

## ИНОВАТИВНИ УСЛУГИ ЗА ДИАГНОСТИКА И МОНИТОРИНГ НА МРЕЖОВА СВЪРЗАНОСТ ИЗПОЛЗВАНИ В GEANT

*Иван Гарнизов, Радослав Йошинов*

*Лаборатория по Телематика при БАН,  
i.garnizov@cc.bas.bg, yoshinov@cc.bas.bg*

**Резюме:** В среда на глобална обща мрежа изградена от множество разнородни мрежи без обща политика на управление и уеднаквен модел на наблюдение се налага използването на модел и инструменти, които да позволяват безпроблемното и независимо отчитане на параметрите на връзките, както и да се изгради ясна и точна картина за капацитета и стабилността им. Разработените в проекта GEANT услуги са базирани на широко разпространени и утвърдени инструменти за мониторинг и оценка на параметрите на мрежата, но позволяват бързо и независимо управление и наблюдение, както за екипите по поддръжка, така и на всички системни администратори от партньорската мрежа

**Ключови думи:** *Round Robin Database Measurement Archive, BWCTL Bandwidth Test Controller, HADES – Hades Active Delay Evaluation System, one way delay, пропускателна способност статията*

### 1. Въведение

Диагностика и мониторинг на мрежовата свързаност в международен проект като GEANT, в който участват повечето европейски държави поставя огромни предизвикателства пред екипите за поддръжка. Мрежата на проекта е изградена от академичните и изследователски мрежи на всички партньори участници, чрез собствени или наети линии често с различни параметри на линиите. Предизвикателства пред които са поставени екипите за поддръжка произтичат от разнородната среда, в която се налага да работят. В мрежа без обща политика на мениджмънт и с разнородни системи за наблюдение и управление на ресурсите на мрежата откриването и реагирането на инциденти е затруднено от разнородните политики на сигурност и организация при различните партньори. В проект с толкова много участници, инициативи и задачи и при такъв мащаб на мрежовата свързаност проблеми и инциденти възникват ежедневно. Разнородната свързаност от друга страна пречи за точната оценка на пропускателната способност и капацитет на връзките между партньорите. Инициативи и задачи по проекта GEANT, като Bandwidth on Demand [8] и AutoBAHN [9] са насочени към планирането на комуникационни сесии и заделянето на трафик за тях, изцяло ще зависят от прецизната оценка на връзките и постоянното им наблюдение. Освен капацитетът на мрежовите връзки от особена важност са и закъсненията, които се отчитат при пренос на

данни [1][5]. Това е от особено значение за всички предавания от мултимедийен характер, които в днешно време са широко разпространени и заемат не малка част от трафика между партньорите. Отчитането на закъсненията по линиите позволяват по-прецизно планиране на буфери в приложенията и/или междинните устройства. Стабилността на мултимедийните предавания пък зависи от вариациите на тези закъснения [1][6][7], които се определят на база предишни измервания. Наличието на големи разлики в закъсненията прави връзката нестабилна за голяма част от мултимедийните предавания по мрежата и причина за търсенето на алтернативни по-стабилни маршрути, пък били те с по-ниска скорост на предаване..

