

Optimizarea algoritmilor de rutare în rețele ad hoc

Conducător științific:
Conf. Dr. Ing. Ștefan Stăncescu

Absolvent:
Diana Bălănescu





Agendă

- Rețele ad hoc. Caracteristici, Aplicații, Probleme.
- Noțiunea de protocol de rutare performant în cadrul rețelelor ad hoc.
- Prezentare protocoale studiate:
 - DSDV
 - AODV
 - DSR
- Soluții de optimizare
- Prezentare soluției de optimizare studiată
- Metode de evaluare a performanțelor
- Analiza rezultatelor
- Concluzii

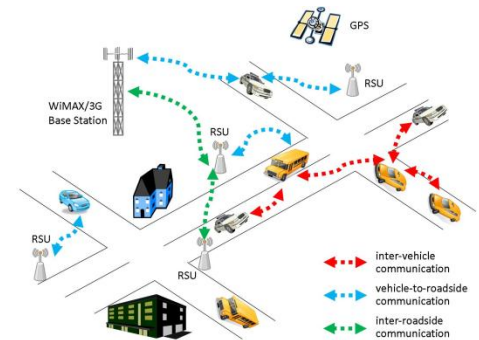
Rețele ad hoc - Caracteristici

- Mobilitate
- Lipsa unei infrastructuri fixe
- Auto - organizare
- Scalabilitate
- Consum scăzut de energie
- Cost scăzut de implementare



Rețele ad hoc - Aplicații

- Roboți autonomi
- Jocuri bazate pe colaborare
- Rețele pentru excursioniști
- Misiuni de salvare
- Misiuni de cercetare
- Rețele de senzori
- Rețele vehiculare



Perioada de apariție: sfârșitul anilor 90.

Întrebare: De ce a durat atât pentru a fi puse în practică ?



Rețele ad hoc - Cerințe

- Viteze mari de transmisie în rețele wireless
- Raze de acoperire cât mai cuprinzătoare
- Arhitecturi eficiente din punctul de vedere al energiei consumate
- Protocoale de rutare dinamice tolerante din punctul de vedere al mobilității
- Scalabilitate
- Securitate
- Dispozitive portabile

Rețele ad hoc

- Răspuns. La sfârșitul anilor 90 tehnologia dispozitivelor mobile de atunci se rezuma la:

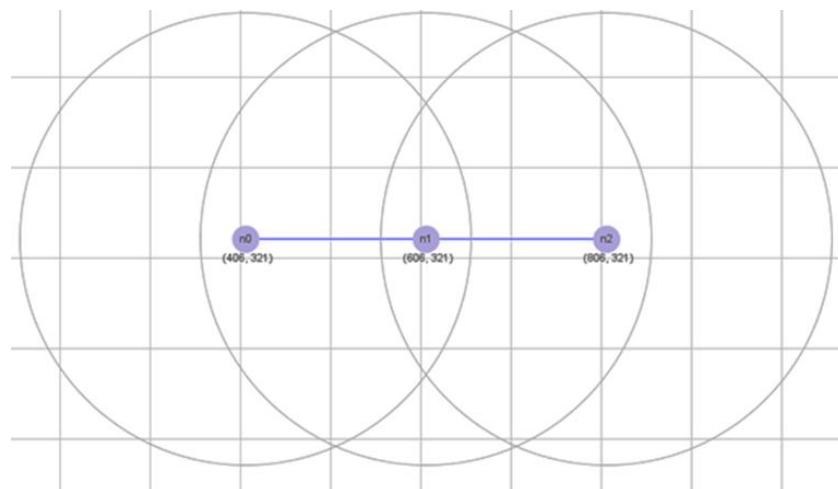


- În prezent vorbim despre:



Rețele ad hoc - Probleme

- Probleme moștenite de la rețelele wireless
 - Terminale ascunse / expuse
 - Căi asimetrice
- Probleme specifice
 - Localizarea dispozitivelor mobile din rețea
 - Probleme cauzate de protocolul de transport TCP
 - Conservarea energiei
 - Probleme de securitate





