

# TELEKOMUNIKACJA I TECHNIKI INFORMACYJNE

1-2 / 2010

**Franciszek Kamiński**

**3**

*Charakterystyka pakietu regulacyjnego 2009  
dla sektora komunikacji elektronicznej*

**Andrzej Zieliński**

**17**

*Niektóre aspekty rozwoju telekomunikacji w Polsce w 2009 roku*

**Stanisław Piątek**

**30**

*Pomoc publiczna dla sieci szerokopasmowych*

**Mariusz Czyżak**

**45**

*Wybrane aspekty zjawiska cyberterroryzmu*

**Ryszard Kobus**

**Marian Kowalewski**

**Bogdan Mucha**

**54**

*Jakość usługi głosowej w sieciach telekomunikacyjnych*

**Edward Klimasara**

**71**

*Ankietyzacja w komunikacji elektronicznej w Polsce*

**Ryszard Kobus**

**81**

*Zmiany w metodzie badania terminowości przesyłek listowych*

**Zdzisław Kuśmirek**

**90**

*Decybel, bit, bajt i inne jednostki miar stosowane  
w telekomunikacji*



# Redakcja

Redaktor naczelny .. *doc. dr inż. Andrzej Hildebrandt*

Redaktorzy działowi *mgr inż. Henryk Gut-Mostowy*  
*dr inż. Kornel Wydro*

Sekretarz redakcji *inż. Maria Łopuszniak*

## *Rada Programowa*

*prof. dr hab. inż. Daniel J. Bem* ..... *Przewodniczący*

*prof. dr hab. inż. Marek Amanowicz*

*doc. dr inż. Włodzimierz Barjasz*

*dr inż. Marcin Büthner-Zawadzki*

*prof. dr hab. inż. Witold Hołubowicz*

*prof. dr hab. inż. Andrzej Jajszczyk*

*doc. dr hab. inż. Franciszek Kamiński*

*doc. dr inż. Alina Karwowska-Lamparska*

*doc. dr hab. inż. Marian Kowalewski*

*doc. dr hab. Marian Marciniak*

*prof. dr hab. inż. Józef Modelski*

*dr Tomasz Niewodniczański*

*prof. dr hab. Ewa Orłowska*

*prof. dr hab. Stanisław Piątek*

*prof. dr hab. inż. Paweł Szczepański*

*prof. dr hab. inż. Wiesław Traczyk*

*prof. dr hab. inż. Andrzej P. Wierzbicki*

*prof. dr inż. Andrzej Zieliński*

*ISSN 1640-1549 on-line: ISSN 1899-8933*

*© Copyright by Instytut Łączności, Warszawa 2010*

*Nakład: 300 egz.*

*Sowa - Druk na życzenie, www.sowadruk.pl, tel. 22 431-81-40*

*Niniejszym, podwójnym numerem rozpoczynamy drugą dekadę wydawania naszego kwartalnika. Zamieściliśmy w nim osiem artykułów, z których pięć jest autorstwa pracowników Instytutu Łączności, trzy zaś przygotowali znakomici specjaliści spoza Instytutu. Artykuły dotyczą rynku telekomunikacyjnego i usług telekomunikacyjnych z uwzględnieniem spojrzenia prawniczego. Jest też artykuł dotyczący rynku pocztowego i jednostek miar stosowanych w telekomunikacji. Tradycyjnie zamieściliśmy również wykaz ważniejszych konferencji planowanych na II półrocze 2010 r.*

*Na funkcjonowanie rynku komunikacji elektronicznej duży wpływ ma otoczenie prawne. Dotychczasowy model regulacji sektora komunikacji elektronicznej, oparty na pakiecie 2002, pozytywnie oceniła Komisja Europejska. Jednak zachodzące przekształcenia rynkowe i techniczne wymusiły nowelizację tego pakietu, w wyniku czego powstał pakiet 2009. Franciszek Kamiński w artykule „Charakterystyka pakietu regulacyjnego 2009 dla sektora komunikacji elektronicznej” przedstawił te zagadnienia, omawiając m.in. zmiany, jakie nastąpiły w dyrektywie ramowej oraz dyrektywach szczegółowych o dostępie i o zezwoleniach.*

*W artykule „Niektóre aspekty rozwoju telekomunikacji w Polsce w 2009 roku” Andrzej Zieliński przedstawił główne charakterystyki rozwoju rynku telekomunikacyjnego w Polsce w 2009 r., odnosząc się głównie do telefonii stacjonarnej, telekomunikacji komórkowej i usług internetowych. Omówił zasadnicze wydarzenia mające wpływ na rozwój tego rynku, uznając za dwa najważniejsze z nich: porozumienie UKE z TP i przygotowanie ustawy o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych.*

*Stanisław Piątek w artykule „Pomoc publiczna dla sieci szerokopasmowych” zwrócił uwagę, że zapewnienie powszechnej dostępności szerokopasmowych usług telekomunikacyjnych poza aglomeracjami nie może nastąpić bez ingerencji państwa w procesy inwestycyjne. Ingerencja taka może być traktowana jako pomoc publiczna, musi jednak spełniać warunki jej dopuszczalności w świetle prawa Unii Europejskiej. Na tym tle omówił różne modele przedsięwzięć wspierających sieci szerokopasmowe z funduszy publicznych.*

