

# QOS MODEL FOR MOBILE AD HOC NETWORK

**Pavel Mašek**

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xmasek12@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Pavel Vajsar

E-mail: pavel.vajsar@phd.feec.vutbr.cz

**Abstract:** This paper deals with the characteristics of MANET networks (Mobile Ad-Hoc Network) and issues of the quality of service with using the DSDV (Destination-Sequenced Distance-Vector) routing protocol. In this paper, the creation of the process model of MANET networks with DSDV routing protocol in a simulation environment NS-3 (Network Simulator 3) and its complement of supporting QoS (Quality of Service) are elaborated. Comprehensive evaluation including enunciation effectiveness of the implemented method QoS is mentioned at the close of this paper.

**Keywords:** DSDV, MANET, NS-3, QoS, routing

## 1 CHARAKTERISTIKA MANET SÍTÍ

MANET síť (Mobile Ad-Hoc Network) byly v letech 1970 – 1980 označovány jako paketové rádiové síť (MPRN (Mobile Packet Radio Network), které byly vytvořeny při vojenském výzkumu. MANET síť představují skupinu bezdrátových mobilních stanic (uzlů). Jsou to například bezdrátové směrovače, které jsou zpravidla umístěny v prostředcích hromadné dopravy (letadla, lodě, automobily). V dnešní době se již vyskytují ve velmi malých zařízeních, která může člověk nosit u sebe. Jednotlivé mobilní uzly se mohou pohybovat neomezeně a dochází tak ke změnám přenosových a přijímacích parametrů. Tyto změny mají za následek častou změnu Ad Hoc topologie [1, 2, 3].

## 2 KVALITA SLUŽEB

Podpora QoS je nedílnou součástí MANET sítí, jejichž topologie se v důsledku dynamického přihlašování a odhlašování mobilních uzlů neustále mění. Požadavky na QoS vznikají na aplikační vrstvě ve formě omezení některých QoS parametrů. To jsou například šířka pásma, zpoždění a doba odezvy. V dnešní době má většina multimediálních aplikací striktní požadavky na plnění QoS a proto je cílem využívání QoS dosáhnout deterministického chování sítě tak, že informace přenášené v síti budou doručeny včas, v požadované kvalitě a síťové zdroje budou lépe využity [4].

## 3 MODEL MANET SÍTĚ

### 3.1 TOPOLOGIE

Síťový simulátor NS-3 umožňuje využívat takzvané Topology Helpers, které poskytují usnadnění pro často prováděné operace ve zdrojovém kódu. Jedná se například o definici síťového zařízení, připojení k přenosovému kanálu, přiřazení IP adresy atd. [5].

V navrhované MANET síti bylo vytvořeno 10 mobilních uzlů. Vytvoření těchto uzlů zajišťuje třída `NodeContainer`, která funguje jako `Topology Helper`.

### 3.2 MOBILITA STANIC

Definici pohybu mobilních uzlů v MANET síti zajišťuje třída `MobilityModel`.

```
mobility.SetMobilityModel (
    "ns3::RandomWalk2dMobilityModel",
    "Bounds",
    RectangleValue (Rectangle (-50, 50, -50, 50)));
mobility.Install (wifiStaNodes);
```

V této práci byl zvolen pohybový model `RandomWalk2dMobilityModel`. Tento model je často nazýván jako Brownův pohybový model. Jedná se o 2D model, který umožňuje pro každou instanci (mobilní uzel) nastavit náhodnou hodnotu rychlosti a změny směru [5].

### 3.3 SMĚROVACÍ PROTOKOL DSDV

Kód níže zobrazuje část implementace směrovacího protokolu DSDV.

```
DsdvHelper dsdv;
dsdv.Set ("PeriodicUpdateInterval", TimeValue (Seconds(5)));
dsdv.Set ("SettlingTime", TimeValue (Seconds(6)));
InternetStackHelper stack;
stack.SetRoutingHelper (dsdv);
stack.Install (wifiStaNodes);
```

### 3.4 DEFINICE APLIKACÍ

Pro definici aplikace simulující provoz VoIP (Voice over Internet Protocol) byla zvolena On-Off aplikace, která generuje provoz CBR (Constant Bit Rate). Tento typ provozu zasílá data o definované velikosti se stanovenou (konstantní) rychlostí. Parametr QoS pro CBR provoz byl nastaven na hodnotu `UP_VO = 6`.

Druhým typem On-Off aplikace bylo zvoleno FTP (File Transfer Protocol). Tento provoz byl implementován s cílem dosáhnout většího vytížení sítě. V důsledku nastavení parametru QoS na hodnotu `UP_BE = 0` (Best Effort) by mělo dojít k prioritizování provozu, tedy k zahazování FTP provozu při plném vytížení sítě.