Protocol de rutare performant

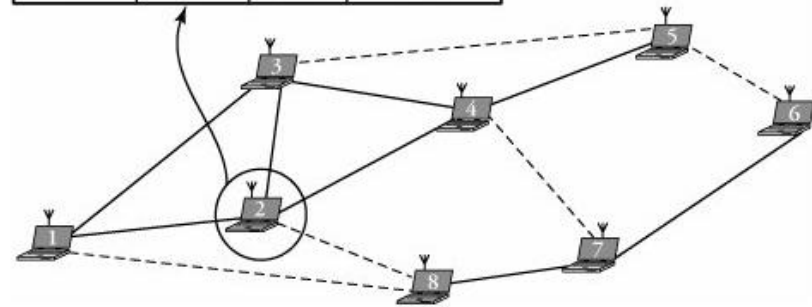
- Caracteristici generale
 - Tabele scurte de rutare care conțin informații corecte
 - Surplus minim de mesaje de control
 - Fiabilitatea în procesul de găsire al rutelor
 - Utilizarea căilor optime
- Caracteristici impuse pentru a funcționa în rețele ad hoc
 - Convergență rapidă
 - Simplitate
 - Evitarea buclelor
 - Conservarea energiei
 - Suport pentru legături unidirecționale
 - Securitate

DSDV

- **Caracteristici:**
 - Protocol proactiv
 - Se bazează pe mecanismul de rutare cu vectori distanță.
 - Păstrează în tabela de rutare toate destinațiile din Rețea.
 - Mesaje de actualizare periodice și la detecția de schimbări de topologie.
 - Evită buclele prin implementare numerelor de secvență

Tabela de rutare a nodului 2

Destination	Next Hop	Metric	Dest. Seq. No.
1	1	1	123
2	0	0	516
3	3	1	212
4	4	1	168
5	4	2	372
8	1	INF	432

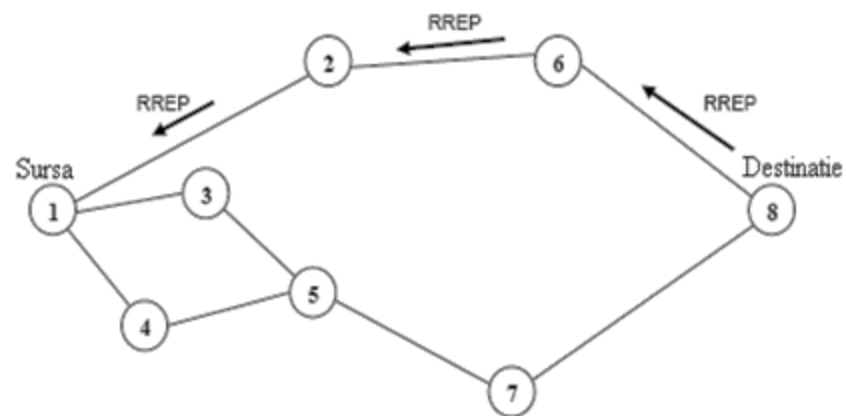
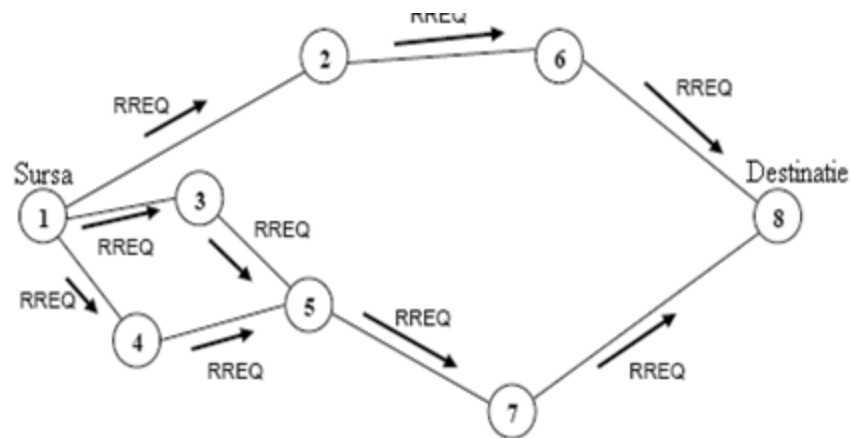