*Artykuł Mariusza Czyżaka "Wybrane aspekty zjawiska cyberterroryzmu" został poświęcony niektórym rodzajom cyberterroryzmu, które towarzyszą współczesnemu rozwojowi techniki, opartemu w znacznej mierze na teleinformatycznych narzędziach wymiany informacji i towarów. Autor wyjaśnił pojęcie cyberprzestrzeni oraz omówił istotę cyberterroryzmu jako formy cyberprzestępczości o charakterze terrorystycznym. Przedstawił ponadto zidentyfikowane obecnie formy działalności przestępczej i terrorystycznej w cyberprzestrzeni, a także wybrane regulacje polskiego systemu prawnego służące ich zwalczaniu.*



*W artykule „Jakość usługi głosowej w sieciach telekomunikacyjnych” Ryszard Kobus, Marian Kowalewski i Bogdan Mucha zwrócili uwagę, że rozwój nowych technik przekazu głosu spowodował pojawienie się nowych czynników degradujących jego jakość. Autorzy opisali metody pomiaru jakości głosu w nowej sytuacji i dokonali ich porównania. Omówili również pomiary wykonane dla różnych technologii przesyłania głosu. Na końcu przedstawili propozycję ustalania wymaganej wartości wskaźnika jakości mowy.*

*W artykule „Ankietyzacja w komunikacji elektronicznej w Polsce”, Edward Klimasara wykazał na przykładach, że procesy ankietyzacji odgrywają dużą rolę w komunikacji elektronicznej w Polsce i dlatego ważnym elementem tych procesów powinno być pozyskiwanie pełnej wiedzy z otrzymanych informacji. Nie zawsze jest to możliwe przy użyciu tradycyjnych metod statystycznych, wskazane jest zatem użycie metod zawansowanych, opartych na teorii decyzji dla zbiorów dyskretnych.*

*Tematyki pocztowej, która również leży w kręgu zainteresowań Instytutu Łączności, dotyczy artykuł Ryszarda Kobusa „Zmiany w metodzie badania terminowości przesyłek listowych”. Wstąpienie do Unii Europejskiej nowych krajów, o innych charakterystykach ruchu pocztowego, a także planowane uwolnienie rynku pocztowego, spowodowały konieczność zmian w metodyce badania terminowości przesyłek. Autor opisał nowe zasady badania terminowości przesyłek, a także kierunki zmian w normach określających pomiar czasu przebiegu „od końca do końca” różnego rodzaju przesyłek.*

*W świecie telekomunikacji wszyscy spotykamy się z wielkościami wyrażonymi w jednostkach pozornie znajomych, ale nie zawsze dogłębnie zrozumiałych. Zdzisław Kuśmirek w artykule „Decybel, bit, bajt i inne jednostki stosowane w telekomunikacji” w zagadnienia te wprowadził w sposób przejrzysty i uporządkowany.*

*Życzymy Państwu miłego wypoczynku urlopowego w przyjaznych warunkach pogodowych i bez rozstawania się z aktualnym numerem naszego kwartalnika.*

# Charakterystyka pakietu regulacyjnego 2009 dla sektora komunikacji elektronicznej

Franciszek Kamiński

*W artykule omówiono zmiany, które nastąpiły w pakiecie regulacyjnym 2002 w wyniku jego nowelizacji w 2009 r. Szczególną uwagę zwrócono na problematykę regulacyjną powiązaną z nowelizacją dyrektywy ramowej oraz dyrektyw o dostępie i o zezwoleniach*

*inwestycje, pakiet regulacyjny, regulacja sektorowa, rynek komunikacji elektronicznej, Unia Europejska*

## Wprowadzenie

Stan rynku komunikacji elektronicznej i skala jego oddziaływania na pozostałe gałęzie gospodarki zależą w znacznym stopniu od otoczenia prawnego, w którym funkcjonują podmioty telekomunikacyjne. Dlatego w badaniach rynkowych należy brać pod uwagę aktualne i przyszłe zasady regulacji sektora komunikacji elektronicznej.

Komisja Europejska stoi na stanowisku [13]<sup>①</sup>, że dotychczasowy model regulacji sektorowej *ex ante*, oparty na pakiecie 2002 [1]–[5], zdał egzamin, przyczynił się do rozwoju rynku oraz wzrostu inwestycji w sektorze, przyniósł wymierne korzyści konsumentom przez wzbogacenie ofert usługowych oraz obniżkę cen. Dlatego wskazana jest dalsza kontynuacja polityki sektorowej regulacji konkurencji, z uwzględnieniem nowych wyłaniających się rynków oraz inwestycji infrastrukturalnych. Na podstawie obserwacji zmian zachodzących na rynku, Komisja zaproponowała dokonanie pewnej korekty pakietu [13], [15], tak aby dostosować go zarówno do zmian techniki i rozwoju rynku, jak i do braku konkurencji na niektórych ważnych rynkach oraz niedostatecznej spójności rynku wewnętrznego, co wymaga wyposażenia pakietu w nowe instrumenty regulacyjne. Zdaniem Komisji [13], w tym celu wystarczy znowelizować dyrektywy [1]–[3], będące jądrem pakietu regulacyjnego 2002, aby sprostać potrzebom regulacyjnym, wynikającym z przekształceń rynkowych oraz technicznych, co nie wymaga znaczących zmian w tym pakiecie.

