

Jolanta Podolska
Urząd Komunikacji Elektronicznej
ul. Kasprzaka 18/20
01-211 Warszawa
m.podolska@uke.gov.pl

Paweł Roszak
Prosten Telecom
ul. Drowska 16/15
02-202 Warszawa
Pawel.roszak@prostentelecom.pl



Gdańsk, 14-16 maja 2012

Pomiary prędkości transmisji danych w usłudze dostępu do sieci Internet

Streszczenie: W artykule przedstawiono porównanie wyników pomiarów prędkości transmisji danych dwiema metodami: aplikacją <http://noc.gts.pl> oraz sondą pomiarową 4916/LS Systemu UKE nGenius. Pomiarów dokonano dla wyselekcjonowanych strumieni danych związanych z transmisją do użytkowników plików testowych o objętości 500 MB. Przedstawiona została analiza przyczyn otrzymanych różnic wyników pomiarów.

1. WSTĘP

Konwergencja sektorów telekomunikacji, mediów i technologii informacyjnych wymaga jednolitych unormowań prawnych dla sieci i usług związanych z przekazywaniem informacji. Parlament Europejski i Rada przyjmując w 2009 nowe ramy regulacyjne sieci i usług łączności elektronicznej [1] i [2] kierował się m.in. zapewnieniem przedsiębiorcom pełnej konkurencji na wolnym rynku telekomunikacyjnym oraz umożliwieniem klientom wolnego wyboru przedsiębiorców oferujących usługi telekomunikacyjne poprzez m.in. nieskrępowany dostęp do informacji na temat jakości usług. Państwa członkowskie miały obowiązek opublikowania i przyjęcia do dnia 25 maja 2011 r. przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych niezbędnych do wykonania niniejszej dyrektywy. W 2012 roku poddano kolejnym konsultacjom środowiskowym projekt Ustawy o zmianie ustawy Prawo telekomunikacyjne [3]. W artykule 56 mówiącym o informacjach, jakie powinna zawierać umowa zawierana z klientami o świadczenie usług w stacjonarnej publicznej sieci telekomunikacyjnej, w tym usługi dostępu do sieci Internet, w pkt 10a proponuje się m.in. następujące parametry techniczne:

- maksymalna przepustowość łącza wyrażona w kb/s,
- **prędkość transmisji danych do i od abonenta** wyrażona w kb/s,
- poziom utraty pakietów danych wyrażony w %,
- zmiany opóźnienia odbioru pakietów danych (tzw. jitter) wyrażony w ms,
- warunki dostarczenia minimalnych gwarantowanych prędkości transmisji danych.

Z inicjatywy Prezesa UKE, 16 maja 2010 r. odbyła się debata na temat *Regulacji w zakresie przejrzystości umów oraz jakości świadczonych usług* [4].

Debata miała na celu wymianę opinii przedstawicieli operatorów sieci, dostawców usług, ekspertów z dziedziny telekomunikacji, dostawców narzędzi pomiarowych w związku projektowanymi zmianami w zapisach ustawy Prawo telekomunikacyjne. W szczególności dyskutowano na temat regulacji w zakresie przejrzystości ofert i umów zawieranych z klientami oraz poziomu jakości faktycznie świadczonych usług telekomunikacyjnych, w tym określenia wskaźnika *osiąganej prędkości transmisji danych* w ramach świadczonej usługi dostępu do sieci Internet. Uczestnicy debaty zwracali uwagę m.in. na:

- ustalenie zakresu odpowiedzialności dostawców za jakość świadczonej usługi w kontekście złożonej struktury sieci Internet, gdzie mamy do czynienia z siecią złożoną z wielu sieci, zarządzaną przez wiele wzajemnie od siebie niezależnych podmiotów,
- silne uzależnienie parametrów jakościowych obsługi pojedynczego użytkownika od aktualnego obciążenia sieci wynikające z zasady współdzielenia zasobów sieci,
- możliwości i wiarygodność wykorzystania aktualnie istniejących w sieciach mechanizmów i narzędzi do kontroli niektórych jej parametrów z terminala użytkownika np. aplikacji typu *speedtest*,
- dodatkowe, znaczne koszty monitorowania wskaźników jakości, które ewentualnie przedsiębiorcy będą musieli ponosić.

