

# DATA FLOW CONTROL IN AUTONOMOUS SYSTEMS

**Marek Důbrava**

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: Marek.Dubrava@vutbr.cz

Supervised by: Jaroslav Koton

E-mail: koton@feec.vutbr.cz

**Abstract:** The paper deals with the management of packet traffic over IP networks at the level of the autonomous system. A new real time mechanism for active network traffic control depending on the state of the network load is described. The new mechanism allows us to differentiate network traffic depending on the user and manage it according to the defined parameters.

**Keywords:** data flow, overload, traffic management, QoS, shaping, HTB

## 1 ÚVOD

Telekomunikace jsou v současnosti nedílnou součástí společnosti. Požadavky na častější komunikaci s trendem přenášení multimédií kladou větší nároky na přenosové parametry sítě. Pokud síť takové požadavky není schopna zpracovat či obsloužit, dostává se do stavu přetížení. Tento stav sebou přináší až razantní zhoršení přenosových parametrů, které jsou neakceptovatelné [1]. Možným řešením je výstavba nových vysokorychlostních sítí, jejichž realizace je však nákladná. Proto jsou vyvíjeny metody, které mají za cíl využitím stávající infrastruktury zvýšit objem přenášených užitečných dat. V článku je představena nová metoda řízení datového provozu, která dále doplňuje skupinu již známých mechanismů.

## 2 OCHRANY PROTI PŘETÍŽENÍ SÍTĚ

Stav přetížení není akceptovatelný, proto musí být síť realizována tak, aby se stavu přetížení předcházelo. Síťové prvky mohou podle různých normovaných metod informovat generátory provozu v síti o svém stavu zahlcení, aby omezily množství vysílaných dat. Mezi tyto metody patří Zpětný tlak, Tlumící paket, zahození paketu, ECN a další [1]. Hlavní nevýhodou těchto metod je omezená možnost řízení přetížení. Tyto metody nejsou schopny rozlišovat uživatele sítě a zacházet s provozem těchto uživatelů odlišně. Metody nedokážou zaručit parametry sítě tak, aby se účastníci sítě navzájem neovlivňovali. To znamená, že jeden uživatel dokáže při těchto metodách zhoršit parametry sítě ostatním uživatelům.

Na tvarování provozu a jeho rovnoměrné rozdělení jsou již představeny algoritmy jako Class Based Queueing (CBQ), Hierarchy Token Bucket (HTB), nebo další proprietární protokoly firem vyvíjející software pro síťové prvky. Tyto algoritmy mohou doplnit nedostatky popsány výše, ovšem při konfiguraci těchto algoritmů musí být předem definovaná přenosová rychlost omezeného toku [2]. Ovšem existují případy, kdy přenosová rychlost spoje není známa, například při sdílení přenosové kapacity spoje, při jiné než stromové topologii sítě, při poruše části sítě, při zhoršení parametrů bezdrátového spoje z důvodů deště a při dalších událostech v síti. V těchto případech ztrácí algoritmy svou funkci.

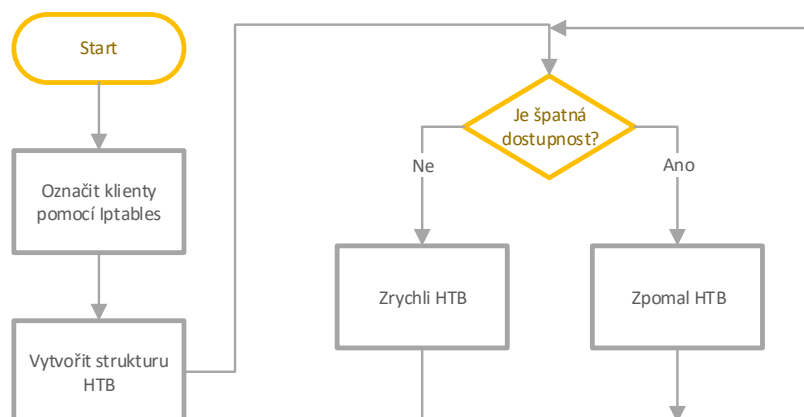
### 3 VLASTNÍ METODA ŘÍZENÍ PROVOZU V SÍTI

Do sítě jsou připojeni různé typy uživatelů, někteří mohou být omezeni, jiní naopak nikoliv. Hranicní směrovač dokáže s provozem jednotlivých klientů zacházet podle předem definovaných pravidel a i při vysoké agregaci sítě vyčlení kapacitu pro důležité uživatele. Pro správnou funkci algoritmu musí být síť brána jako určitá oblast obsahující přístupové body (POP - Point Of Presence), ke kterým jsou připojeni klienti. Na hranicích těchto oblastí bude provoz zpracováván a tvarován pomocí výkonných serverů, které dokážou provoz podrobně rozdělit podle uživatele a zacházet s ním tak, jak uživatel dle Servis Level Agreement (SLA) očekává.

Při návrhu nové metody byl kladen důraz na doplnění parametrů, které postrádají algoritmy uvedeny výše. Stavebním kamenem je program HTB dnes obsažený téměř ve všech jádrech linuxové distribuce. Nově popsaný algoritmus řeší nedostatky HTB a nastavuje rychlost přenosových tras dynamicky podle aktuálního stavu sítě, společně tak tvoří celek, který má schopnost udržet síť v nepřetíženém stavu za jakýchkoliv okolností. Z tohoto důvodu rozšiřuje působnost současných principů tvarování provozu i tam, kde nemohly být nasazeny, nebo kde bylo nasazení zbytečné. Celková síť s vylepšeními samozřejmě může obsahovat dříve popsané algoritmy, nebo další funkce jako je QoS (Quality of Service).

