

## IP ПИНГ ТЕСТ У МРЕЖАМА БАЗИРАНИМ НА АТМ ТЕХНОЛОГИЈИ

Милић Ђекић, *Технички факултет у Чачку*  
Никола Лазић, *Технички факултет у Чачку*

**Садржај** – Сваки мрежни уређај, који на другом OSI слоју користи АТМ протокол, на трећем слоју најчешће користи IP протокол. Циљ овог рада је представљање једног од најважнијих тест и мерних принципа у таквим мрежама – IP пинг теста.

### 1. УВОД

АТМ (Asynchronous Transfer Mode) је метод преноса података у широкопојасним мрежама интегрисаних сервиса или В-ISDN мрежама (Broadband ISDN). Иако је АТМ само начин преноса података у В-ISDN-у, појмови АТМ и В-ISDN мреже се обично узимају као исти. АТМ се може користити у свим деловима мреже али се за сада највише користи у јавном сектору.

АТМ је протокол другог слоја OSI (Open System Interchange) референтног модела. Основна јединица за пренос на том слоју је АТМ ћелија, дужине 53 бајта. Од тога, 5 бајтова чини заглавље (header), а преосталих 48 корисничке податке или payload. У кориснички део се смештају подаци са виших слојева.

У циљу лакшег разумевања ове технологије користи се модификована верзија OSI референтног модела, тј. користи се АТМ референтни модел у коме други OSI слој (слој везе) има другачији назив, односно састављен је од два засебна слоја – АТМ слоја и ААЛ слоја (АТМ Adaptation Layer).

АТМ мреже пружају конекциони тип сервиса, и код таквог сервисног модела комуникација се састоји од три основне фазе: успостављање конекције или везе, пренос података преко формиране конекције и раскидање конекције. АТМ адресе се преносе само у оквиру специјалних сигнализационих ћелија у фази успостављања везе. Конекција кроз АТМ мрежу назива се виртуелном јер физички не постоји, већ се у АТМ комутаторима формирају базе података које указују куда треба усмерити (комутирати) ћелију.

Усмеравање кроз АТМ мрежу врши се на основу идентификатора конекције који има хијерархијску форму и који је подељен на два потпоља: потпоље идентификатора виртуелне путање или VPI (Virtual Path Identifier) и потпоље идентификатора виртуелног канала или VCI (Virtual Channel Identifier).

Уопштено, АТМ мреже имају следеће карактеристике:

1. Могућност преноса свих постојећих сервиса (глас, видео, подаци) и подршка за пренос будућих сервиса (видео на захтев, видеотелефонија, телемедицина итд.).
2. АТМ пренос је изузетно скалабилан тј. пропусни опсег се прилагођава према тренутним захтевима корисника. Њима се

помоћу QoS параметара (Quality of Service) гарантују одређене перформансе.

3. Примена АТМ-а смањује комплексност комуникације података кроз мрежу.
4. Пренос података (АТМ ћелија) је независан од начина преноса на физичком слоју. Ћелије се преносе помоћу PDH/SDH (Plesiochronous/Synchronous Digital Hierarchy) система у јавном или xDSL (x Digital Subscriber Line) система у приступном делу мреже.

IP (Internet Protocol) је најзаступљенији протокол за размену података на трећем OSI слоју. Јединица за пренос на том слоју је IP пакет. Основна функција IP протокола је да сакрије реализацију мрежа на нижим слојевима (првом и другом), стварајући вишим слојевима утисак да користе јединствену свеобухватну мрежу – Интернет. Интернет и не постоји у физичком смислу, већ представља метод повезивања различитих типова мрежа у јединствену целину тако да уређаји који су повезани на њега могу међусобно да комуницирају [8].

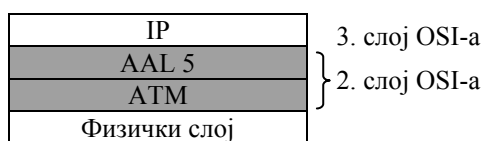
Место сваког уређаја у свакој појединачној мрежи која припада Интернету мора бити јединствено одређено и мора бити независно од његове тополошке позиције у оквиру локалне мреже. Формирање таквог јединственог адресног простора омогућено је увођењем IP адреса. Оне једнозначно одређују сваки уређај на Интернету и због тога не постоје две идентичне IP адресе (IP адреса верзије 4 или IPv4 је представљена 32-битним бројем).