Ponadto zwrócono uwagę, że jakość usługi zależy od szeregu czynników i uwarunkowań niezależnych od dostawców usług, t.j. od:

- parametrów technicznych urządzeń końcowych (modemów, ruterów bezprzewodowych) oraz oprogramowania stosowanego przez użytkowników,
- zjawisk towarzyszących transmisji (zasięg, warunki propagacji sygnału radiowego itd.),
- liczby użytkowników korzystających z danych zasobów w tym samym czasie (zasada współdzielenia zasobów),
- wydajności infrastruktury innych przedsiębiorców, z którymi dostawcy usług nie mają podpisanych umów,
- wydolności infrastruktury podmiotów trzecich w związku z przeciążeniem serwerów z treścią.

2. POMIARY PRĘDKOŚCI TRANSMISJI DANYCH

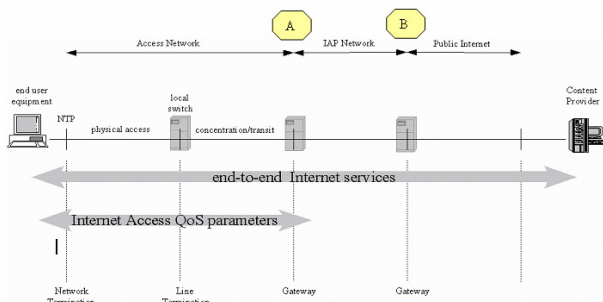
Dnia 23 września 2011 r. Prezes UKE ogłosił swoje *Stanowisko w sprawie wskaźników jakości usług telekomunikacyjnych*, w tym usługi Dostęp do Internetu [5], w którym m.in. zaleca się pomiar i publikację wskaźnika *Osiągnięta prędkość transmisji danych w obu kierunkach*, która jest określana niezależnie jako prędkość przesyłania danego pliku testowego w trybie „down” i „up”, pomiędzy komputerem użytkownika a – wywołaną zdalnie - stroną Web. Proponuje się ten wskaźnik wyrażać jako:

- *Maksymalną osiągniętą prędkość transmisji* w kbit/s;
- *Minimalną osiągniętą prędkość transmisji* w kbit/s;
- *Wartość średnią i odchylenie standardowe prędkości transmisji* w kbit/s.

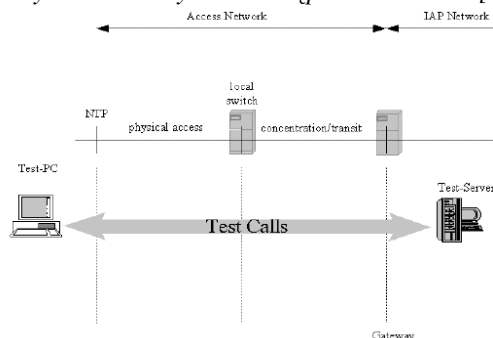
Poniższe parametry powinny być zmierzone niezależnie dla obu kierunków transmisji i dla każdego typu i przepustowości łącza dostępowego:

- *najwyższa osiągalna prędkość transmisji danych* dla 95% prób.
- *najniższa osiągalna prędkość transmisji danych* dla 5% prób
- *wartość średnią i odchylenie standardowe prędkości transmisji*

Wymagania na plik testowy znajdują się w Przewodniku ETSI EG 202 057-4 w Załączniku D [8], a na terminal pomiarowy i serwer testowy dostawcy są podane w Załączniku B [8]. Model badania wskaźników dostępności i jakości Usługi Dostęp do Internetu podano na Rys. 1 i 2.



Rys. 1 Elementy sieci dostępu do Internetu [8]



Rys. 2 Model badania wskaźników dostępności i jakości usługi Dostęp do Internetu [8].

W 2010 roku Komisja Europejska poprosiła BEREC (*Body of European Regulators for Electronic Communications*) o przeprowadzenie szczegółowego badania dotyczącego kwestii kluczowych dla zapewnienia otwartego i neutralnego Internetu. Obecnie grupa robocza EWG BEREC złożona z ekspertów-przedstawicieli poszczególnych regulatorów UE (w tym specjalistów UKE) kontynuuje pracę nad raportem pt. „*A Framework for Quality of Service in scope of Net Neutrality*” [7], w którym rozważane są m.in. następujące kwestie:

