



Marlena Wach
DR, ADIUNKT, WYDZIAŁ PRAWA
SWPS, RADCA PRAWNY
W KANCELARII DOMAŃSKI
ZAKRZEWSKI PALINKA

Kierunki rozwoju technologii: FTTH, VULA, vectoring, unbundling – wobec priorytetów Europejskiej agendy cyfrowej

Upowszechnianie Internetu szerokopasmowego

Według Komisji Europejskiej szybki Internet ma pomóc Europie wyjść z kryzysu i jest nieodzowny dla wzrostu gospodarczego, tworzenia miejsc pracy i dobrobytu. Poszczególne kraje Unii realizują jednak ten program w odmienny sposób. Które rozwiązania są najkorzystniejsze, zgodne z zaleceniami, a które możliwe do wprowadzenia w krótkim czasie i stosunkowo małym kosztem?

W Europejskiej agendzie cyfrowej (*Digital Agenda for Europe* – DAE)¹ zostały określone cele dla Europy. Ogólnym celem tej agendy jest uzyskanie trwałych korzyści ekonomicznych i społecznych z jednolitego rynku cyfrowego w oparciu o szybki i bardzo szybki Internet oraz interoperacyjne aplikacje. Komisja Europejska przedstawiła w marcu 2010 r. strategię Europa 2020² zmierzającą do wyjścia z kryzysu. Europejska agenda cyfrowa jest jednym z siedmiu projektów przewodnich strategii Europa 2020. Jej zadaniem jest określenie głównej roli, jaką muszą odegrać technologie informacyjno-komunikacyjne.

Internet szerokopasmowy został zdefiniowany jako jeden z najważniejszych celów agendy cyfrowej ustanowionej na lata 2010-2020. Jak stwierdzono w tym dokumencie, gospodarka przyszłości będzie gospodarką opartą na wiedzy i na sieci, w której centrum będzie znajdował się Internet. Atrakcyjne treści i usługi w interoperacyjnym i ponadgranicznym środowisku internetowym pobudzają popyt na większą szybkość i przepustowość. To z kolei uzasad-

ni inwestycje w szybsze sieci. Ich upowszechnienie otwiera zaś drogę dla innowacyjnych usług wykorzystujących szybsze połączenia.

Stąd też ambitne plany określone w agendzie cyfrowej odnośnie do upowszechnienia Internetu szerokopasmowego oraz zwiększenia szybkości połączeń z wykorzystaniem technologii stacjonarnych i bezprzewodowych. Szybki Internet jest niezbędny do zapewnienia wzrostu gospodarczego, tworzenia miejsc pracy i dobrobytu. Jest konieczny do zapewnienia obywatelom dostępu do pożądaných przez nich treści i usług. Dlatego też w agendzie cyfrowej wskazano jako cel zapewnienie wszystkim Europejczykom dostępu do szerokopasmowego Internetu do 2013 r. Ważnym celem strategii jest dopilnowanie, aby do 2020 r.:

- (i) wszyscy Europejczycy mieli dostęp do wielo-
szego Internetu, o przepustowości przekraczającej 30 Mb/s oraz
- (ii) przynajmniej połowa europejskich gospodarstw
domowych miała dostęp do połączeń o przepu-
stowości przekraczającej 100 Mb/s.

¹ Europejska agenda cyfrowa jest jednym z siedmiu flagowych programów Komisji Europejskiej w ramach strategii reform gospodarczych Europa 2020 (KOM (2010)) przyjętej przez Komisję Europejską 3 marca 2010 r.

² Europa 2020 - Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu, KOM(2010) 2020.

Zagwarantowanie powszechnego dostępu szerokopasmowego o coraz większej szybkości

Bezprzewodowy szerokopasmowy Internet (naziemny i satelitarny) może odegrać kluczową rolę w zapewnieniu dostępu na wszystkich obszarach, w tym w regionach wiejskich. Głównym problemem związanym z rozwojem bezprzewodowych sieci szerokopasmowych jest obecnie dostęp do widma radiowego. Perspektywna europejska polityka dotycząca widma powinna promować efektywne zarządzanie nim, przy jednoczesnym uwzględnieniu nadawania. Ma to nastąpić poprzez wprowadzenie obowiązku stosowania niektórych częstotliwości zwolnionych w ramach dywidendy cyfrowej dla bezprzewodowego Internetu szerokopasmowego, przez zapewnienie dodatkowej elastyczności oraz wspieranie konkurencyjności i innowacyjności. Obecnie dostęp do Internetu w Unii Europejskiej to przede wszystkim dostęp szerokopasmowy pierwszej generacji, czyli przez miedzianą sieć telefoniczną i sieć telewizji kablowej. Główna idea sieci nowej generacji polega na tym, że wszystkie informacje – głos, dane, obraz – są transportowane przez jedną sieć, a usługi telekomunikacyjne realizowane w postaci pakietowej.