- **Probleme**
 - Nu oferă scalabilitate pentru rețelele de dimensiuni mari
 - Convergența slabă în cazul unui grad ridicat de mobilitate
 - Fluctuații ale tabelelor de rutare
 - Nu înlătură căile unidirecționale

AODV

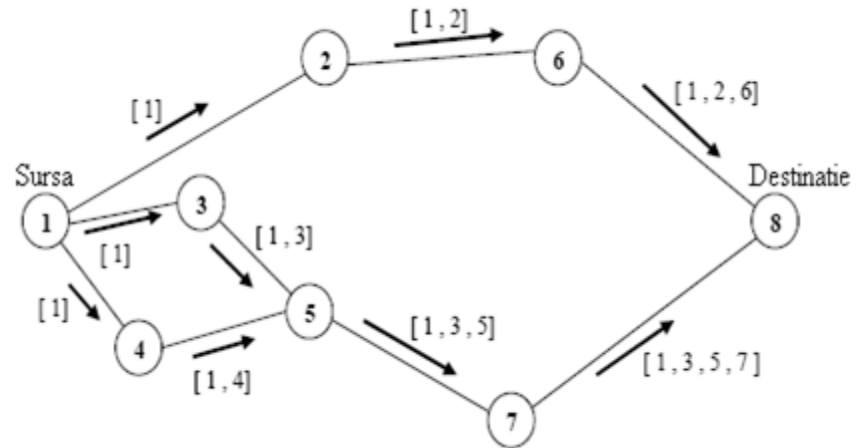
- Caracteristici
 - Protocol reactiv
 - Se bazează pe mecanismul de rutare cu vectori distanță.
 - Folosește mecanisme de descoperire și menținere a Rutelor
 - Evită problema rutării asimetrice

- Probleme
 - Întârzieri mari
 - Situații de congestie



DSR

- Caracteristici
 - Protocol reactiv
 - Descoperă dinamic o rută sursă.
 - Salvează rutele în cache
 - Poate implementa rutării prin căi multiple
 - Scurtare automată a rutelor



- Probleme
 - Întârzieri mari
 - Situații de congestie
 - Lipsa unui mecanism de împospătare a rutelor din cache.

Viziune de ansamblu

Parametri	DSDV	AODV	DSR
Mecanismul de rutare	Proactiv	Reactiv	Reactiv
Structura mecanismului de rutare	Rutare „plată”	Rutare „plată”	Rutare „plată”
Mentținerea informației de rețea	Tabelă de rutare	Tabelă de rutare	Cache de rute
Metoda de localizare	Inundare	Broadcast/Inundare	Broadcast
Metoda de actualizare	Periodic și atunci când este necesar	Atunci când este necesar	Atunci când este necesar
Mărimea informațiilor de rutare	Topologia completă	Noduri vecine	Calea completă de la sursă către destinație
Mesaje de rutare	Mesaje Hello, Mesaje de actualizare	Mesaje Hello pentru recunoașterea vecinilor, RREQ, RREP, RERR	RREQ, RREP, RERR
Rutare fără bucle	Da	Da	Da
Posibilitatea de a folosi multicast	Nu	Da	Nu
Posibilitatea de a folosi căi multiple	Nu	Da	Da
Metrica	Calea cea mai scurtă	Calea cea mai nouă și cea mai scurtă	Calea cea mai scurtă
Avantaje	Rutare fără bucle, Eficient în rețele de dimensiune mică	Foarte eficient pentru un rețele dinamice, mecanism de evitare a căilor unidirecționale	Asigură căi multiple și mecanisme de scurtare a rutelor, funcționează și pentru căi asimetrice
Dezavantaje	Funcționează doar pentru căi bidirecționale, nu permite rutarea prin căi multiple, este ineficient în rețele mari și foarte dinamice.	Întârzieri mari datorită proceselor de descoperire a rutelor. Pot apărea congestii	Lipsa unui mecanism de împospătare a rutelor din cache. Întârzieri, congestii.