Најважнија функција IP-а је да обезбеди усмеравање, тј. рутирање пакета између мрежних уређаја који су повезани на Интернет. IP је бесконекциони протокол, што значи да се целокупна адреса изворишта и одредишта преноси у оквиру сваког пакета. Због тога се појединачни пакети из једног извора могу кретати произвољним рутама кроз мрежу пре него што стигну до одредишта. Њихов редослед пристизања може бити поремећен, па виши слојеви на одредишту морају сортирати пакете по тачном редоследу, тј. по редоследу којим су емитовани на изворишту.

### 2. ААЛ 5 ПРОЦЕС

Претходно је већ речено да АТМ протокол дефинише транспортне могућности на другом слоју OSI референтног модела. Да би се преносили подаци са трећег слоја потребно је да постоји механизам за њихово мапирање или пресликавање у АТМ ћелијске токове. Тај процес се врши на ААЛ слоју и за различите типове корисничких података постоје различити ААЛ типови. Подаци који имају формат пакета, као што су IP пакети,

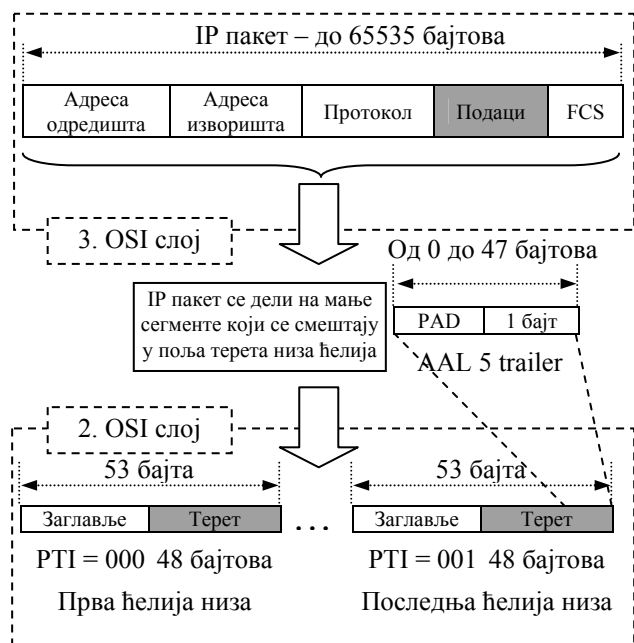
најефикасније се преносе помоћу AAL типа 5. Тада модел слојева има изглед као на слици 1:



Сл.1. Модел слојева при преносу IP пакета

IP пакети имају променљиву дужину која може достићи чак 65535 бајтова. Пошто такве пакете треба преносити помоћу ATM ћелија фиксне дужине 53 бајта, закључује се да се у AAL 5 процесу на предаји мора вршити њихово *сегментирање*, а на пријему *поновно састављање* (segmentation and re-assembly).

Дакле, AAL 5 процесом омогућава се дељење пакета на мање делове и њихово смештање у одговарајући број узастопних ATM ћелија. У последњу ћелију у том низу се додаје тзв. *AAL 5 trailer*. Он служи за евентуално попуњавање празног места у њој (поље PAD или Padding је дужине од 0 до 47 бајтова), а та последња ћелија низа се препознаје по РТИ (Payload Type Identifier) пољу у заглављу које је једнако 001. На слици 2 је приказано све што је претходно објашњено – упрошћени формат IP пакета и AAL 5 процес његовог сегментирања и пресликавања сегмената у низ ATM ћелија:



Сл.2. AAL 5 процес сегментирања IP пакета на мање сегменте и њихово пресликавање у низ ATM ћелија

Формат IP пакета је много комплекснији него што је приказано на претходној слици. Поља адреса одредишта и изворишта су 4-бајтне IP адресе, поље протокола садржи идентификатор протокола који се користи на вишем слоју, подаци у IP пакету представљају податке са четвртог слоја, а FCS (Frame Check Sequence) је уобичајено поље за проверу грешака (поље за проверу парности).

### 3. IP ПИНГ ТЕСТ

IP протокол је тренутно најзаступљенији протокол на трећем слоју OSI референтног модела. Због тога се често уместо термина "трећи слој OSI-a" користи термин "IP слој". Сваки мрежни уређај који функционише у јавној или приватној ATM мрежи поред ATM адресе мора имати и IP адресу.

Пренос IP пакета је веома комплексна област, као и њени принципи мерења. Једно од могућих мерења је *IP пинг тест*.