## 2. Услуги и измервания

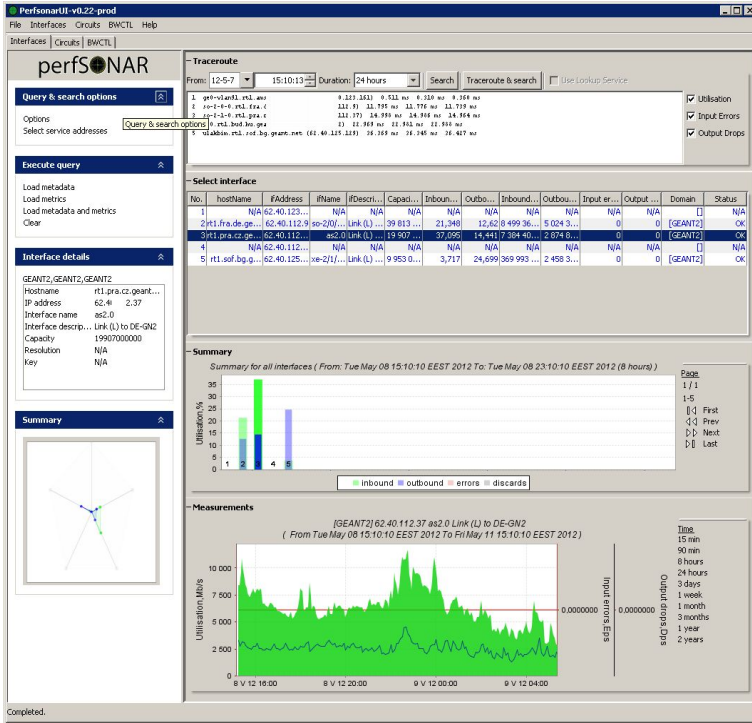
За решаването на горепосочените проблеми и разработването на нови, удобни инструменти за наблюдение на глобална мрежа от множество разнородни подмрежи е натоварен интернационален екип от специалисти на партньорите в проекта. За целта екипа разработва специализиран инструмент perfSONAR UI [3], който предлага унифициран и интегриран интерфейс за наблюдение на мрежата по всички търсени показатели с възможност за стартиране на диагностични тестове в реално време. За мониторинг на мрежата се прилага комбинация от активни и пасивни измервания [2], като основните показатели, които се следят за мрежата и мрежовите устройства са пропускателна способност, закъснения по линиите и вариации на закъсненията, загуби и дублицирания на тестови пакети, брой преходи по връзката, статистика на интерфейсите на устройствата по мрежата.

При пасивните измервания се събират показателите на мрежовото оборудване и интерфейси, които имат пряко отношение към свързаността в глобалната мрежа за всеки от участниците в проекта. Тези данни се събират на централен за проекта сървър по SNMP протокола, чрез един от най-разпространените RRD базирани инструменти Cacti. Данните се агрегират в RRD формат, което определя и наименованието на разработваната услуга RRD-MA.

### 2.1. RRD-MA (Round Robin Database Measurement Archive)

RRD-MA (Round Robin Database Measurement Archive) [4] е услуга за агрегиране и публикуване на статистиките от мрежовите устройства.

Специално разработени в проекта инструменти позволяват достъп до агрегираните статистики за натовареност на интерфейса (преминаващ трафик) в Mb/s, брой на UNICAST и NON-UNICAST пакетите в секунда, брой на грешките при получаване и брой на неуспешните предавания по мрежата за секунда (фиг.1). Поради огромният брой наблюдавани мрежови интерфейси в инструмента и не малкият брой системни администратори, които използват

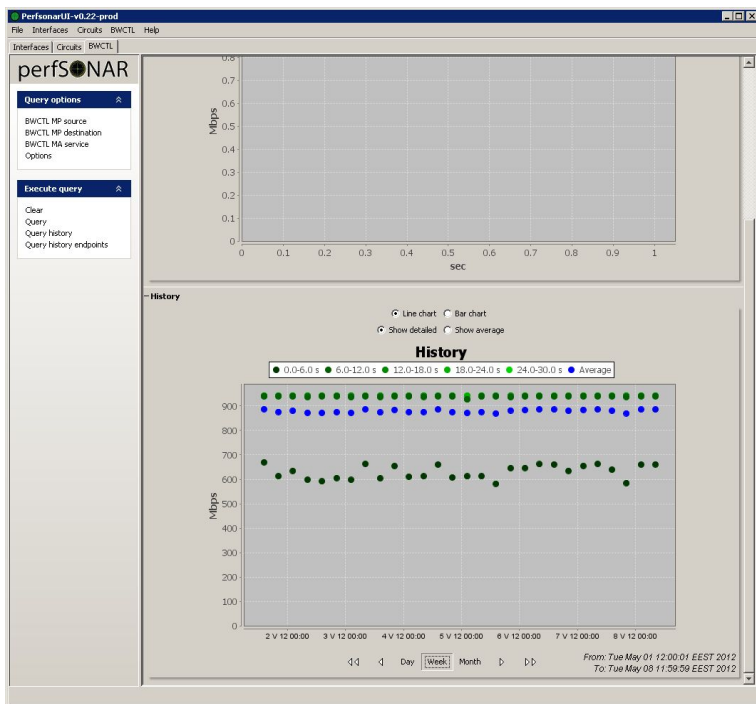


фиг.1 Статистики на натоварването на мрежовите интерфейси, извадка по зададен маршрут

системата, тя сравнително често е претоварена. В системата е предвиден удобен начин за автоматизирано филтриране на списъка с интерфейсите по зададен маршрут между две точки използвайки формата на traceroute Linux командата, което значително облекчава обмена на данни със сървъра и дава по-добра прегледност на статистиките.