Procedura nowelizacji pakietu regulacyjnego 2002 dobiegła końca. W Dzienniku Urzędowym UE opublikowano akty prawne [6], [7], [14], które zawierają obowiązujące zmiany w dyrektywach [1]–[5]. Znowelizowany pakiet regulacyjny 2002 można określić jako pakiet regulacyjny 2009 dla sektora komunikacji elektronicznej. Po jego przetransponowaniu do prawa krajowego, co ma nastąpić do 25 maja 2011 r., ma on obowiązywać w państwach członkowskich od 26 maja 2011 r. Do pakietu należy też rozporządzenie [14] o ustanowieniu nowego ciała – Organu Europejskich Regulatorów Rynku Łączności Elektronicznej (BEREC<sup>②</sup>).

<sup>①</sup> Zob. także [9].

<sup>②</sup> *The Body of European Regulators for Electronic Communications (BEREC) and the Office.*

W artykule omówiono zmiany, które nastąpiły w pakiecie regulacyjnym 2002 w wyniku jego nowelizacji w 2009 r. Szczególną uwagę zwrócono na problematykę regulacyjną powiązaną z nowelizacją dyrektywy ramowej [1] oraz dyrektyw o dostępie [2] i o zezwoleniach [3].

## Pakiet regulacyjny 2009 dla sektora komunikacji elektronicznej – uwagi ogólne

Pakiet regulacyjny 2009 jest znowelizowaną wersją pakietu 2002. Zgodnie z przewidywaniami, pakiet ten nie wprowadza daleko idących zmian w zasadach regulacji sektorowej *ex ante*<sup>①</sup>. W dalszym ciągu będą obowiązywać zasady regulacji rynku telekomunikacyjnego, opracowywane i wdrażane „pod rządami” pakietu 2002, z tym że wzmocniono pozycję Komisji w procedurze regulacyjnej, wzbogacono zestaw środków zaradczych o separację funkcjonalną, rozciągnięto zasady regulowanego korzystania z sieci dostępowej operatora o znaczącej pozycji rynkowej (*significant market power* – SMP) na nowe sieci abonenckie (w tym światłowodowe) oraz powołano Organ Europejskich Regulatorów Rynku Łączności Elektronicznej (BEREC) wraz z Biurem Obsługi (w miejsce Grupy Europejskich Regulatorów ERG). Najbardziej istotne zmiany zachodzą w gospodarowaniu częstotliwościami. Ten sektor rynkowy będzie funkcjonował w warunkach zliberalizowanych, z uwzględnieniem zasad neutralności technicznej oraz neutralności usługowej.

W wyniku nowelizacji usunięto z pakietu postanowienia nieaktualne oraz nieodpowiadające zmianom na rynku, jak np. w sprawie obowiązku świadczenia minimalnego zestawu łączy dzierżawionych, a także obowiązku udostępnienia selekcji i preselekcji operatorów. Proces transponowania dyrektyw unijnych w ustawodawstwo państw członkowskich ma zostać ukończony w maju 2011 r.

Wyniki nowelizacji ujęto w trzech dokumentach:

- w rozporządzeniu ustanawiającym Organ Europejskich Regulatorów Rynku Łączności Elektronicznej (BEREC) oraz Urząd [14];
- w dyrektywie zmieniającej dyrektywę ramową, dyrektywę o dostępie i dyrektywę o zezwoleniach [6]<sup>②</sup>;
- w dyrektywie zmieniającej dyrektywę o usłudze powszechnej i dyrektywę o ochronie prywatności w komunikacji elektronicznej [7]<sup>③</sup>.

**BEREC** [10], [14]. Zgodnie z przyjętym rozporządzeniem [14], zostaje powołany Organ Europejskich Regulatorów Rynku Łączności Elektronicznej (BEREC), który jest niezależny od Komisji Europejskiej. BEREC już rozpoczął działalność. Będzie on kontynuatorem prac Grupy Europejskich Regulatorów ERG. W jego skład wchodzi przedstawiciele 27 krajowych organów regulacyjnych. Rozporządzenie określa cele, zasady funkcjonowania oraz sposób finansowania tego organu. BEREC ma za zadanie:

- wspomagać Komisję i krajowych regulatorów rynku w wykonywaniu ich obowiązków, unikając przy tym prób ich zastępowania;

<sup>①</sup> *Regulacja ex ante* – regulacja wyprzedzająca (zaradcza): regulator rynku komunikacji elektronicznej nakłada środki zaradcze na przedsiębiorstwo wyłącznie na podstawie zajmowania dominującej pozycji na rynku (bez względu na jego postawę wobec innych uczestników rynku). *Regulacja ex post* – regulacja oparta na ogólnym prawie o konkurencji: regulator rynku (urząd ochrony konkurencji) nakłada kary regulacyjne na przedsiębiorstwo dominujące w przypadku naruszenia przez niego zasad uczciwej konkurencji.