Soluții de optimizare

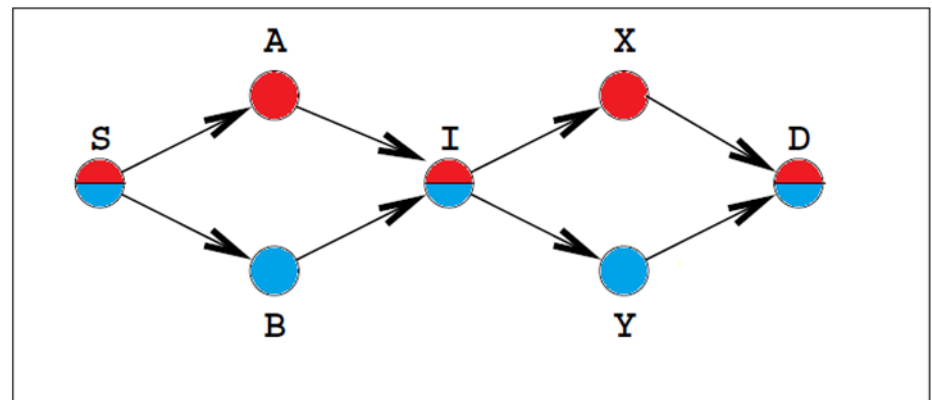
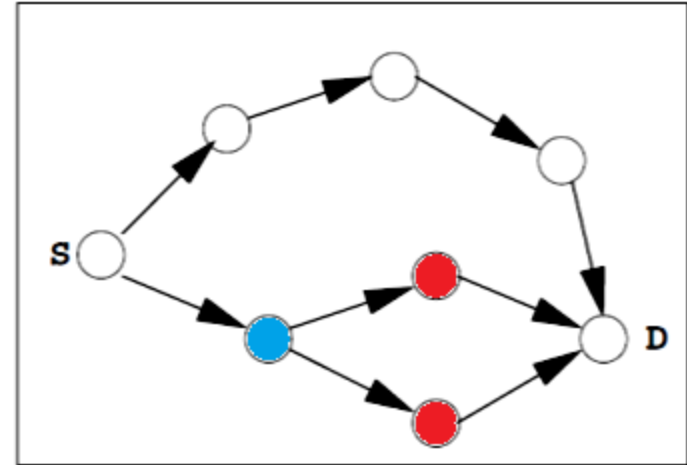
- Soluții pentru localizare
 - Controlul asupra ariei unde se execută operație de flooding
- Soluții pentru TCP
 - Rutarea folosind căi multiple
 - Folosirea de interfețe multiple
 - TCP Vegas
- Soluții de securitate
 - Protocoale de rutare sigure: exemplu SRP

Soluția de optimizare studiată: Protocolul AOMDV

- Caracteristici:
 - Optimizare AODV
 - Implementează rutarea prin căi multiple
 - Folosește rute disjuncte de legătură

Avantaje:

- Scăderea timpilor de întârziere în rețea
- Îmbunătățește performanța AODV atunci când se folosește TCP