Działania Komisji Europejskiej

W celu wsparcia upowszechnienia sieci dostępu nowej generacji oraz zachęcania do inwestycji rynkowych w otwarte i konkurencyjne sieci Komisja Europejska we wrześniu 2010 r. przyjęła zalecenie w sprawie regulowanego dostępu do sieci nowej generacji (2010/572/UE)³. We wspomnianym dokumencie Komisja zdefiniowała NGA jako przewodowe sieci dostępowe składające się w całości lub w części ze światłowodów. Zapewniają one dostęp do szerokopasmowej sieci o parametrach wyższych niż te, które mogą zapewnić sieci miedziane. Jeżeli chodzi o rynek⁴ (hurtowy fizyczny dostęp do infrastruktury sieciowej), Komisja Europejska poleciła regulatorom krajowym m.in. zobligowanie podmiotów mających znaczącą pozycję (SMP) do zapewnia-

nia operatorom alternatywnym dostępu do światłowodowych lokalnych pętli abonenckich operatora SMP. Ma to się odbywać na zasadach podobnych do obecnie obowiązujących w przypadku sieci miedzianych. Natomiast dla rynku⁵ (hurtowego dostępu szerokopasmowego) Komisja Europejska zaleciła regulatorom traktowanie usług dostarczanych przez operatora SMP, świadczonych na zmodernizowanych sieciach miedzianych (VDSL), na analogicznych zasadach jak usługi oferowane z wykorzystaniem dotychczasowych technologii. Te ostatnie to odpowiednio: ADSL i ADSL2+. Ponadto środki naprawcze wprowadzone na rynkach 4 i 5 powinny być ze sobą spójne.

Z kolei w komunikacie Komisji dotyczącym Internetu szerokopasmowego w Europie – inwestycji na rzecz rozwoju opartego na technologiach szerokopasmowych⁴ – mowa jest o celach w zakresie Internetu szerokopasmowego. Unia Europejska wspiera budowę infrastruktury sieci szerokopasmowych oraz dostęp do Internetu zarówno za pomocą funduszy rozwoju obszarów wiejskich, jak i funduszy strukturalnych.

Technologie dostępowe a realizacja celów agendy cyfrowej

Technologia VDSL2 (*Very High Speed Digital Subscriber Line*)⁵ jest zaawansowanym standardem transmisji szerokopasmowej realizowanej za pomocą pary przewodów miedzianych. VDSL2 jest kolejnym krokiem w ewolucji systemów typu DSL, stworzonym głównie pod kątem świadczenia usług *triple-play* (Internet, telefon i telewizja) na pojedynczej linii abonenckiej. W warunkach rzeczywistych VDSL2 umożliwia przesłanie danych z prędkością 100 Mb/s na odległość do około 300 m. Przy wykorzystaniu zaawansowanych technik (wirtualizacja par przewodów, vectoring) możliwe jest nawet trzykrotne zwiększenie przepływności dla tej samej odległości.

Zaletą VDSL2 jest zatem możliwość uzyskania wysokich przepływności, pozwalających dostarczać usługę *triple-play*, przy zachowaniu infrastruktury miedzianej w pętli abonenckiej doprowadzanej do bu-

Bezprzewodowy szerokopasmowy Internet (naziemny i satelitarny) może odegrać kluczową rolę w zapewnieniu dostępu na wszystkich obszarach, w tym w regionach wiejskich. Głównym problemem związanym z rozwojem bezprzewodowych sieci szerokopasmowych jest obecnie dostęp do widma radiowego. Perspektywna europejska polityka dotycząca widma powinna promować efektywne zarządzanie nim, przy jednoczesnym uwzględnieniu nadawania.

Internet szerokopasmowy został zdefiniowany jako jeden z najważniejszych celów agendy cyfrowej ustanowionej na lata 2010-2020. Jak stwierdzono w tym dokumencie, gospodarka przyszłości będzie gospodarką opartą na wiedzy i na sieci, w której centrum będzie znajdował się Internet.

³ Zalecenie Komisji z 20 września 2010 r. w sprawie regulowanego dostępu do sieci nowej generacji (2010/572/UE).

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:251:0035:0048:PL:PDF>.

⁴ KOM(2010)472.

⁵ Technologia xDSL umożliwiającą szybką transmisję danych przez pojedynczą parę miedzianą.

Obecnie dostęp do Internetu w Unii Europejskiej to przede wszystkim dostęp szerokopasmowy pierwszej generacji, czyli przez miedzianą sieć telefoniczną i sieć telewizji kablowej. Główna idea sieci nowej generacji polega na tym, że wszystkie informacje – głos, dane, obraz – są transportowane przez jedną sieć, a usługi telekomunikacyjne realizowane w postaci pakietowej.

dyunku. Uruchomienie usługi wymaga wymiany modemu u abonenta oraz karty w urządzeniu DSLAM (*DSL access multiplexer*) na zgodną z VDSL2. Wskazuje się, iż technologia VDSL2 ma ograniczenia technologiczne uniemożliwiające zagwarantowanie przepływności rzędu 100 Mb/s przy łączach bardzo złej jakości lub dużych odległościach abonenta od urządzenia DSLAM. Urządzenie DSLAM umieszcza się w szafie w piwnicy budynku lub na zewnątrz i konieczne jest dostarczanie zasilania do punktu pośredniego sieci. Przepływności uzyskiwane w technologii VDSL2 realizowane są przy użyciu zaawansowanych technik, w związku z czym może być trudno zwiększać dalej dopuszczalne przepływności lub odległości transmisji.