<sup>②</sup> W dokumentach Komisji określa się tę dyrektywę mianem „Better Regulation” Directive.

<sup>③</sup> W dokumentach Komisji określa się tę dyrektywę mianem „Citizens’ Rights” Directive.

- promować współpracę krajowych regulatorów między sobą oraz z Komisją;
- zapewnić spójne stosowanie we wszystkich państwach członkowskich ram regulacyjnych UE dla sieci i usług komunikacji elektronicznej, a tym samym przyczyniać się do rozwoju rynku wewnętrznego (przy podejmowaniu decyzji regulatorzy krajowi mają obowiązek uwzględniać każdą wątpliwość zgłoszoną przez BEREC lub Komisję Europejską);
- doradzać Parlamentowi Europejskiemu, Radzie i Komisji, na ich wnioski lub z własnej inicjatywy;
- realizować zadania we współpracy z istniejącymi grupami i komitetami, takimi jak Komitet ds. Łączności, Komitet ds. Spektrum Radiowego, Zespół ds. Polityki Spektrum Radiowego.

Dyrektywa zmieniająca [6] precyzuje zadania i uprawnienia Organu Regulatorów BEREC w procedurze regulacyjnej na poziomie Wspólnoty.

**Dyrektywa zmieniająca „Lepsze regulacje”** [6], [12]. Nowelizacja dyrektywy ramowej [1] oraz dyrektyw szczegółowych o dostępie [2] i zezwoleniach [3] wprowadza istotne zmiany w zarządzaniu widmem częstotliwości radiowych, nakazując przestrzeganie następujących zasad:

- zasady neutralności technicznej,
- zasady neutralności usługowej.

W celu bardziej efektywnego wykorzystania widma częstotliwości zezwolono na powstanie wtórnego rynku częstotliwości.

W innych obszarach tematycznych omawianych dyrektyw dokonano pewnych uzupełnień i korekt, które mają na celu racjonalizację analiz rynku, konsolidację rynku wewnętrznego Wspólnoty, wzmocnienie niezależności i samodzielności regulatora krajowego wobec innych organów władzy państwowej oraz wsparcie konkurencji infrastrukturalnej przez proinwestycyjne ukierunkowanie działalności regulatorów rynku komunikacji elektronicznej. Wiele wprowadzonych zmian jest związanych z tendencją do maksymalnego wykorzystania istniejących zasobów infrastruktury przez wszystkich uczestników rynku komunikacji elektronicznej w zmienionych warunkach rynkowych.

**Usługa powszechna** [7], [11]. W znowelizowanej dyrektywie o usłudze powszechnej [4], [7] zawarto dodatkowe gwarancje zabezpieczające interes i prawa użytkowników i konsumentów usług komunikacji elektronicznej, akcentując przy tym konieczność zaspokojenia potrzeb osób niepełnosprawnych, w podeszłym wieku i o szczególnych potrzebach. Ta grupa konsumentów powinna mieć zapewniony łatwiejszy dostęp do usług telekomunikacyjnych; w szczególności należy im zapewnić dostęp do służb ratunkowych, równoważny z tym jaki mają inni użytkownicy.

Wzmocnione zostały zapisy chroniące użytkowników i ułatwiające im wybór między konkurującymi dostawcami usług. Użytkownicy powinni mieć zagwarantowany:

- bezpłatny dostęp do numerów alarmowych służb ratunkowych (ogólnoeuropejski numer „112” oraz krajowe numery alarmowe),
- dostęp do bazy informacyjnej numerów telefonicznych (stacjonarnych i komórkowych),
- dostęp do automatów telefonicznych lub innych publicznych punktów dostępowych telefonii głosowej (rozlokowanych na podstawie rozsądnych wskaźników pokrycia geograficznego).

Umowy o świadczenie usług łączności elektronicznej powinny w jasnej, zrozumiałej i łatwo dostępnej formie określać wszelkie warunki ograniczające dostęp do usług i aplikacji (np. do usług VoIP przez telefony komórkowe, które często są blokowane przez operatorów).

Prawo stanowi, że:

- Użytkownik ma prawo do informacji o cenach i stawkach opłat, o okresie obowiązywania umowy, rodzajach oferowanych usług serwisowych oraz usług wsparcia technicznego, o metodach płatności oraz opłatach za zmianę operatora i za zerwanie umowy. Wszystkie te informacje powinny być publikowane w łatwo dostępnej formie.
- Abonenci będą mieli prawo, bez ponoszenia kar, wycofać się z zawartych umów, w przypadku gdy operator zmieni warunki umowy. O wszelkich zmianach należy powiadamiać klientów z wyprzedzeniem nie krótszym niż jeden miesiąc.
- Użytkownik będzie miał prawo do zmiany operatora z zachowaniem dotychczasowego numeru telefonicznego, a czas aktywowania numeru u nowego operatora nie powinien być dłuższy niż jeden dzień po przeniesieniu.
- Czas trwania umów zawieranych między abonentami a przedsiębiorstwami nie może przekraczać 24 miesięcy, z tym że powinna być także dostępna opcja umowy na okres 12 miesięcy.