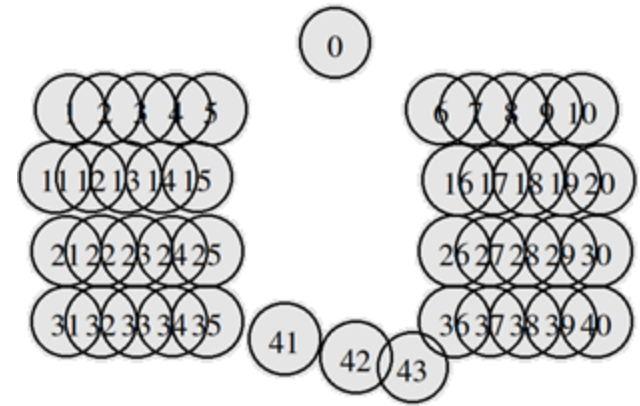


Metode de evaluare a performanței

Scenariul 1. Conferință

Obiective:

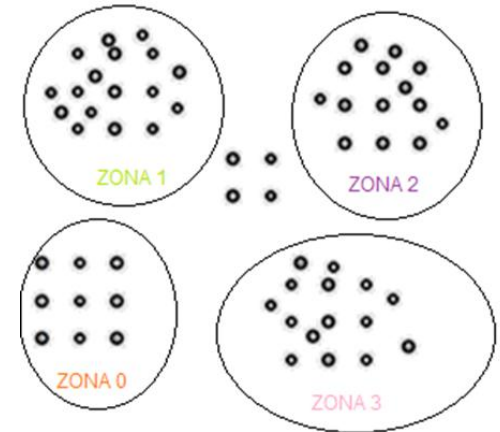
- testează capacitatea de reacție a rețelei la schimbări locale, relativ reduse de topologie.
- testa proprietățile de congestie al rețelei.



Scenariul 2. Zonă devastată

Obiective:

- testează protcoalele de rețea în condiții de mobilitate diversă și trafic intens și în momente în care rețeaua se partiționează și își revine apoi în aceeași stare.

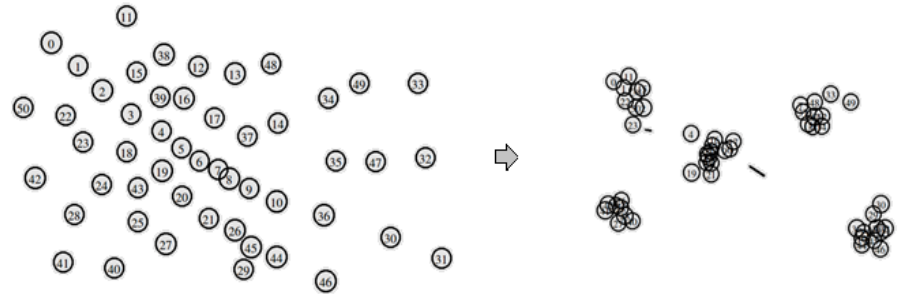


Metode de evaluare a performanței

Scenariul 3. Eveniment

Obiective:

- Testarea răspunsului protocoalelor de rutare la schimbări dese de topologie
- Testarea reacției protocoalelor în cazul unui trafic și a unei mobilități intense
- Testarea comportamentului diferitelor protocoale de nivel transport în un astfel de scenariu.



Scenariul 4. Scenarii de mobilitate





Indicatori ai performanței

Throughput: rata medie de transmitere a pachetelor pentru care pachetele de date ajung corect la destinație de la un nod la altul pe un canal de comunicație.