Internet o prędkości 100 Mb/s może być oferowany z wykorzystaniem zarówno technologii FTTH (*Fiber To The Home*) – światłowód do abonenta, jak i VDSL2, przy zachowaniu warunku maksymalnej długości łącza miedzianego. FTTH jest architekturą sieci dostępowych, w której światłowód jest doprowadzony do lokalu abonenta, realizowaną w topologii punkt-punkt lub punkt-wielopunkt. Sieci FTTH w topologii punkt-wielopunkt mogą z kolei być realizowane jako sieci aktywne AON (*Active Optical Networks*) lub pasywne PON (*Passive Optical Networks*). Światłowód w sieciach FTTH doprowadzony jest do mieszkania abonenta bez względu na topologię⁶ oraz technologię sieciową. W technologii VDSL2 światłowód zakończony jest w szafce zlokalizowanej na dole budynku lub przy budynku, skąd sygnał doprowadzany jest do klienta z wykorzystaniem łączy miedzianych. Podkreśla się, że VDSL2 stanowi rozsądne rozwiązanie pozwalające zapewnić abonentom pasmo umożliwiające świadczenie nowoczesnych usług oferowanych obecnie na rynku.

VDSL2 najtańszą drogą do sieci optycznej?

Modernizacja istniejącej infrastruktury miedzianej może być najefektywniejszą drogą dojścia do technologii FTTH. Zastosowanie technologii VDSL2 pozwala na wdrożenie w stosunkowo krótkim czasie nowoczesnych usług dostępowych. W oparciu o takie technologie, jak:

- bonding (wykorzystanie dwóch lub więcej par przewodów miedzianych),
- vectoring (technologia monitorowania i analizowania transmisji, ograniczenie szumu w linii),
- phantom mode (symulacja trzeciej, wirtualnej linii w parze miedzianej, koncepcja przewodów wirtualnych),

można uzyskać prędkości przekraczające 100 Mb/s. W ten sposób można zaś zwiększyć szybkość transmisji osiągalną na tradycyjnych przewodach miedzianych. Zapewnia to w efekcie wyższą wydajność linii abonenckiej. Dodanie kolejnych par przewodów pozwala uzyskać jeszcze większe szybkości. Na przykład przy zastosowaniu czterech par można uzyskać szybkość 910 Mb/s na odległość do 400 m, co oznacza łączną szybkość przesyłania i pobierania danych wynoszącą ponad 1 Gb/s.

W Belgii operator narodowy Belgacom w 2003 r. zdecydował się na strategię rozwoju sieci VDSL i towarzyszącej mu magistralnej sieci optycznej. W efekcie w Belgii powstało około 24 tys. światłowodowych węzłów dystrybucyjnych i jedna z największych (proporcjonalnie do obszaru i populacji kraju) sieci VDSL w Europie. Operator prowadzący obecnie działalność przy użyciu sieci miedzianej może w ten sposób wybudować optyczną sieć o zbliżonych parametrach. Przyspieszenie transmisji na liniach DSL z wykorzystaniem istniejącej infrastruktury kabli miedzianych i zastosowaniem technologii VDSL2, bonding i vectoring stanowi sposób na dostarczanie abonentom bardzo szybkich usług szerokopasmowych. Dostawcy rozwiązań DSL robią

⁶ Model układu połączeń różnych elementów sieci komputerowej w sieci komputerowej.

Komisja Europejska zaleciła regulatorom krajowym m.in. zobligowanie podmiotów mających znaczącą pozycję (SMP) do zapewniania operatorom alternatywnym dostępu do światłowodowych lokalnych pętli abonenckich operatora SMP. Ma to się odbywać na zasadach podobnych do obecnie obowiązujących w przypadku sieci miedzianych.



Światłowód w sieciach FTTH doprowadzony jest do mieszkania abonenta bez względu na topologię⁷ oraz technologię sieciową. W technologii VDSL2 światłowód zakończony jest w szafce zlokalizowanej na dole budynku lub przy budynku, skąd sygnał doprowadzany jest do klienta z wykorzystaniem łączy miedzianych. Podkreśla się, że VDSL2 stanowi rozsądne rozwiązanie pozwalające zapewnić abonentom pasmo umożliwiające świadczenie nowoczesnych usług oferowanych obecnie na rynku.

wiele, aby zwiększyć przepustowość połączeń DSL. Agregują kilka linii miedzianych, budują wirtualne połączenia oraz wbudowują trzecią wirtualną parę miedzianych przewodów, która transmituje ona dane przez istniejące dwie fizyczne pary. Operatorzy używają też innych zaawansowanych technologii, dzięki którym DSL – Digital Subscriber Line – działa wydajniej.