## Charakterystyka zmian w dyrektywie ramowej i dyrektywach szczegółowych

Zmiany ram prawnych w stosunku do wniosków Komisji [15], [16] nie są znaczne i dotyczą przede wszystkim zapisów intencji prawodawcy w preambule dyrektywy w sprawie wspierania inwestycji oraz konkurencji infrastrukturalnej w sektorze komunikacji elektronicznej<sup>①</sup>. Podstawowe kierunki zmian w dyrektywie ramowej [1] i powiązanych z nią dyrektywach szczegółowych [2], [3] zostały przyjęte zgodnie z wnioskami Komisji [15], [16]. Wprowadzone poprawki w dużej części dotyczą uzupełnień i korekty redakcyjnej tekstu.

Na podstawie analizy preambuły dyrektywy zmieniającej [6] oraz zawartych w tej dyrektywie zmianach dyrektywy ramowej można wyodrębnić następujące grupy zagadnień.

**Utworzenie jednolitego rynku komunikacji elektronicznej w Unii Europejskiej.** Jest to cel podstawowy, któremu jest podporządkowana większość wprowadzonych zmian, a w szczególności zapisy dotyczące uprawnień Komisji, wprowadzenia separacji funkcjonalnej jako środka zaradczego oraz zarządzania widmem radiowym.

**Wzmocnienie pozycji regulatorów krajowych.** Dyrektywa „Lepsze regulacje” [6] zawiera postanowienia, które z jednej strony wzmacniają pozycję regulatora krajowego wobec organów państwa oraz przedsiębiorstw telekomunikacyjnych, a z drugiej – poddają go zwiększonej kontroli przez Komisję przy ustalaniu środków zaradczych.

**Zalecenia dotyczące działalności regulacyjnej.** Wzmocniono środki oddziaływania regulacyjnego na zachowanie przedsiębiorstw telekomunikacyjnych o znaczącej pozycji rynkowej (SMP) w celu wsparcia konkurencji. Dotyczy to przede wszystkim dyrektywy o dostępie. Zalecenia dotyczące działalności regulatorów krajowych zmierzają do:

- lepszego skoordynowania stosowania regulacji *ex ante* w UE,
- stwarzania zachęt do efektywnych inwestycji oraz konkurencji,

<sup>①</sup> Poprawka w sprawie prawa dostępu do internetu, która była przyczyną opóźnienia w przyjęciu noweli pakietu przez Parlament Europejski i Radę [12], bardziej odnosi się do podstawowych praw jednostki niż do regulacji rynku komunikacji elektronicznej.



- wzmocnienia środków oddziaływania regulacyjnego na przedsiębiorstwa telekomunikacyjne SMP w celu wsparcia konkurencji,
- uwzględniania opinii BEREC i Komisji oraz korzystania z pomocy BEREC.

#### **Sprecyzowanie uprawnień Komisji związanych z wdrażaniem pakietu regulacyjnego 2009.**

Ważną zmianą w uprawnieniach Komisji jest obowiązek uwzględniania opinii Organu Regulatorów BEREC przy przyjmowaniu zalecenia o rynkach właściwych, decyzji w sprawie określenia rynków ponadnarodowych oraz decyzji lub zalecenia w sprawie zharmonizowanego stosowania przepisów pakietu 2009. Oprócz tego Komisji przyznano prawo decyzji w sprawie zastosowania separacji funkcjonalnej jako środka regulacyjnego oraz opiniowania projektów środków zaradczych proponowanych przez regulatorów krajowych, a także uprawnienia do przyjmowania technicznych środków wykonawczych w celu uproszczenia i przyspieszenia postępowania, co stanowi realizację propozycji Komisji zawartych we wniosku [13], [15].

**Stopniowe zmniejszanie zakresu regulacji sektorowych.** Tym zaleceniem należy kierować się przy okresowych przeglądach pakietu regulacyjnego oraz przy analizie rynków regionalnych: na tych rynkach lub obszarach geograficznych, na których występuje skuteczna konkurencja w zakresie infrastruktury, należy rezygnować z nakładania obowiązków regulacyjnych. Na obecnym etapie zapisy te mają raczej charakter deklaracji intencji prawodawcy, a w mniejszym stopniu wpłyną na odejście od regulacji sektorowej.

**Wprowadzenie skutecznej i skoordynowanej strategii zarządzania widmem radiowym w Unii Europejskiej.** W celu zwiększenia elastyczności zarządzania widmem radiowym i umożliwienia użytkownikom wyboru najlepszych rozwiązań technicznych i usług do stosowania w pasmach częstotliwości radiowych, nowelizacja dyrektywy ramowej [1] oraz dyrektyw szczegółowych o dostępie [2] i zezwoleniach [3] wprowadza istotne zmiany w zarządzaniu widmem częstotliwości radiowych, nakazując udzielanie zezwoleń ogólnych z uwzględnieniem zasady neutralności technicznej i zasady neutralności usługowej. Dla bardziej efektywnego wykorzystania widma częstotliwości zezwolono na powstanie wtórnego rynku częstotliwości.