Întârzierea capăt la capăt medie

$$\tau = \frac{\sum (\tau_{recep\ t\ ie} - \tau_{transmitere})}{\sum N_{conexiuni}}$$

Procentul de recepție a pachetelor

$$pdr = \frac{\sum Nr_{pac\ hete\ .recep\ \ t\ ionate}}{\sum Nr_{pac\ hete\ .transmise}}$$

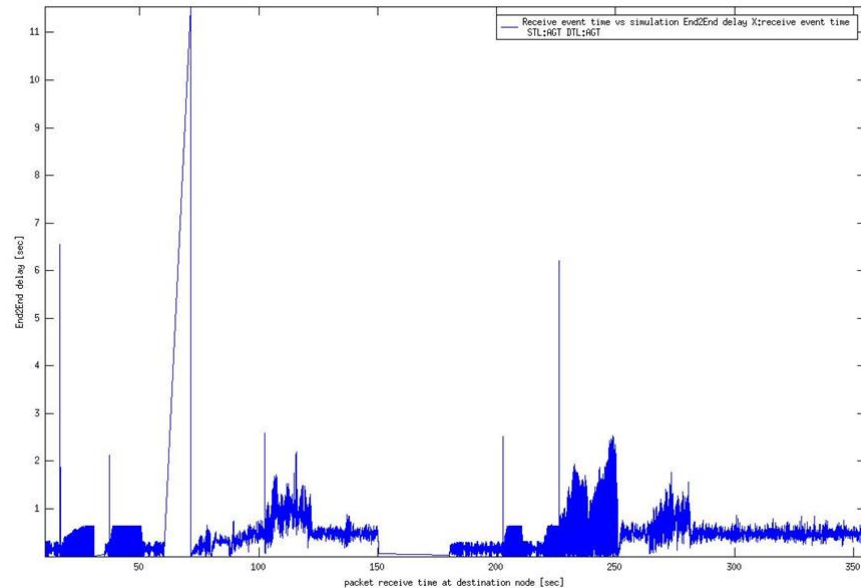
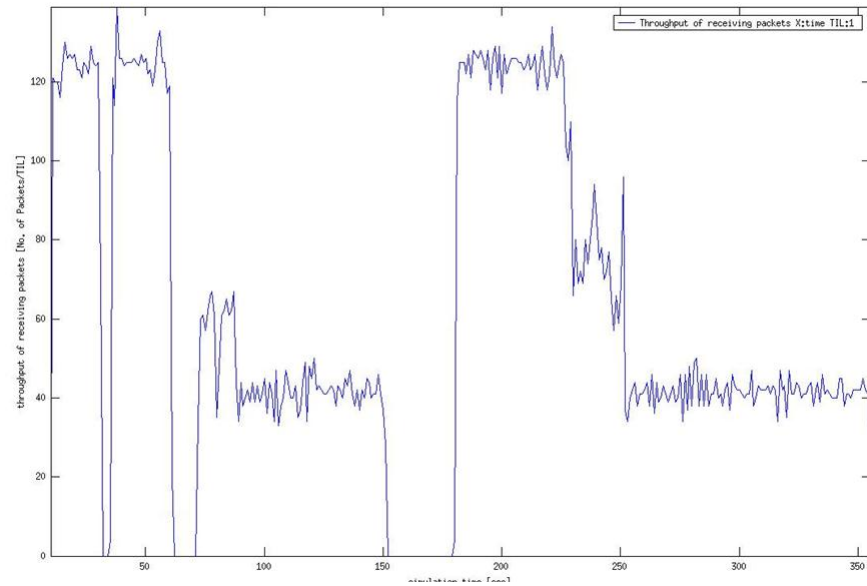
Încărcătura de rutare normalizată

$$nrl = \frac{\sum Nr_{pac\ hete\ de\ rutare}}{\sum Nr_{pac\ hete\ de\ date}}$$

Rezultate: Scenariul 1

Parametri de performanță	DSDV	DSR	AODV	AOMDV
Nr. Pachete trimise	20838	21750	21294	20749
Nr. Pachete recepționate	20643	21722	21265	20697
Throughput	367.99	386.24	377.95	367.45
Întârzierea capăt la capăt	461.638	546.923	487.4	491.231
Procentul de recepție a pachetelor	0.9906	0.9987	0.9986	0.9975
Încărcătura de rutare normalizată	0.231	0.044	0.122	2.136