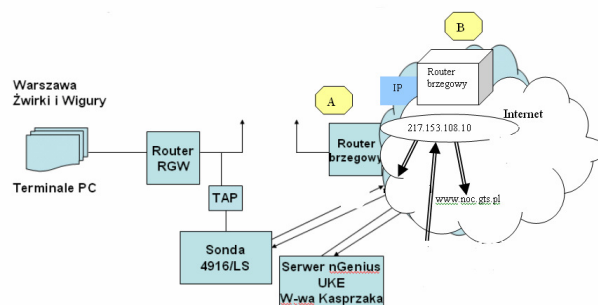
- stosowane przez operatorów techniki zarządzania ruchem,
- nowe kompetencje Regulatorów w zakresie warunków i procedur ustalania minimalnych wymogów jakości,
- przegląd metod i narzędzi oceny jakości usług, stosowanych w krajach UE - w tym aplikacje typu *speedtesty* t.j. np.
 - <http://www.misurainternet.it> (Włochy),
 - <http://borger.itst.dk> (Dania),
 - <http://bradbandtest.eett.gr> (Grecja),
 - <http://www.breadbandskollen.se> (Szwecja).

W Polsce jest także wiele dostępnych narzędzi np. <http://speedtest.pl>, <http://test.mm.pl>, <http://noc.gts.pl>.

Podczas jednej z zdalnych kontroli jakości usług IP w sieci użytkownika biznesowego w Warszawie za pomocą Systemu *nGenius* [6], specjaliści Departamentu Kontroli i Egzekucji UKE skorzystali z okazji, że firma miała zapewniony dostęp do Internetu dzięki operatorowi GTS za pośrednictwem łącza radiowego o przepustowości do 10Mb/s) i postanowili porównać wyniki testów prędkości transmisji danych wykonanych dwoma narzędziami:

- za pośrednictwem aplikacji dostępnej na stronie <http://noc.gts.pl> tj. własnego serwera badaniowego GTS i plików testowych tam umieszczonych,
- przy pomocy sondy pomiarowej Systemu *nGenius*.

Uznano, że to jest dobra okazja do zastosowania w Praktyce modelu badania prędkości transmisji danych zalecanego przez Przewodnik ETSI EG 202 057-4 [8] - Rys. 2, kiedy użytkownik może skorzystać z serwera badaniowego swojego dostawcy usługi Dostęp do Internetu (*noc.gts.pl*) – Rys. 3.



Rys. 3. Schemat badania jakości i dostępności usług IP w sieci GTS Systemem *nGenius*.

Dodatkowo mając zainstalowane bierne narzędzie pomiarowe w postaci sondy typ 4916/LS Systemu *nGenius* można było zmierzyć prędkość tego wyselekcjonowanego strumienia danych, podczas transmisji w kierunku do użytkownika z serwera *noc.gts.pl* pliku testowego o objętości 500MB. Sonda wykonywała pomiar co 1 minutę (Rys. 4 i Rys. 5).

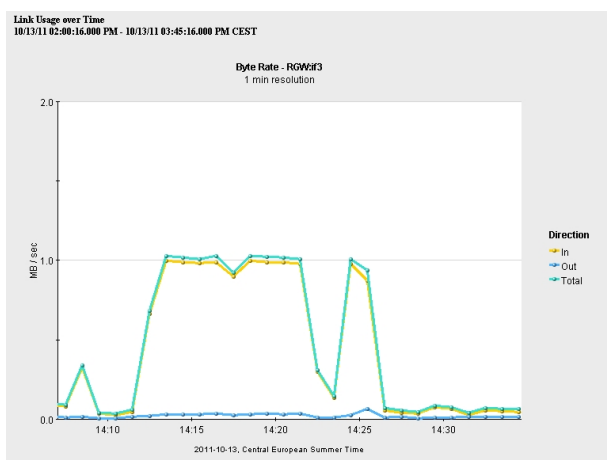
Sonda pomiarowa Systemu *nGenius* typ 4916/LS została zainstalowana w miejscu, w których jest możliwość obserwacji całego ruchu internetowego do i od pracowników firmy (Rys. 3).

Testy prędkości transmisji danych wykonano według modelu przedstawionego na Rys. 3 z terminala PC w siedzibie firmy (*Test-PC*–Rys.2) narzędziem <http://noc.gts.pl> łącząc się z serwerem testowym *noc.gts.pl* (*Test-Server*–Rys.2) pobierając pliki testowe o objętości 500MB (Wyniki w Tabeli 1). Jednocześnie sonda pomiarowa Systemu *nGenius* dokonywała obserwacji tych wyselekcjonowanych strumieni danych i co 1 minutę dokonywała pomiaru prędkości *In* i *Out* dla protokołu HTTP (*noc.gts.pl*) – Rys.5 wynikających z 4-krotnego pobierania pliku testowego ze strony <http://noc.gst.pl> o wielkości 500MB w czasie 10 minut.