**Stworzenie przyjaznego otoczenia dla działalności inwestycyjnej i rozwoju infrastruktury w sektorze komunikacji elektronicznej.** Parlament Europejski poczynił znaczne wysiłki, aby, w ramach prawnych, wzmocnić proinwestycyjne i proinnowacyjne bodźce do działalności telekomunikacyjnej. W trakcie poszukiwania kompromisu i uzgodnień stanowisk Komisji, Parlamentu i Rady, pierwotne propozycje Parlamentu zostały wycofane lub uległy przeformułowaniu. W postaci końcowej dokumentów są one obecne przede wszystkim w preambule [6] i świadczą o intencjach prawodawców. Dopiero praktyka wykaże, czy są one dostatecznie skuteczne, aby spowodować znaczący wzrost i przyspieszenie tempa nowych inwestycji dla usług szerokopasmowego internetu.

**Zapewnienie integralności i bezpieczeństwa sieci publicznych.** Do dyrektywy ramowej wprowadzono specjalny rozdział dotyczący tej tematyki. Jest to zrozumiałe w świetle rosnącego znaczenia usług komunikacji elektronicznej dla gospodarki i życia społecznego.

**Wspieranie użytkowników, a szczególnie użytkowników niepełnosprawnych.** Wprowadzone zapisy mają zapewnić:

- respektowanie podstawowych praw i wolności osób fizycznych przy określaniu zasad dostępu użytkowników końcowych do usług i aplikacji przez sieć komunikacji elektronicznej lub korzystania z tych usług i aplikacji (ochrona prawa użytkownika do korzystania z internetu),

- wszystkim użytkownikom, w tym niepełnosprawnym użytkownikom końcowym, osobom starszym oraz użytkownikom o szczególnych potrzebach społecznych, łatwy dostęp do wysokiej jakości usług o przystępnych cenach,
- dostęp do informacji oraz korzystanie z aplikacji i usług.

Problematyka ochrony praw i interesu użytkowników końcowych jest szczegółowo ujęta w dyrektywach o usłudze powszechnej i o ochronie prywatności [7], [11].

**Przystosowanie ram prawnych do nowych zjawisk na rynku.** Dokonano zmian w definicjach w art. 2 dyrektywy ramowej, aby uwzględnić rozwój techniki i rynku oraz bardziej jednoznacznie sprecyzować używane pojęcia.

**Uchylenie przestarzałych przepisów.** Skreślono art. 27 *Środki tymczasowe* oraz załącznik I *Wykaz rynków, które winny być wymienione w pierwotnym zaleceniu Komisji w sprawie odnośnych rynków produktów i usług, o których mowa w art. 15*. Artykuł 4 dyrektywy zmieniającej [6] uchyła rozporządzenie (WE) nr 2887/2000.

## Procedury „art. 7”, „art. 7a” oraz separacja funkcjonalna

Wśród zmian w dyrektywie ramowej [1] i dyrektywie o dostępie [2], do ważnych należy zaliczyć zmianę w procedurze „art. 7”, wprowadzenie procedury „art. 7a” oraz nowego środka zaradczego – separacji funkcjonalnej. Dalej będą one omówione bardziej szczegółowo.

**Procedura „art. 7”.** Procedura „art. 7” określa postępowanie przy definiowaniu rynków właściwych oraz wyznaczaniu przedsiębiorstwa SMP przez regulatora krajowego. Podobnie jak uprzednio, w pakiecie 2002 zapisy art. 7 *Konsolidacja rynku wewnętrznego w zakresie łączności elektronicznej* należy analizować łącznie z art. 15 i 16 dyrektywy ramowej oraz art. 5 i 8 dyrektywy o dostępie. Pakiet regulacyjny 2002 upoważnia Komisję Europejską do nadzorowania działalności regulacyjnej krajowych regulatorów rynku komunikacji elektronicznej w zakresie określonym art. 7 dyrektywy ramowej. W szczególności krajowy regulator ma obowiązek notyfikowania Komisji rezultatów analizy rynków właściwych wraz z informacją o wyznaczonych przedsiębiorstwach o znaczącej pozycji rynkowej na poszczególnych rynkach oraz proponowanych środkach zaradczych. Komisja może zgłosić skuteczny sprzeciw (*Commission veto decision*) wobec proponowanego określenia rynku właściwego oraz wyznaczenia przedsiębiorstwa SMP; jednak to prawo weta nie obejmuje projektów środków zaradczych, zgłoszonych przez regulatora krajowego.