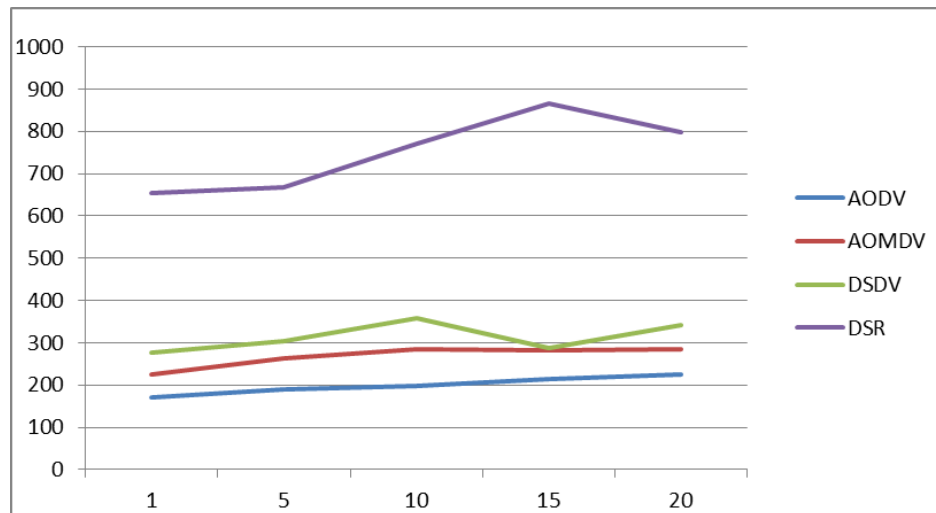
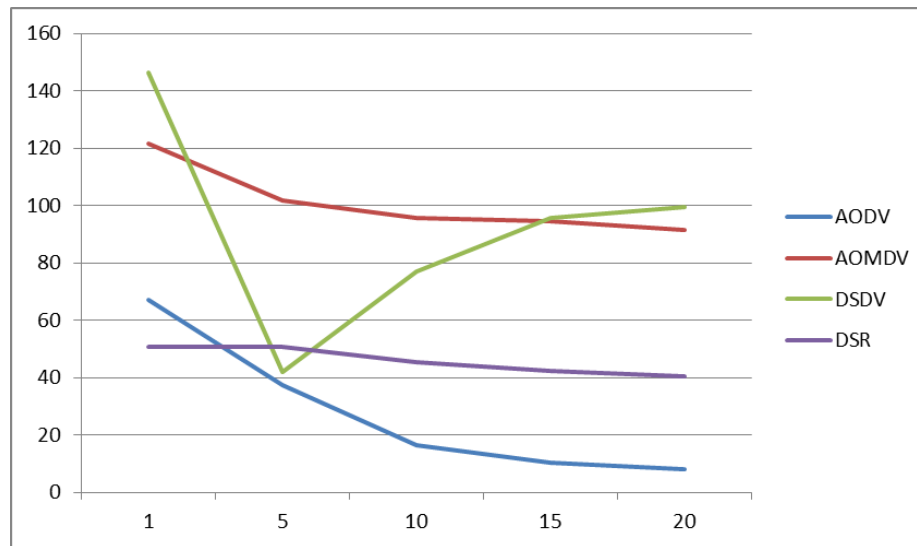
Rezultate: Scenariul 1



Rezultate: Scenariul 4

Parametri de performanță	DSDV	DSR	AODV	AOMDV
Nr. Pachete trimise	1065	1994	1565	4133
Nr. Pachete recepționate	941	1946	1345	3670
Throughput	42.05	50.73	37.34	101.98
Întârzierea capăt la capăt	304.549	666.821	189.44	262.173
Procentul de recepție a pachetelor	0.8836	0.9759	0.8594	0.8880
Încărcătura de rutare normalizată	0.880	3.489	3.178	2.076

Rezultate: Scenariul 4





Concluzii