Уз помоћ IP пинг теста може се потврдити да се IP пакети могу исправно пренети преко ATM мреже до неког одредишта, тј. даје се одговор на то да ли је специфични уређај функционалан на трећем OSI слоју. Принцип овог теста је једноставан – мрежни уређај (нпр. ATM мерни инструмент) на једном крају посматране виртуелне конекције емитује пинг поруку. IP пинг порука је специјални пакет (тачније, ICMP порука или Internet Control Message Protocol) који је мапиран у низ ATM ћелија и он се шаље према жељеном уређају на удаљеном крају. Уколико се IP адреса тог уређаја поклапа са адресом одредишта која је наведена у пинг поруци тада ће он (уређај на удаљеном крају) аутоматски послати пинг одговор. У овом мерењу је добро то што није потребно никакво додатно подешавање удаљеног уређаја већ ће он аутоматски послати одговор. Слободно речено, претходно описани поступак се назива "пинговање".

Дакле, овим тестом се може проверити да ли је специфични мрежни уређај на удаљеном крају прикључен на IP мрежу као и укупно време кашњења на трећем слоју које је потребно да пинг порука стигне до одредишта и назад (*Round Trip Delay* односно *RTD кашњење* или *латенција*).

Пошто IP пинг тест подразумева емитовање ATM ћелија према мрежи, мерни инструмент мора симулирати ATM мрежни завршетак. Постоје два основна типа овог теста и њихов принцип је приказан на слици 3:

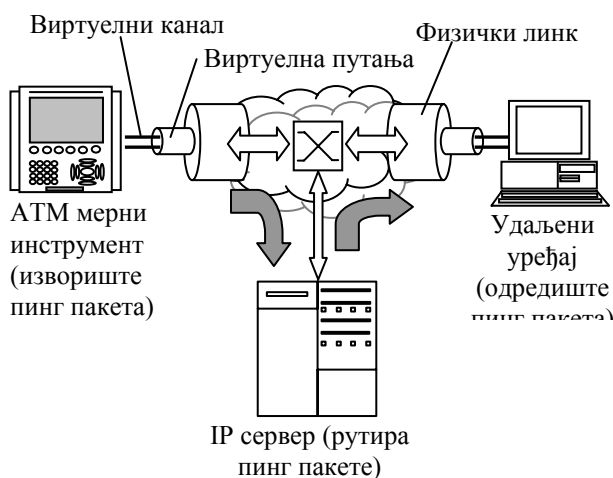


Сл.3. Принцип IP Tx и IP Rx пинг теста

1. *IP Tx пинг тест* – ATM мерни инструмент преко виртуелне конекције шаље пинг поруку према мрежном уређају на удаљеном крају,
2. *IP Rx пинг тест* – мрежни уређај на удаљеном крају виртуелне конекције шаље

пинг поруке према ATM мерном инструменту.

Да би се вршио IP Tx тест, у ATM мерни инструмент мора бити унета IP адреса изворишта (крајња тачка која емитује пинг поруку – у овом случају то је инструмент) и IP адреса одредишта (крајња тачка која одговара или IP серверу или уређају на удаљеном крају). Уколико адреса одредишта одговара серверу, пакети које емитује инструмент ће се преносити преко одређеног виртуелног канала до сервера и он ће емитовати IP пинг одговор. Уколико адреса одредишта одговара мрежном уређају на удаљеном крају, пинг пакети ће преко сервера бити рутирани до њега. Он ће, опет преко сервера, послати пинг одговор до инструмента. Један пример таквог пинг теста је приказан на слици 4:



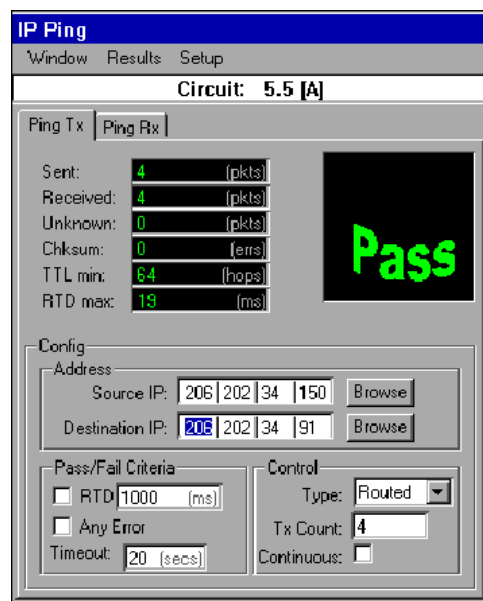
Сл.4. Мерни инструмент шаље IP пинг пакете према уређају на другом крају виртуелног канала

У оба случаја, на сваки послати IP пинг пакет инструмент би требало да прими одговор чиме се потврђује да су виртуелни канал и унета одредишна IP адреса исправне. Поред тога, пинг одговор указује и на постојање разних грешака у пакету (грешке у пакету се региструју у FCS пољу) као и на RTD кашњење на IP слоју. Логично је и да инструмент има могућност постављања прага RTD вредности, тако да ће сви пинг одговори чије је RTD време веће од задатог прага бити регистровани као неважећи.