Podstawowa zmiana w procedurze postępowania przy definiowaniu rynków oraz wyznaczaniu przedsiębiorstwa o znaczącej pozycji rynkowej polega na wprowadzeniu do procedury Organu Europejskich Regulatorów BEREC, który zgłasza uwagi i opiniuje niezależnie od Komisji propozycje regulatora krajowego. Opinie BEREC powinny być uwzględnione przy podejmowaniu ostatecznych decyzji zarówno przez regulatora krajowego, jak i przez Komisję:

*„Krajowy organ regulacyjny uwzględni w jak największym stopniu uwagi innych krajowych organów regulacyjnych, BEREC i Komisji...”* (art. 7 ust. 7);

*„Przed wydaniem decyzji Komisja w jak największym stopniu uwzględni opinię BEREC.”* (art. 7 ust. 5)

**Procedura „art. 7a”.** W nowym pakiecie regulacyjnym procedurę „art. 7” uzupełniono procedurą postępowania przy ustalaniu środków zaradczych proponowanych przez regulatora krajowego wobec przedsiębiorstwa SMP (art. 7a dyrektywy ramowej *Procedura dotycząca spójnego stosowania środ-*

ków naprawczych). Został on opracowany z inicjatywy Parlamentu Europejskiego [12] jako propozycja kompromisowa. Komisja bowiem chciała udzielenia jej prawa weta wobec projektów środków zaradczych zgłoszonych przez regulatora krajowego [9], [12], [13], [15].

Procedura „art. 7a” ma ważne znaczenie dla działalności regulatorów krajowych. Jak już wspomniano, w pakiecie regulacyjnym 2002 nie przewidziano prawa weta dla Komisji wobec projektów środków zaradczych, które zamierzał nałożyć regulator krajowy na przedsiębiorstwo o znaczącej pozycji rynkowej. Art. 7a upoważnia Komisję do oceniania tych zamierzeń i zgłaszania opinii, zastrzeżeń i zaleceń wobec nich, ale w ramach procedury współregulacji, która wymaga współpracy Komisji, BEREC oraz regulatora krajowego w przypadku zgłoszenia zastrzeżeń przez Komisję wobec propozycji regulatora krajowego. Regulator krajowy jest zobowiązany do uwzględnienia w jak największym stopniu opinii BEREC i Komisji przed podjęciem ostatecznej decyzji w sprawie projektowanego środka zaradczego. Dyrektywa zostawia mu trzy możliwości: wycofanie projektu, poddanie go zmianom z uwzględnieniem zgłoszonego zalecenia lub pozostawienie projektu bez zmian z jednoczesnym podaniem umotywowanego uzasadnienia.

**Separacja funkcjonalna jako środek zaradczy** (art. 13a dyrektywy o dostępie). Do ważnych zmian merytorycznych w dyrektywie o dostępie należą przepisy dotyczące nowego środka zaradczego w postaci separacji funkcjonalnej. Separacja funkcjonalna polega na tym, że od zintegrowanego pionowo operatora SMP wymaga się ustanowienia rozdzielonych operacyjnie jednostek organizacyjnych w celu zapewnienia w pełni równoważnych produktów dostępu wszystkim operatorom detalicznym, w tym jednostkom detalicznym, które należą do tego operatora. Oznacza to, że regulator krajowy za zgodą Komisji, może nałożyć na przedsiębiorstwo SMP zintegrowane pionowo obowiązek powierzenia działalności związanej z hurtowym oferowaniem produktów dostępu niezależnie działającej jednostce organizacyjnej. Taka jednostka dostarcza produkty i usługi dostępu wszystkim przedsiębiorstwom, także innym jednostkom organizacyjnym działającym w ramach spółki dominującej, w takich samych terminach, na tych samych warunkach – dotyczących między innymi poziomów cen i usług – oraz z użyciem tych samych systemów i procesów (art. 13a ust. 1 dyrektywy o dostępie). Stosowanie tego środka może być uzasadnione w wyjątkowych przypadkach i wyłącznie za zgodą Komisji. Zgodnie z art. 13a ust. 2, regulator krajowy powinien przedłożyć Komisji wniosek o wyrażenie zgody na zastosowanie separacji funkcjonalnej jako środka zaradczego. Wniosek taki powinien zawierać:

- dowody uzasadniające zastosowanie tego środka zaradczego z powodu występowania trwałych trudności z zapewnieniem skutecznej konkurencji i niemożności ich usunięcia w rozsądnym terminie;
- analizę spodziewanego wpływu separacji na organ regulacyjny, przedsiębiorstwo, w szczególności na pracowników oddzielnego przedsiębiorstwa i na całość sektora komunikacji elektronicznej, oraz na zachęty do inwestowania w tym sektorze;
- analizę spodziewanego wpływu separacji na konkurencję oraz wszelkich potencjalnych skutków dla konsumentów;
- dowód, że stanowiłoby to najskuteczniejszy sposób rozwiązania problemów związanych z konkurencją lub usunięcia zidentyfikowanych nieprawidłowości rynkowych.

W art. 13a ust. 3 wymieniono elementy, które mają występować w omawianym środku zaradczym. Przedsiębiorstwo SMP poddane obowiązkowej separacji funkcjonalnej może podlegać innym wymogom regulacyjnym przewidzianym w pakiecie 2009.

## Inwestycyjne aspekty pakietu regulacyjnego 2009

Problematykę inwestycyjną w pakiecie regulacyjnym należy postrzegać w sposobie ujęcia otoczenia prawnego dla działalności inwestora na rynku komunikacji elektronicznej. Wprowadzanie nowej techniki i innowacji do infrastruktury i usług komunikacji elektronicznej wymaga określonych nakładów inwestycyjnych. Działalność inwestycyjna w sektorze komunikacji elektronicznej podlega ograniczeniom regulacyjnym *ex ante*, wynikającym z regulacji sektorowej, której zasady są obecnie ujęte w pakiecie 2002, a od czerwca 2011 r. – w pakiecie 2009.