Technologia DSL pozwala rozwiązać problem szybkości sieci do czasu zakończenia instalacji łączy FTTH na terenie całego kraju. Jednakże przejście bezpośrednio do technologii FTTH również może stanowić biznesową strategię, którą pewnie warto przeanalizować. Biorąc pod uwagę dalszy rozwój usług, w szczególności transmisji obrazu (telewizja UltraHD, 3D), a co za tym idzie – rosnące wymagania dla pasma dostarczanego do użytkownika, technologią przyszłości w dalszej perspektywie wydaje się FTTH. Należy także brać pod uwagę, że infrastruktura doprowadzona do użytkownika powinna gwarantować odpowiednie pasmo przez kolejne kilkanaście lat.

Komisja Europejska tymczasowo akceptuje VULA

W marcu 2010 r. brytyjski regulator Ofcom przedstawił Komisji rozwiązanie VULA (*Virtual Unbundled Local Access*) będące zestawem procedur udostępniających infrastrukturę punkt-wielok-

punkt operatora zasiedziałego BT. Chodzi zarówno o dostęp VDSL, jak i optyczne sieci G-PON. VULA daje konkurentom dedykowane połączenie pomiędzy ich klientami a najbliższym lokalnym punktem agregacji BT. Udostępnienie jest zbliżone technicznie do trybu BSA (*Bitstream Access*), ale z punktu widzenia funkcjonalności niemal równoważne z fizycznym otwarciem pętli lokalnej (LLU – *Local Loop Unbundling*). Nie daje natomiast operatorowi korzystającemu takiej swobody w definiowaniu swojej usługi jak pełne LLU. Uważane jest jednak za pierwszą praktyczną próbę regulacji dostępu do sieci NGN (*Next Generation Access*) – dostęp następnej generacji. Komisja Europejska zaakceptowała to rozwiązanie zamiast stosowania pełnego dostępu do lokalnej pętli abonenckiej (*full LLU for fiber*) z zastrzeżeniem, że ma być ono przejściowe. Stosowanie VULA potrzebne jest w celu wsparcia rozwoju dostępu do światłowodu w szafce ulicznej (*Fiber To The Cabinet*) FTTC. Podpętla abonencka (*sub-loop unbundling*) umożliwia z kolei dostęp operatora do pary miedzianych drutów z szafki ulicznej do mieszkania abonenta, ale rzadko korzysta się z tego rozwiązania ze względu na koszty.

Komisja zaakceptowała też propozycję RTR, regulatora austriackiego, z maja 2010 r., dotyczącą zobowiązania Telekom Austria do udostępniania jego infrastruktury sieci miedzianej (*copper access*) w trybie tzw. *Virtual LLU*. Jednocześnie

⁷ Model układu połączeń różnych elementów sieci komputerowej w sieci komputerowej.

W Belgii operator narodowy Belgacom w 2003 r. zdecydował się na strategię rozwoju sieci VDSL i towarzyszącej mu magistralnej sieci optycznej. W efekcie w Belgii powstało około 24 tys. światłowodowych węzłów dystrybucyjnych i jedna z największych (proporcjonalnie do obszaru i populacji kraju) sieci VDSL w Europie.

jednak podkreśliła, że regulacje takie należy uznać za tymczasowe. Dodatkowo KE zgłosiła zastrzeżenia do tego, że RTR nie zdecydował się uwzględnić w definicji rynku regulowanego dostępu do sieci światłowodowej. Zachęciła też regulatorów austriackiego i brytyjskiego do włączenia do zakresu regulacji – tak szybko, jak będzie to możliwe i uzasadnione – także pętli lokalnej realizowanej w technice światłowodowej (*fiber LLU*).

Krytycznie do nadmiernej regulacji podchodzi duński operator zasiedziały – TDC. Skarży się on na to, że w związku z obecnymi regulacjami (dostawca usługi powszechnej ma obowiązek udostępnienia łącza końcowego dostawcom internetowym) nie może zainstalować najbardziej zaawansowanego szerokopasmowego sprzętu VDSL2 wystarczająco blisko użytkowników końcowych. TDC ma nadzieję, że w wyniku negocjacji regulator zmieni podejście. Dzięki temu będzie można zainstalować większą liczbę urządzeń szerokopasmowych, obejmujących większą liczbę gospodarstw domowych, przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiedniego poziomu konkurencji na rynku. TDC postuluje, żeby zastosować rozwiązania sprawdzone już w Wielkiej Brytanii i Austrii (jednak tam jest to jedynie środek przejściowy) polegające na tym, że pozostałym operatorom będzie zapewniony jedynie dostęp wirtualny VULA.

Duński regulator uważa, że model VULA może w znaczącym stopniu zmienić sposób, w jaki alternatywni operatorzy internetowi uzyskują dostęp do hurtowego rynku dostępu szerokopasmowego. Przygotowywana jest specyfikacja techniczna – oferta określająca m.in. parametry techniczne w zakresie VULA, ceny, migrację. Propozycja ta będzie stanowić materiał wyjściowy dla przyszłej analizy rynków 4 oraz rynku 5, które zostaną poddane prowadzonej jednocześnie konsultacji w październiku 2011 r. wraz z rynkiem dzierżawy łączy. Operatorzy alternatywni obawiają się jednak, jak usługi te będą funkcjonowały w praktyce, jaki będzie ich zakres. W sytuacji gdy świadczenie usług VULA przebiegałoby właściwie, to TDC mógłby wprowadzić technologię wektoringową (*vectoring*

technology) do swojej sieci w celu efektywniejszego świadczenia tych usług. Jeżeli model tego rodzaju współpracy w zakresie łączy miedzianych działałby właściwie, zapoczątkowałoby to dyskusję, czy podobny model byłby odpowiedni dla regulacji dostępu do szerokopasmowych sieci optycznych w przyszłości.