Příklad implementace VoIP aplikace je zobrazen níže.

```
uint16_t port = 5060; //Port aplikace VoIP
Ptr<Node> appSource = wifiStaNodes.Get(0);
Ptr<Node> appSink = wifiStaNodes.Get(5);
OnOffHelper onoff ("ns3::UdpSocketFactory",
    Address (InetSocketAddress (remoteAddr, port)));
onoff.SetAttribute ("OnTime", RandomVariableValue (ConstantVariable (1)));
onoff.SetAttribute ("OffTime", RandomVariableValue (ConstantVariable (0)));
onoff.SetAttribute ("DataRate", DataRateValue (DataRate (1048576)));
onoff.SetAttribute ("PacketSize", UIntegerValue (500));
onoff.SetAttribute ("AccessClass", UIntegerValue (UIntegerValue (6)));
```

## 4 OVĚŘENÍ QOS PARAMETRŮ

Jak již bylo zmíněno, ve vytvořeném projektu jsou datové provozy aplikací VoIP a FTP s uživatelskými prioritami `UP_VO = 6` a `UP_BE = 0`. Pro zjištění, zda nastavení těchto priorit způsobí změnu hodnot zpoždění, jitteru (kolísání velikosti zpoždění paketů) a počtu přijímaných paketů, byl použit framework `FlowMonitor` [5].

#### 4.1 ZPOŽDĚNÍ

Zpoždění aplikace FTP ( $UP\_VO = 0$ ) se po nastavení uživatelského parametru aplikace VoIP na hodnotu  $UP\_VO = 6$  zvýšilo z původní hodnoty 0,26 s na hodnotu 0,31 s. Tato změna představuje zvýšení zpoždění o 18,32 %.

Pro aplikaci VoIP s nastaveným QoS parametrem  $UP\_VO = 6$  (FTP  $UP\_VO = 0$ ) kleslo zpoždění z hodnoty 0,21 s na hodnotu 0,16 s. Tato změna představuje snížení zpoždění o 23,81 %.

#### 4.2 JITTER

Zavedení QoS se projevilo dle očekávání, a to poklesem o 28,85 % (z 5,2 ms na 3,7 ms). Tyto hodnoty splňují nastavená kritéria zvolené uživatelské priority  $UP\_VO = 6$ , pro kterou by neměla být překročena hraniční hodnota 10 ms.

### 5 ZÁVĚR

V tomto článku byl proveden popis základní charakteristiky MANET sítí a stručný popis QoS. Dále byla ukázána implementace pohybového modulu, směrovacího protokolu DSDV a On-Off aplikace VoIP. V dalším postupu práce byla provedena simulace vytvořeného modelu zaměřující se na změnu zpoždění a jitteru.

Z dat získaných ze simulace lze konstatovat, že po implementaci podpory QoS došlo ke snížení hodnoty zpoždění a maximální doby odezvy u aplikace VoIP. Průměrné zpoždění kleslo o 23,81 % (z 0,21 s na 0,16 s) a průměrná hodnota maximální doby odezvy klesla o 28,85 % (z 5,2 s na 3,7 s).

Hodnota zpoždění pro aplikaci FTP dle teoretických předpokladů po přidání podpory QoS u aplikace VoIP vzrostla, a to o 18,32 % (z 0,262 s na 0,31 s).

### PODĚKOVÁNÍ

Výzkum popsáný v tomto článku byl realizován v laboratořích podpořených z projektu SIX; registrační číslo CZ.1.05/2.1.00/03.0072, operační program Výzkum a vývoj pro inovace.

### REFERENCE

- [1] CORSON, S., MACKER, J.: *RFC 2501: Mobile Ad hoc Networking (MANET). The Internet Engineering Task Force (IETF) [online]*. 1999 [cit. 2012-10-11]. Dostupné z URL: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2501.txt>
- [2] SWAMI, S.: *Mobile Ad Hoc Networks (MANETs) Are Not A Fundamentally Flawed Architecture*. Is MANET a flawed architecture [online]. [cit. 2012-10-15]. Dostupné z URL: <http://www.cs.rutgers.edu/~rmartin/teaching/fall04/cs552/papers/012.pdf>
- [3] KRISHNAMURTH, S., MOHAPATRA, P.: *Ad Hoc Networks: Technology and Protocols*. Boston: Boston: Springer Press, 2005. ISBN 0-387-22689-3.
- [4] SANTHI, G., NACHIAPPAN, A.: *A SURVEY OF QOS ROUTING PROTOCOLS FOR MOBILE AD HOC NETWORKS*. [online]. 2010, s. 12 [cit. 2012-10-23]. DOI: 10.5121/ijcsit.2010.2411. Dostupné z URL: <http://airccse.org/journal/ijcsit/0810ijcsit11.pdf>
- [5] *Ns-3 Documentation*. NSNAM [online]. 2012 [cit. 2012-11-27]. Dostupné z URL: <http://www.nsnam.org/docs/release/3.15/doxygen/index.html>