Активните измервания по задачата се извършват между специализирани сървъри, които са разположени на възлови точки при участниците в проекта. Всички те се синхронизират постоянно, като много от тях са оборудвани със собствени GPS антени за синхронизация. Данните от измерванията се архивират от специализирани сървъри и са достъпни от вътрешно разработен софтуер, който предоставя унифициран интерфейс както до събраните статистики, така и възможност за ръчно заявяване на замервания.

## 2.2. BWCTL Bandwidth Test Controller



фиг.2 Седмичен преглед на пропускателната способност на дадена връзка

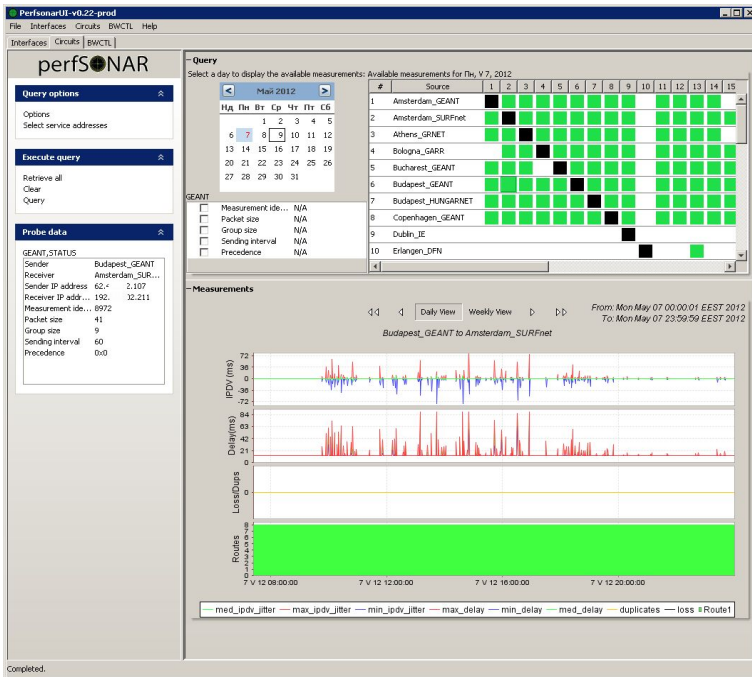
Услуга за реално отчитане на пропускателната способност на връзките между партньорите в проекта GEANT се базира на BWCTL [5] инструмента на Internet2 консорциума. BWCTL измерва пропускателната способност между две отдалечени точки като отчита максималният обем данни, които могат да бъдат пренесени в даден момент на измерването за определен интервал от време. Инструмента е от тип клиент-сървър приложение, което притежава собствен механизъм за оторизация независим от този на операционната система. Така услугата позволява провеждането на измервания без използване на специален оторизиран потребител, което често е проблем при подобна организация на мрежата. Важно условие за коректни измервания с BWCTL инструмента е стартирането на тестовете последователно, като се избягват всякакви засичания на активните тестове. За целта услугата прилага механизъм за отложено стартиране на тестовете с автоматизирано договаряне.

В проекта GEANT BWCTL измервания се извършват на всеки шест часа между всички двойки партньори по дадена задача. По този начин се получава

пълна картина за възможностите на връзките между партньорите, както и информация за периодичност на натоварването на връзките. Продължителността на измерванията в проекта са по 30 сек, но се отчитат и междинни резултати на всеки 6 секунди, което демонстрира и способността на мрежата и устройствата за бързо установяване максималните параметри на предаването (фиг.2). При планирането на постоянните тестове в проекта се взима в предвид и топологията на мрежата, така че да се избягват общи междинни точки по трасетата на активните тестове.

### 2.3. HADES – Hades Active Delay Evaluation System

Hades Active Delay Evaluation System [6][7] е система за активни измервания, която се използва за отчитане на закъсненията и техните вариации с цел определяне на стабилността на връзките между партньорите на проекта GEANT.