#### 3.1 REALIZACE ALGORITMU

Program úzce komunikuje s jádrem systému, protože používá jeho funkce. Pro značení paketového provozu a rozdělení do skupin pomocí uživatelů byl použit program `Iptables`, který je součástí Linuxové distribuce. Pro zpracování skupin a tvarování provozu byl použit program HTB, který je



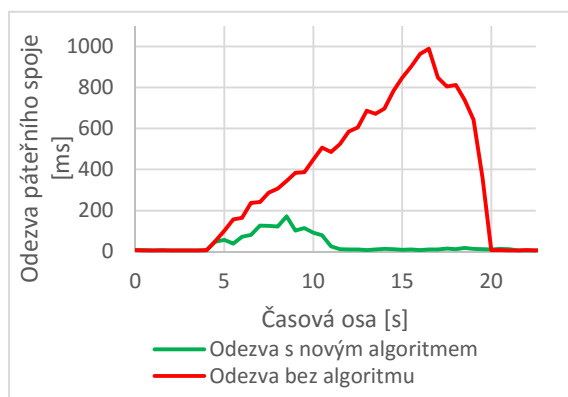
Obrázek 1: Vývojový diagram algoritmu

taktéž součástí jádra Linuxu a nastavuje se přes příkaz `tc`. Tento program dokáže omezovat provoz předem označených skupin, nebo rozdělovat šířku pásma rovnoměrně mezi uživatele sítě.

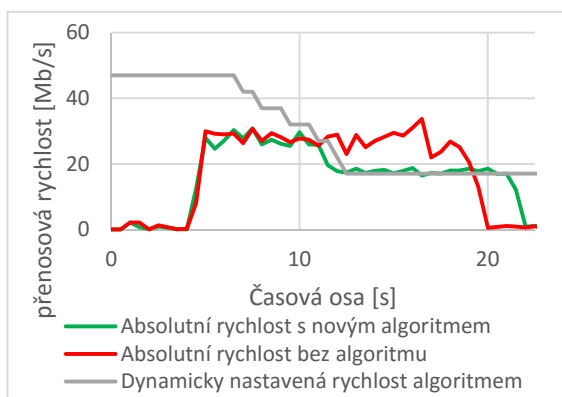
Algoritmus si při startu načte databázi známých uživatelů sítě a parametrů jejich služeb. Obdobně načte seznam míst POP a přiřadí k nim uživatele. Pomocí této topologie označí provoz procházející směrovačem a sestaví strukturu HTB, jak je uvedeno na Obr. 1. Právě přes strukturu HTB dokáže omezovat maximální rychlosti procházející sítí. Po celkovém sestavení přejde program do nekonečného cyklu, během kterého testuje dostupnost každého POP. Dostupnost je testována průměrně každých 100 ms, kdy tato rychlost testování se ukázala jako dostačující. V případě, že se síť začne přetěžovat, zvýší se odezva, nebo se začnou zahazovat pakety, jak je popsáno v kapitole 2. Tuto situaci algoritmus vyhodnotí jako blížící se stav zahlcení a může virtuálními frontami HTB snížit procházející provoz.

Tímto je zaručena dobrá dostupnost celé páteřní sítě v dané oblasti.

### 3.2 VÝSLEDKY REÁLNÉHO NASAZENÍ



Obrázek 2: Porovnání odezvy



Obrázek 3: Porovnání přenosové rychlosti

V grafu 2 je zobrazeno porovnání odezvy páteřního spoje bez a s ochranou novým algoritmem. Je patrné, že spoj nezahazuje přenášené data, ale uchovává si je pro pozdější odeslání, to však způsobí vzrůst odezvy sítě až na jednu sekundu. Při tak velké odezvě není možné na páteřním spoji provozovat služby v reálném čase, to znamená, že jeden uživatel měřící rychlost dokáže ovlivnit parametry sítě ostatním uživatelům. V grafu 3 jsou uvedeny přenosové rychlosti. Dva průběhy začínající a končící na nule zobrazují množství přenášených dat páteřním spojem. Nasazení nového algoritmu mělo za následek snížení přenosové rychlosti, pokles způsobil uvolnění kapacity páteřního spoje a snížení odezvy. Šedý průběh je výsledkem nově popsaného algoritmu, je nastavován v reálném čase podle aktuálního stavu sítě a pomocí programu HTB omezuje reálný provoz páteřním spojem.

## 4 ZÁVĚR

Nový algoritmus doplňuje důležité parametry pro efektivní řízení propustnosti v komunikačních a datových sítích. V současnosti je tento mechanismus pro potřeby ověření jeho činnosti a testování nasazen v ISP síti Durnet.cz [3]. Navržený mechanismus umožňuje správu datového toku klientů dle jejich tarifu. Nejdůležitější funkcí je však ochrana páteřních tras proti přetížení. Tato funkce dovoluje využít i spoje s relativně nízkou přenosovou kapacitou do maxima.

## REFERENCE

- [1] KOTON. *Moderní síťové technologie*. Brno, 2014. Skripta. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ.
- [2] *HTB Home* [online]. 2001 [cit. 2016-03-30]. Dostupné z: <http://luxik.cdi.cz/devik/qos/htb/>
- [3] *Durnet.cz připojení k internetu* [online]. Dobruška, 2016 [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://durnet.cz/>