Komisja Europejska podkreśla jednak, że organy regulacyjne powinny zobowiązać operatora zasiedziałego do zapewnienia dostępu do lokalnego łącza optycznego niezależnie od architektury sieciowej, z której korzysta operator. Komisja podkreśla, że VULA jest tylko przejściowym rozwiązaniem i powinna zostać zamieniona na dostęp fizyczny do szerokopasmowego łącza światłowodowego tak szybko, jak jest to technicznie i ekonomicznie możliwe. Zdaniem Komisji jedynie dostęp fizyczny do szerokopasmowego łącza światłowodowego daje operatorom alternatywnym pełną i bezpośrednią kontrolę nad produktami, usługami oferowanymi użytkownikom końcowym. Ponadto Komisja podkreśla, że ceny za świadczenie usługi VULA powinny kosztowo uwzględniać ryzyko inwestycyjne i jednocześnie rozwój konkurencji oraz inwestycji w sieci NGA.

W duńskiej propozycji wskazane jest, że VULA jest rozwiązaniem długoterminowym, a nie tylko czasowym. Z kolei Komisja zdecydowanie mówi, iż VULA powinna być świadczona tylko w okresie przejściowym. Zatem obecnie nie wiadomo, czy Komisja zaakceptuje, że VULA nie jest rozwiązaniem tymczasowym, albo sprzeciwi się zaproponowanemu rozwiązaniu regulacyjnemu. Jednak nawet w sytuacji gdy Komisja sprzeciwi się propozycji duńskiego regulatora, ustanowiony w 2010 r. organ składający się z przedstawicieli organów regulacyjnych BEREK może zatwierdzić usunięcie sprzeciwu Komisji wobec propozycji większością 2/3 głosów. Jeżeli inny organ regulacyjny będzie wspierał duńską propozycję, Komisja będzie w jeszcze trudniejszej sytuacji. Zatem duńska propozycja będzie stanowić pewnego rodzaju test dla Komisji w kwestii jej skłonności do zaakceptowania nowego podejścia przez państwa członkowskie do regulacji dostępu szerokopasmowego. Może to stanowić istotny wyłom w stosunku

Technologia DSL pozwala rozwiązać problem szybkości sieci do czasu zakończenia instalacji łączy FTTH na terenie całego kraju. Jednakże przejście bezpośrednio do technologii FTTH również może stanowić biznesową strategię, którą pewnie warto przeanalizować.

„Zdaniem Komisji jedynie dostęp fizyczny do szerokopasmowego łącza światłowodowego daje operatorom alternatywnym pełną i bezpośrednią kontrolę nad produktami, usługami oferowanymi użytkownikom końcowym.

do dotychczas ustanowionych kategorii hurtowego dostępu, zacierając między nimi granice.

Wektoring (*vectoring*)

Wskazane powyżej metody zwiększania przepustowości połączeń DSL mają też wady. Między poszczególnymi parami przewodów dochodzi do przesłuchów, które zakłócają sygnały i zmniejszają przepustowość całego połączenia. Dostawcy tego rodzaju rozwiązań stosują wtedy specjalną metodę redukującą przesłuchy: wektorowanie (*vectoring*). Czasami dostawcy decydują się też na stosowanie (jeżeli to możliwe) czterech par miedzianych przewodów.

Jak wskazuje operator, wektoring ma pozwolić TDC i jego klientom hurtowym na oferowanie połączeń 100 Mb/s dla konsumentów na istniejących liniach miedzianych przy wykorzystaniu technologii VDSL2. Nie będzie wtedy konieczności dokonywania drogich inwestycji w celu zmodernizowania sieci i przejścia na łącza światłowodowe. Możliwość zmodernizowania sieci i dzięki temu dostarczanie 100 Mb/s na liniach miedzianych jest niezmiernie istotna przykładowo dla takich operatorów jak TDC. To ważne zwłaszcza w sytuacji silnej konkurencji ze strony alternatywnych operatorów dostarczających sieci optyczne. Inni operatorzy zasiedzieli, np. w Belgii czy Austrii, stykają się z tym samym zagrożeniem konkurencji ze strony dostawców sieci szerokopasmowych dysponujących wysokimi przepływnościami. Ponadto operatorzy alternatywni rozmawiają z regulatorami o modelach regulacyjnych opartych na sieciach optycznych. Zastosowanie wektoringu umożliwi spełnienie wskazanych celów agendy cyfrowej w zakresie bardzo szybkiego dostępu do szerokopasmowego Internetu. Jednakże korzysta-

nie z określonej technologii zależne jest od gęstości zabudowy, regulacji w zakresie planów lokalnych i jakości sieci miedzianych. Dlatego w niektórych sytuacjach korzystniejsze może okazać się inwestowanie przez operatora bezpośrednio w dostęp do sieci za pośrednictwem samodzielnych sieci optycznych.

