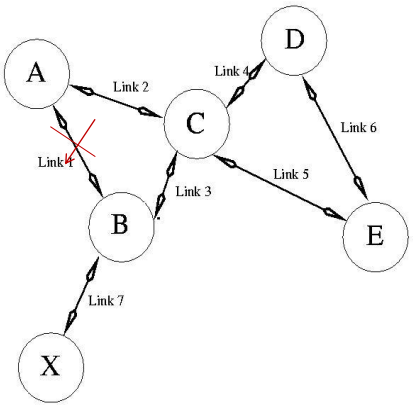
ما عدا الوصلة link 2 هي 10

جدول توجيه العقدة A

Dest	Cost	Pred	Succ
A	0	A	A
B	1	A	B
C	2	B	B
D	3	C	B
E	3	C	B
X	2	B	B

مثال:WRP Protocol

في حال تعطل الوصلة Link1



جدول توجيه العقدة A

Dest	Cost	Pred	Succ
A	0	A	A
B	11	C	C
C	10	A	C
D	11	C	C
E	11	C	C
X	12	B	C

سلبيات و إيجابيات البروتوكول WRP

➢ **من إيجابيات البروتوكول WRP:**

عدم حدوث حلقات توجيه و إنهاء حلقات التوجيه المؤقتة و ذلك بسبب أن العقدة تتفحص ا ثبات جيرانها بعد اكتشاف أي تغير في الوصلة، ويساعد هذا التفحص في إنهاء الحلقات

➢ **من سلبيات البروتوكول WRP:**

- ✓ الحاجة إلى ذاكرة تخزين كبيرة إذ أنه يتطلب أن تحتفظ كل عقدة بأربع جداول توجيه ، الأمر الذي يتسبب بحمل إضافي ملحوظ على الذاكرة في كل عقدة كلما ازداد حجم الشبكة
- ✓ استهلاك عرض حزمة وطاقة ملحوظين بسبب اعتماده على رسائل Hello للتحقق من الاتصالية .إذ تتبادل العقد الجيران هذه رسائل حتى عندما لا يكون هنالك إرسال لرزم حديثة.
- لذا يعد غير مناسب للشبكات الكبيرة ويعاني من محدودية في التوسعية.

من بروتوكولات MANET الاستباقية
Proactive MANET Protocols

CGSR Protocol: Cluster-head Gateway Switch Routing

CGSR Protocol: Cluster-head Gateway Switch Routing

- بروتوكول توجيه **هرمي** حيث تجمع العقد في عناقيد, ولا تحتفظ العقدة بهيكلية العنقود
- بدلاً من ذلك, يتم إدارة كل عنقود بواسطة **قائد العنقود** والذي هو عبارة عن عقدة متحركة مختارة لتدير كل العقد الأخرى ضمن العنقود.
- تتحكم هذه العقدة بوسط الارسال والاتصالات ما بين العناقيد.
- فائدة هذا البروتوكول أن كل عقدة تحتفظ بالمسار باتجاه قائد عنقودها. مما يقلل من الحمل الزائد مقارنة مع طريقة التوجيه بالغمر لكل أعضاء الشبكة.
- لكن هناك حمل زائد ناتج عن الاحتفاظ بالعناقيد. هذا يعود إلى كون كل عقدة تحتاج أن تبث بشكل دوري جدول عضوية العنقود وأن تحدث جدولها اعتماداً على التحديثات المستقبلة

آلية عمل البروتوكول CGSR

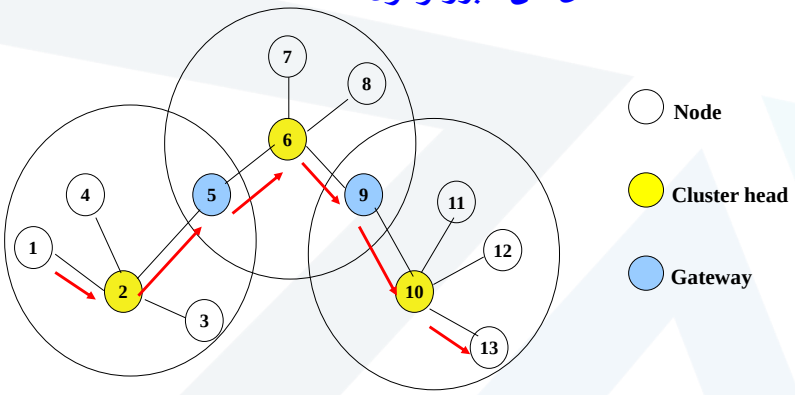
- يوجد بوابة Gateway تصل بين كل قائدي عنقودين أو أكثر
- يكون لكل عقدة جدولين:

1- جدول أعضاء العنقود Cluster member table: يضم قائد العنقود لكل عقدة هدف

2- جدول توجيه المعتمد على شعاع المسافة DV ويحوي العقدة التالية للهدف

- إذا كانت العقدة تريد أن توجه رزمة البيانات فسوف تجد قائد العنقود الأقرب إلى الهدف وفقاً لجدول Cluster member table وجدول التوجيه:
  - أولاً يرسل المصدر رزمة البيانات إلى قائد العنقود التابع له،
  - والذي يرسلها بدوره إلى البوابة التي تصل هذا العنقود مع قائد العنقود التالي على طول المسار إلى الهدف
  - هكذا حتى يجد قائد العنقود الهدف الذي يرسل الرزمة إلى العقدة الهدف

مثال عن البروتوكول CGSR



Routing from node 1 to node 13

مقارنة بين برتوكولات التوجيه المقادة بالجدول

الخصا ئص	WRP	CGSR	DSDV
Loop-free الحرية من الحلقات	نعم و لكن ليس آنياً	نعم	نعم
عدد الجداول المطلوبة	4	2	2
تكرار التحديث	دوري و عند الحاجة	دوري	دوري وعند الحاجة
يرسل التحديث إلى	الجيران	الجيران و قائد العنقود	الجيران
استخدام رسالة hello	نعم	لا	نعم
العقد الحرجة	لا	قائد العنقود	لا

جـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

Thanks