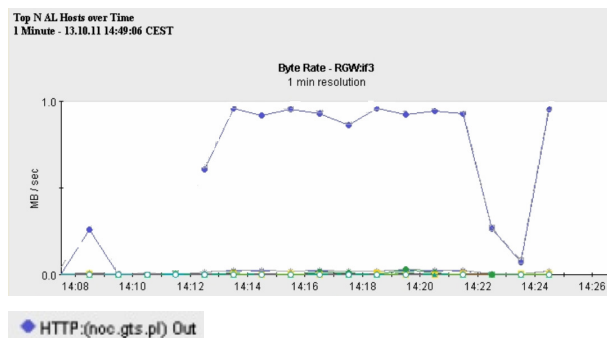
Wyniki przedstawiono w Tabeli 1 oraz na Rys.4 i Rys.5.

Tabela 1 Wyniki badań aplikacją <http://noc.gts.pl>

Plik testowy MB	Godz	Wynik testu http://noc.gts.com MB/s	Wynik pomiaru Sondą <i>nGenius</i> Rysunki
500	14.15	1,000	Nr 4, 5
500	14.17	0,900	Nr 4, 5
500	14.20	0,950	Nr 4, 5
500	14.25	0,950	Nr 4, 5



Rys. 4 Prędkość transmisji danych [w Mb/s] strumienia związanego z pobieraniem z serwera *noc.gts.pl* pliku testowego 500MB



Rys. 5 Prędkość transmisji danych [wMB/s] strumienia związanego z pobieraniem z serwera *noc.gts.pl* pliku testowego 500MB

Podczas analizy i porównywania wyników badań oboma metodami należy mieć na uwadze fakt, wyniki badań przy pomocy aplikacji <http://noc.gts.pl> były notowane po zakończeniu testu tj. po zakończeniu pobierania całego pliku testowego. Natomiast sonda pomiarowa *nGenius* ma taki tryb pomiaru, że dokonuje pomiaru prędkości transmisji danych co 1 minutę i prezentuje wyniki chwilowej prędkości transmisji danych, która niekoniecznie pokrywa się z momentem zakończenia pobierania całego pliku testowego.

3. WNIOSKI

Wykonane badania pokazały niewielkie różnice wyników przy zastosowaniu aplikacji <http://noc.gst.pl>, która jest udostępniona użytkownikom w zasobach serwera testowego *noc.gts.pl* w stosunku do wyników uzyskanych za pomocą sondy *nGenius*. Naaszym zdaniem składają się na nie następujące czynniki:

- pomiar prędkości za pomocą sondy *nGenius* dokonywany jest dla *warstwy aplikacji* modelu ISO-OSI protokołu http,
- prędkość przesyłania pliku ze strony *noc.gts.pl* mierzona była dla *warstwy transportowej* modelu ISO-OSI protokołu TCP,
- występują różnice algorytmów pomiarowych aplikacją <http://noc.gst.pl> (średni wynik prędkości podczas sesji) i sondą pomiarową Systemu *nGenius* (pomiaru co 1 minutę).
- należy wziąć również pod uwagę błąd odczytu wyników przedstawianych w formie graficznej.

Wykonane pomiary dotyczyły rzeczywistej sieci operatora GTS (Rys. 3), model badania różnił się nieco od konfiguracji zalecanej przez przewodnik ETSI EG 202 057-4 (Rys.2). Test-Server na Rys.2 powinien się znajdować w sieci IAP (*Internet Access Provider*) jak najbliżej punktu A, a serwer testowy *noc.gts.pl* dostawcy GTS (Rys. 3) znajdował się za punktem B. Gdy serwer testowy jest umiejscowiony w punkcie A eliminowany jest wpływ jakości samej sieci Internet oraz jakości urządzeń (serwerów) dostawców treści. Jakkolwiek pomijanie wpływu jakości samego Internetu oraz dostawcy treści na wynik pomiaru jest oczywisty i nie podlega dyskusji to

należałoby się zastanowić nad miejscem lokalizacji serwera testowego. W przypadku zastosowania podejścia z ETSI EG 202 057-4 [8] tracimy możliwość badania ewentualnego wpływu złego wymiarowania sieci (np. stosowania tzw. „overbookingu”), na jakość usług, w tym na wynik pomiaru prędkości.