Wektoring pozwala uzyskać większą prędkość w sieciach szerokopasmowych, ale z drugiej strony oznacza też, że pojedyncze linie nie mogą być fizycznie rozdzielone przez operatorów alternatywnych w celu połączenia z ich własnymi urządzeniami. Przejście do korzystania z sieci szerokopasmowych nowej generacji nie jest wyborem między czarnym a białym, czyli miedzią a światłowodami, ale kontynuacją opcji mieszanej. W tym wariancie, w zależności jednak od warunków i potrzeb, stopniowo sieci światłowodowe będą docierały coraz bliżej do użytkownika końcowego. Przy takim podejściu zastosowanie modelu wirtualnego podziału przybliży do kolejnych zmian w sieci. Przykładem tego jest wektoring czy też łączenie pojemności dwóch par linii miedzianych na obszarach, gdzie gospodarstwo domowe ma dwa połączenia telefoniczne.

Ponadto wskazuje się, że wektoring to nie koniec technologicznych rozwiązań zapewniających większą szybkość linii miedzianych, gdyż mamy jeszcze linie wirtualne (*phantoming*). Rozwiązanie to łączy w sobie wektoring oraz łączenie linii w celu utworzenia dodatkowej, ale nieistniejącej fizycznie trzeciej linii, aby przyspieszyć ruch. Wskazuje się na standard rozwoju – Omega DSL – jako na ostateczną granicę dla dalszego rozwoju linii miedzianych. Model wirtualnego rozdzielania stanowi swoisty most pozwalający operatorom alternatywnym dostosować swoje połączenia w podobny sposób jak w przypadku rozdziału linii. Jednak ciągle będzie się to odbywać w oparciu o technologię, systemy stanowiące własność operatora zasiedziałego.

Krytyka VULA dotyczy sensu posiadania hurtowego produktu podobnego do już istniejącego w przypadku *Bitstream Access* (BSA). Jest to usługa sprzedaży szerokopasmowej transmisji danych (np. dostępu do Internetu), najczęściej za pomocą linii telefonicznej (w technologii xDSL). Usługa świadczona jest przez operatora korzystającego (alternatywnego) na rzecz jego klientów, przy wykorzystaniu infrastruktury sieciowej innego operatora (zazwyczaj dominującego na rynku). Obawa dotycząca VULA wiąże się przede wszystkim z brakiem fizycznego połączenia sieci, co może powodować brak możliwości odróżnienia, że usługi świadczone są przez operato-

Krytycznie do nadmiernej regulacji podchodzi duński operator zasiedziały – TDC. Skarży się na to, że w związku z obecnymi regulacjami (dostawca usługi powszechnej ma obowiązek udostępnienia łącza końcowego dostawcom internetowym) nie może zainstalować najbardziej zaawansowanego szerokopasmowego sprzętu VDSL2 wystarczająco blisko użytkowników końcowych. TDC ma nadzieję, że w wyniku negocjacji regulator zmieni podejście.

Zastosowanie wektoringu umożliwia spełnienie wskazanych celów agendy cyfrowej w zakresie bardzo szybkiego dostępu do szerokopasmowego Internetu. Jednakże korzystanie z określonej technologii zależne jest od gęstości zabudowy, regulacji w zakresie planów lokalnych i jakości sieci miedzianych.

Przejście do korzystania z sieci szerokopasmowych nowej generacji nie jest wyborem między czarnym a białym, czyli miedzią a światłowodami, ale kontynuacją opcji mieszanej. W tym wariancie, w zależności jednak od warunków i potrzeb, stopniowo sieci światłowodowe będą docierały coraz bliżej do użytkownika końcowego.

rów alternatywnych. Z drugiej strony wielość bardzo zaawansowanych usług, które mogą być świadczone, sprawia, że raczej nie jest to realne zagrożenie dla operatorów alternatywnych.

Cele w zakresie Internetu szerokopasmowego

Operatorzy alternatywni konkurują ceną i nowymi usługami, instalują swoje urządzenia w sieci DSL stacjonarnego operatora dominującego. Uzyskują dostęp do lokalnej pętli abonenckiej (LLU). Polega to na udostępnieniu przez operatora sieci lokalnej pętli abonenckiej lub lokalnej podpętli abonenckiej innemu operatorowi, aby umożliwić mu świadczenie usług telekomunikacyjnych względem klienta końcowego. W ten sposób umożliwia się operatorowi korzystającemu (alternatywnemu) kształtowanie i świadczenie własnych usług bez konieczności przeprowadzania kosztownych prac instalacyjnych polegających na prowadzeniu równoległego okablowania od punktu dostępowego stacjonarnej sieci telefonicznej do lokalu użytkownika. W praktyce LLU ma obecnie zastosowanie przy świadczeniu usług telefonii stacjonarnej oraz szerokopasmowego dostępu do Internetu (BSA).