фиг.3 Статистики от измерванията на закъсненията по линиите за дадена връзка

Системата за активни измервания се състои от два основни функционални модула: за извършване на замервания по предварително зададен план и

модул за анализ и агрегиране на информацията от измерванията. Измерванията се извършват посредством специализирани UDP пакети, които маркират времето на изпращане и получаване между всеки две измервателни станции. Случаите на евентуални загуби и дублицирания на пакети също се регистрират при отчитане на резултатите. Текущо измерванията се извършват на групи от по 10 пакета, които се повтарят на всяка минута (фиг.3). Модулът за архивиране и анализ на измерванията на HADES системата на определен интервал от време извлича събраните данни от измервателните станции, обработва ги и архивира. В процеса на анализ и агрегиране на информацията за всяка група замервания се изчисляват минимум, максимум и медиана на закъсненията по връзката в дадената посока (One way delay), както и вариациите в закъсненията спрямо другите измервания (One way delay variation).

#### **2.4. Traceroute**

Traceroute тестовете в проекта GEANT се извършват, като част от системата за измерване на закъснения по мрежата HADES. Резултатите от изпълнението на командата не се взимат с цел определяне на количествена оценка за параметрите на връзките по мрежата, ами за записване на маршрута на свързване между замерваните точки. Тези тестове се изпълняват паралелно с измерването по даденото направление, като по този начин HADES системата успява да проследи и изменението в топологията на свързване между партньорите. Включването на Traceroute тестовете се налага поради факта, че отчитането на големи вариации в закъсненията по връзките, често се оказва следствие на промени в топологията на свързване между партньорите.

#### **3.Заклучение**

В среда на глобална обща мрежа изградена от множество разнородни мрежи без обща политика на управление и уеднаквен модел на наблюдение се налага използването на модел и инструменти, които да позволяват безпроблемното и независимо отчитане на параметрите на връзките, както и да се изгради ясна и точна картина за капацитета и стабилността им. Разработените в проекта GEANT услуги са базирани на широко разпространени и утвърдени инструменти за мониторинг и оценка на параметрите на мрежата, но позволяват бързо и независимо управление и наблюдение, както за екипите по поддръжка, така и на всички системни администратори от партньорската мрежа. Проблем на предложената имплементация, обаче е че с нарастването на броя на измервателните станции, броя на активните измервания нараства прогресивно, поради което вече е подета инициатива на намаляване на броя активни измервания, чрез измерването само на съседните по топология възли.

Такова измерване, обаче нарушава цялостната представа за капацитета между крайните потребители и налага търсенето на нов инструмент, който да позволява автоматичното агрегиране на резултата по търсена линия.

## Литература

1. Ana Hernandez, Eduardo Magaña, "One-way Delay Measurement and Characterization", Third International Conference on Networking and Services(ICNS'07).
2. Clyde F. Coombs, Catherine Ann Coombs, Communications Network Test and Measurement Handbook, McGraw-Hill Prof Med/Tech, 1998
3. <http://www.perfsonar.net/perfsonarUI.html>
4. Ulisses Alonso (RedIris), Guilherme Fernandes (RNP), Maciej Glowiak (PSNC), Andreas Hanemann (DFN), Vedrin Jeliazkov (ISTF), Uros Juvan (Arnes), S. Kraft (DFN), Loukik Kudarimoti (Dante), Roman Lapacz (PSNC), Danijel Matek (CARNet/SRCE), Michalis Michael (Cynet), Valentin Rosic (CARNet), N. Simar (DANTE), Hans Trompert (SURFnet), Sven Ubik (Cesnet), Verena Venus (DFN), Stijn Verstichel (Belnet), "Deliverable DJ1.3.3: JRA1 Phase III Implementation Report", July 2007
5. <http://e2epi.internet2.edu/bwctl/>
6. WiN Labor Erlangen, <http://www.win-labor.dfn.de>
7. Peter Holleczeck, Roland Karch, Ralf Kleineisel, Stephan Kraft, Jochen Reinwand and Verena Venus, "Statistical Characteristics of Active IP One Way Delay Measurements", 2006 IEEE
8. <http://www.geant.net/service/BoD/pages/home.aspx>
9. <http://www.geant.net/service/autobahn/pages/home.aspx>

## INOVATIVE SERVICES FOR DIAGNOSTICS AND MONITORING OF NETWORK CONNECTIONS IN GEANT

*Ivan Garnizov, Radoslav Yoshinov*

*Laboratory of Telematics at Bulgarian Academy of Sciences*

**Abstract:** *In an environment of a global network communications established of multiple disparate networks without common policy and a network monitoring model the need of uniformity in tools and model is required for independent and hassle free support and uniform network statistics retrieval and access. The newly developed services in the GEANT project addresses these challenges based on standardized and widely deployed tools and a new combined interface instrument for all aspects of network monitoring.*