W przypadku usytuowania serwera testowego za punktem B z Rys.3 na wynik pomiaru ma wpływ działanie samego Internetu, który nie powinien być uwzględniany w badaniu. Najbardziej sensownym wydaje się więc umiejscowienie serwera testowego jak najbliżej punktu B z Rys.3 (punkt A może być w rzeczywistości tożsamy z punktem B). Na potrzeby niniejszego opracowania można przyjąć założenie, że wpływ działania samego Internetu na wynik jest pomijany, ze względu na fakt, że zarówno serwer testowy jak i komputer klienta znajdują się w tej samej sieci.

Poza tym pomiar w badaniu i w Przewodniku ETSI EG 202 057-4 [8] wykonywany jest w warstwie IV modelu odniesienia ISO-OSI i implikuje tym samym konieczność stosowania tych samych parametrów protokołu TCP przy przeprowadzaniu testów *benchmarkingowych*. Wyniki tych testów zależą więc np. od rodzaju stosowanych systemów operacyjnych w komputerze oraz serwerze testowym. Należy więc doprecyzować dla jakiej warstwy modelu ISO-OSI ustawodawca ma zamiar dokonywać pomiaru prędkości.

Pomiar w badaniu i zaleceniu ETSI mierzy chwilową prędkość transferu danych, mierzona z dokładnością do danej sesji pomiarowej (ściągnięcia pliku o danym rozmiarze), gdyż dla różnej objętości plików testowych prędkość chwilowa jest różna. Dopiero na podstawie wielokrotnie przeprowadzanych testów może być określana prędkość transferu danych, co najmniej którą zapewnia dostawca usługi na dystansie od punktu dostępu do usługi określonego przez dostawcę do punktu zakończenia sieci, jako prędkość obliczana statystycznie za dany okres, przy korzystaniu z takich samych plików testowych. Metoda ta powinna również określać wymagania na wartości parametrów protokołu TCP, dokładną lokalizację serwera testowego oraz czas i częstotliwość wykonywania testów.

SPIS LITERATURY

- [1] Dyrektywa 2009/140/WE w sprawie wspólnych ram regulacyjnych sieci i usług łączności elektronicznej, 2002/19/WE w sprawie dostępu do sieci i usług łączności elektronicznej oraz wzajemnych połączeń oraz 2002/20/WE w sprawie zezwoleń na udostępnienie sieci i usług łączności elektronicznej (Dz. Urz. UE L.337/37).
- [2] Dyrektywa 2009/136/WE zmieniająca dyrektywę 2002/22/WE w sprawie usługi powszechnej i związanych z sieciami i usługami łączności elektronicznej praw użytkowników, dyrektywę 2002/58/WE dotyczącą przetwarzania danych osobowych i ochrony prywatności w sektorze łączności elektronicznej oraz

rozporządzenie nr 2006/2004(WE) w sprawie współpracy między organami krajowymi o odpowiedzialności za egzekwowanie przepisów prawa w zakresie ochrony konsumentów (Dz. Urz. UE L 337/11).

- [3] Projekt Ustawy o zmianie ustawy *Prawo Telekomunikacyjne* z 13 stycznia 2012 r.
- [4] Debata UKE „Regulacje w zakresie przejrzystości umów oraz poziomu jakości świadczonych usług stymulatorem rozwoju rynku usług telekomunikacyjnych”
http://www.uke.gov.pl/uke/index.jsp?place=Lead01&news_cat_id=454&news_id=6780&layout=3&page=text
- [5] Stanowisko Prezesa UKE w sprawie w sprawie wymagań dotyczących jakości publicznie dostępnych usług telekomunikacyjnych.
http://www.uke.gov.pl/uke/index.jsp?place=Lead01&news_cat_id=470&news_id=7181&layout=3&page=text
- [6] M.J. Trzaskowska, A Siewicz „Wskaźniki dostępności i jakości usług IP” KKRRiT 2010
- [7] BEREC Net Neutrality EWG “A framework for Quality of Service in the scope of Net Neutrality“, 9 of December 2011, Ver.08.
- [8] ETSI EG 202 057-4 z 2009 r. Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); User related QoS parameter definitions and measurements; Part 4: Internet access, 2009.