Wielu operatorów mających pozycję dominującą na rynku usług stacjonarnych wymieniło kable miedziane na światłowody na odcinku pomiędzy lokalną centralą telefoniczną a szafką przy ulicy (FTTC), jednocześnie modernizując końcowe kilkadziesiąt metrów sieci miedzianych technologią VDSL (Very High Speed DSL)⁸. Tego rodzaju rozwiązanie wydaje się tańszą i szybszą drogą do oferowania dużej szybkości łącza niż budowa światłowodów bezpośrednio do domu czy budynku (FTTH/B)⁹.

Dostawcy oferują technologie, które mają dać taką samą szybkość jak FTTH/B, ale przy wykorzystaniu kabli miedzianych VDSL¹⁰ i technologii wektoringu, zastosowaniu dwóch par kabli miedzianych i dodatkowej wirtualnej linii¹¹. Wektoring pozwala podobno na osiągnięcie celów agendy cyfrowej w zakresie szybkości łącza (30 Mbit – 100 proc. i 100 Mbit

– 50 proc. populacji UE). Wektoring pozwala wyeliminować zakłócenia i zarazem dzięki temu uzyskuje się większą szybkość pary kabli miedzianych. Operator stacjonarny, właściciel infrastruktury, zarządza urządzeniem, w którym znajdują się kable (DSLAM), oraz jest właścicielem LLU. Ze względu na możliwość zakłóceń jeden podmiot powinien w odpowiedni sposób zarządzać DSLAM (*Dynamic Spectrum Management* DSM), aby uzyskać odpowiednią szybkość wynikającą z zastosowania wektoringu. Pary kabli miedzianych różnych podmiotów muszą znajdować się w jednym miejscu, co przy braku współdziałania między podmiotami prowadzi do wzajemnych zakłóceń i w znaczący sposób zmniejsza efekt zastosowania wektoringu. W sytuacji gdy zostaną dodane jeszcze połączenia VDSL2, które nie należą do grupy „zwektorowanych” linii, te dodatkowe linie mogą znacznie zredukować zyski szybkości wynikające z wektoringu.

Prawo telekomunikacyjne reguluje kwestię zakłóceń w sieci. Zatem rezerwacja częstotliwości może zostać zmieniona lub cofnięta decyzją Prezesa UKE w przypadku stwierdzenia, że używanie urządzenia radiowego zgodnie z rezerwacją powoduje szkodliwe zaburzenia elektromagnetyczne. Ponadto Prezes UKE może zmienić rezerwację w zakresie warunków wykorzystywania częstotliwości, również gdy praca urządzenia radiowego jest zakłócana przez inne urządzenia lub sieci telekomunikacyjne. Jednak pozostaje pytanie, czy tego rodzaju postanowienia są przydatne w przypadku VDSL, jeżeli operatorzy wspólnie decydują się na umieszczenie kabli w jednym miejscu w celu uzyskania wzajemnych korzyści.

Jak zostało już wspomniane, w celu uzyskania efektu wektoringu musi on mieć zastosowanie do kabli, które są połączone w jednym miejscu. Musi być centralne zarządzanie, tj. wszystko w jednym miejscu i w jednej szafce, a nie *unbundling*, gdyż w przeciwnym razie powstają zakłócenia. Są też jednak opinie przeciwne, mówiące, że wektoring nie ogranicza LLU. Pozostaje też pytanie, czy nie można zastosować wektoringu „przed” LLU i udostępnić

⁸ Fiber To The Cabinet and VDSL.

⁹ Point-to-point FTTH/B architecture.

¹⁰ Vectored Digital Subscriber Line (VDSL).

¹¹ FTTH/B-like speeds over their VDSL networks, using techniques known as vectoring, line bonding and phantom mode.

operatorom alternatywnym już zwektorowane linie – jeżeli nie fizycznie, to przy zastosowaniu *virtual unbundling*. W rezultacie może to ograniczyć alternatywnych operatorów w zakresie łączenia kabli ze swoim własnym sprzętem, urządzeniami. Można zatem zastanowić się, czy sytuacja taka nie prowadzi do zmniejszenia konkurencji na rynku. Jako rozwiązanie tej sytuacji TDC wskazuje, że organy regulacyjne poszczególnych państw członkowskich, przykładowo Wielkiej Brytanii i Austrii, umożliwiły wprowadzenie wirtualnego rozdzielania dostępu w zakresie sieci szerokopasmowych¹².

Podkreśla się jednak także, że wektoring podobno uniemożliwia LLU, dostęp stron trzecich. Gdyby twierdzenie to było prawdziwe, należałoby postawić pytanie, czy zatem osiągnięcie niższym kosztem celów agendy cyfrowej może usprawiedliwiać ograniczenie w jakimś zakresie konkurencji. Ponadto nasuwa się pytanie, czy wektoring – VDSL jako rozwiązanie mniej kosztowne i dlatego też wybierane częściej przez podmioty nie będzie miało negatywnego wpływu na zmniejszenie albo nawet zahamowanie inwestycji w światłowody. Zapewne odpowiedzi na te pytania uzyskamy w bliskiej przyszłości.