Према ИТУ-Т препорукама, генерисање IP пинг порука не изазива лутање и нагомилавање пакета у мрежи, јер ATM инструмент поставља TTL вредност (Time To Live) на 64. TTL или бројач корака се декрементира проласком пинг пакета кроз сваки рутер и када та вредност постане једнака 0 пакет се избацује из мреже.

IP Rx пинг тест се врши на сличан начин. Опет, потребно је ATM мерни инструмент поставити тако да симулира мрежни завршетак. Сваки уређај који је повезан на мрежу може послати пинг пакет на IP адресу која је додељена инструменту и он ће аутоматски одговорити на њу пинг одговором. У њему ће се вршити и декодовање примљене поруке и биће приказана адреса изворишта пинга као и то да ли адреса одредишта пинг пакета одговара оној која је подешена у инструменту.

На слици 5 приказан је изглед дисплеја једног ATM мерног инструмента приликом IP Tx пинг теста. Ради се о инструменту *Trend Communications Aurora Forte* који је типични представник ATM мерне опреме [9].



Сл.5. Изглед дисплеја ATM мерног инструмента приликом IP Tx пинг теста

За IP адресу изворишта, тј. ATM инструмента одабрана је вредност Source IP: 206.202.34.150. За адресу IP одредишта, тј. мрежног уређаја који се "пингује" одабрана је вредност Destination IP: 206.202.34.91. И одредиште и извориште (инструмент) су прикључени на исту локалну мрежу, што се може видети из њихових адреса које се разликују само у последњем бајту. Комуникација се врши преко ATM виртуелног канала са идентификатором конекције VPI.VCI = 5.5. Инструмент је генерисао 4 пинг поруке (Tx Count: 4). Примљена су сва 4 пинг одговора (Received: 4), није било пријема непознатих IP пакета (Unknown: 0) као ни пинг одговора са грешкама (Checksum: 0). TTL поље је било подешено на уобичајену вредност 64. Максимална вредност RTD параметра за све четири пинг поруке је износила 19 ms.

#### 4. ЗАКЉУЧАК

ATM технологија и одговарајућа мрежна опрема се код нас користе у оквиру *Српске Вишенаменске Интернет Мреже* или *SMIN-a* (Serbian Multiservice Internet Network). SMIN је мрежа која је првенствено намењена Интернет услугама али и преносу говора, података и реализацији виртуелних приватних мрежа. Због таквих особина, условно се може рећи да она личи на B-ISDN мрежу.

У почетку рада, тј. од 2002. до 2004. године SMIN мрежа је порасла са 120000 на 500000 кућних и са 200 на 1000 пословних корисника. Она подржава висок степен интеграције са постојећом Frame Relay мрежом. Такође, у њој су имплементирани напредни VoIP сервиси (Voice over IP) за мултиплексирање и комутацију "обичног" телефонског или PSTN саобраћаја (Public Switched

Telephony Network). Резервисани су и капацитети за будуће АТМ кориснике.

IP пинг тест би имао велику примену у мрежама каква је и SMIN, баш због тога што се у SMIN-у на трећем слоју OSI-а користи искључиво IP протокол, а на другом поред Frame Relay-а и Ethernet-а и АТМ. Са увођењем АТМ корисника примена теста би била још већа.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] R. Perlman, "Interconnections second edition", Addison-Wesley Professional Computing Series, 2000.
- [2] R. Kiefer, "Test solutions for digital networks", Hutig GmbH Heidelberg, 1997.
- [3] ATM Forum, "ATM in Europe: the user handbook", Version 1.0, 2004.
- [4] S. Schultz, "Guide for asynchronous transfer mode and ATM testing", Wandel & Goltermann GmbH & Co, 2000.
- [5] Trend Communications, "Aurora forte users manual", Issue 7, 2003.

- [6] Trend Communications, "ATM guide", 2001.
- [7] www.atmforum.com, Интернет сајт
- [8] Центар за телекомуникације, "Свет IP комуникација", Факултет техничких наука у Новом Саду, 2001.
- [9] www.trendtest.com, Интернет сајт
- [10] www.acterna.com, Интернет сајт
- [11] www.agilent.com, Интернет сајт
- [12] www.anritsu.com, Интернет сајт

**Abstract** – *Every network device which uses ATM protocol on the second OSI layer usually uses IP protocol on the third layer. This paper refers to one of the most important test and measuring principles in such networks – IP ping test.*

#### IP PING TEST IN NETWORKS BASED ON ATM TECHNOLOGY

Milić Đekić, Nikola Lazić