Zalecenia Komisji a różne krajowe rozwiązania

Komisja Europejska zaakceptowała VULA w Wielkiej Brytanii oraz Austrii jako rozwiązanie tymczasowe. Z kolei w Danii wiodący operator stacjonarny TDC wskazuje, iż technologia zwana wektoringiem, która pozwala eliminować zakłócenia pomiędzy liniami, daje możliwość dotarcia VDSL2 na znaczne odległości. VULA nie daje fizycznego dostępu, ale powinna być wprowadzona, zdaniem TDC, jako obowiązek regulacyjny zamiast fizycznego dostępu do sieci. Wywołało to dyskusję i pytanie, czy VULA nie zostanie użyta jako luka w celu umożliwienia regulatorom niezastosowania wszystkich obowiązków dotyczących dostępu do sieci dostępnej nowej generacji¹³. Patrząc na sytuację w Austrii i Wielkiej Brytanii, można założyć, iż VULA także mogłaby zostać zaakceptowana w Danii, jeżeli miałaby zostać wprowadzona w zgodzie z regulacjami dotyczącymi fizycznego dostępu do LLU (*physical unbundling*). Wówczas operatorzy mogliby oferować zaawansowane usługi, takie jak np. TV szerokopasmowa, w ten sam sposób, jakby mieli zainstalowane swoje własne urządzenia. TDC wskazuje na dwie słabe strony tego rozwiązania. Po pierwsze, zdaniem Komisji Europejskiej, VULA może zostać przyjęta tylko jako środek tymczasowy z perspektywą wpro-

wadzenia całkowitego obowiązku udostępnienia przez operatora zasiedziałości sieci dostępnej nowej generacji w przyszłości¹⁴. Ponadto wskazuje się, iż tego rodzaju środek regulacyjny jest skuteczny tylko wówczas, gdy jest popierany w całości przez konkurentów oraz regulatora. Jak zostało już wskazane, TDC prowadził negocjacje ze stronami, a następnie została przedstawiona propozycja VULA. TDC uważa, iż rozwiązanie VULA (*virtual unbundling*) powinno zastąpić istniejące obecnie obowiązki regulacyjne w zakresie udostępniania sieci dostępnej, a nie stanowić jedynie dodatkowy środek zaradczy. W Austrii i Wielkiej Brytanii VULA została wprowadzona jednak jedynie jako dodatkowe rozwiązanie do już istniejących obowiązków regulacyjnych.

W Danii regulator proponuje model, w którym VULA stanowiłaby obowiązek regulacyjny (*regulated VULA service*), a nie tymczasowy środek zaradczy w kierunku *unbundling* NGA. Taka propozycja z pewnością powinna zostać przeanalizowana pod względem geograficznego zasięgu oraz struktury cenowej. Ponadto ustanawiając obowiązek regulacyjny w postaci wektoringu czy innych zaawansowanych technologii, operatorzy i regulator muszą mieć pewność, że tego rodzaju obowiązki regulacyjne są technicznie możliwe do spełnienia oraz nie są bardzo kosztowane w implementacji.

Z kolei spełnienie celów agendy cyfrowej wydaje się możliwe do osiągnięcia przy zastosowaniu VDSL na kablach miedzianych z wektoringiem i innymi jeszcze rozwiązaniami technologicznymi. Chodzi w tym miejscu o cele w zakresie podstawowego szerokopasmowego dostępu do Internetu dla wszystkich do 2013 r., dostępu do Internetu o przepustowości 30 Mb/s dla wszystkich do 2020 r. oraz dla 50 proc. europejskich gospodarstw domowych dostępu do Internetu o przepustowości powyżej 100 Mb/s do 2020 r. Zobowiązanie operatora dominującego do udostępniania sieci światłowodowych może prowadzić natomiast do zaprzestania przez niego inwestycji w wektoring. W Niemczech, Wielkiej Brytanii i Hiszpanii w znaczącej większości superszybka sieć budowana jest w oparciu o VDSL. Zapewnie też obowiązek udostępnienia sieci światłowodowych może pojawić się rekomendacji NGA wraz ze wskazaniem VULA jako środka tymczasowego. Jednakże przed wpisaniem tego postanowienia z pewnością należy zadać pytanie, w jakim zakresie i na jakich zasadach należy wprowadzić rywalizację między operatorami w kwestii inwestycji w sieci NGA. To istotne zwłaszcza w sytuacji, gdy na rynku widzimy raczej tendencje konsolidacyjne w zakresie wspólnego budowania infrastruktury. <<

Ze względu na możliwość zakłóceń jeden podmiot powinien w odpowiedni sposób zarządzać DSLAM (*Dynamic Spectrum Management DSM*), aby uzyskać odpowiednią szybkość wynikającą z zastosowania wektoringu. Pary kabli miedzianych różnych podmiotów muszą znajdować się w jednym miejscu, co przy braku współdziałania między podmiotami prowadzi do wzajemnych zakłóceń i w znaczący sposób zmniejsza efekt zastosowania wektoringu.

¹² Virtual Unbundled Local Access (VULA) for next-generation broadband.

¹³ Unbundling obligations for next-generation networks.

¹⁴ Full unbundling of next-generation networks in the future.