Postanowienia pakietu 2002 oraz praktyka ich stosowania przedkładają konkurencję usługową (*Service-based Competition*) nad konkurencją infrastrukturalną (*Infrastructure-based Competition*). Bodźce proinwestycyjne są słabsze, gdyż zasady regulacji sieci zbudowanych w okresie monopolu są automatycznie – na zasadzie neutralności technicznej – rozciągane na sieci następnej generacji (*Next Generation Network – NGN*), w tym na sieci światłowodowe w płaszczyźnie dostępowej (*Next Generation Access Network – NGA*) [8]. W praktyce operator zasiedziały (operator o znaczącej pozycji rynkowej), podejmując działalność inwestycyjną, musi liczyć się z ograniczonymi możliwościami dysponowania efektami inwestycji we własnej działalności biznesowej, gdyż zostanie zobligowany do udostępnienia nowych urządzeń i sieci operatorom alternatywnym na regulowanych warunkach finansowych, zgodnie z art. 13 dyrektywy o dostępie [2]. Na niekorzyść inicjatyw inwestycyjnych wpływa również fakt, że za podstawę oceny skuteczności i poprawności polityki regulacyjnej przyjęto stopień zaspokojenia potrzeb oraz skalę zadowolenia użytkowników i konsumentów w perspektywie krótkookresowej, co skutkuje podporządkowaniem perspektywicznych potrzeb gospodarki doraźnym interesom uczestników rynku.

**Tabl. 1. Inwestycje operatorów telekomunikacyjnych w Europie w latach 2005–2008 (mld euro)**

Rok	2005		2006		2007		2008	
Inwestycje telekomunikacyjne ogółem	44,6		46,3		47,0		46,5	
	Operatorzy zasiedziali	Operatorzy alternatywni	Operatorzy zasiedziali	Operatorzy alternatywni	Operatorzy zasiedziali	Operatorzy alternatywni	Operatorzy zasiedziali	Operatorzy alternatywni
Inwestycje telekomunikacyjne	31,6	13,0	32,8	13,5	33,8	13,2	33,0	13,5
Inwestycje w telekomunikację stacjonarną	18,4	4,0	19,4	4,7	20,3	4,7	20,2	4,5
Inwestycje w telekomunikację ruchomą	13,1	9,0	13,4	8,8	13,5	8,5	12,8	9,0
Uwagi: Jako operatorów zasiedziały uwzględniono członków ETNO ( <i>The European Telecommunications Network Operators' Association</i> ). Obszar działalności inwestycyjnej obejmuje kraje, w których świadczą usługi operatorzy-członkowie ETNO. Opracowano na podstawie: <i>Facts &amp; Figures about European Telecoms Operators</i> . 4 <sup>th</sup> edition, October 2009, ETNO, <a href="http://www.etno.be">http://www.etno.be</a> .								

Głównymi inwestorami w sektorze komunikacji elektronicznej są operatorzy zasiedziali. Jak widać z danych w tabl. 1 i 2, ich udział w inwestycjach telekomunikacyjnych przekracza 70%. Szczególnie znaczący jest ich udział w inwestycjach związanych z rozwojem telekomunikacji stacjonarnej – ponad 80%, co oznacza, że wydatkują oni ok. 4,5 razy więcej kapitału inwestycyjnego niż operatorzy alternatywni. Z tego względu analiza otoczenia prawnego działalności inwestycyjnej w sektorze komunikacji elektronicznej powinna przede wszystkim zwrócić uwagę na regulacje dotyczące działalności tych operatorów.

**Tabl. 2. Inwestycje operatorów-członków ETNO w Unii Europejskiej oraz ich udział w inwestycjach w Europie w latach 2007–2008**

Przeznaczenie inwestycji	Inwestycje w UE (mld euro)		Udział w inwestycjach według przeznaczenia	Udział w inwestycjach w Europie (%)	
	2007	2008		2007	2008
Inwestycje ogółem	32	30,2	Udział w inwestycjach telekomunikacyjnych	72,3	71,0
Inwestycje w telekomunikację stacjonarną	19,6	18,4	Udział w inwestycjach w telekomunikację stacjonarną	83,3	81,8
Inwestycje w telekomunikację ruchomą	12,3	11,9	Udział w inwestycjach w telekomunikację ruchomą	59,8	58,7
Patrz uwagi do tabl. 1.					

W przypadku przedsiębiorstw o znaczącej pozycji rynkowej szczególne znaczenie mają postanowienia dyrektywy o dostępie [2], a spośród nich następujące:

- Dopuszczalność nakładania obowiązków *ex ante* na operatorów SMP (motyw 14, art. 8).
- Obowiązek uwzględniania przez operatorów SMP uzasadnionych wniosków o dostęp i użytkowanie specyficznych elementów sieci oraz do urządzeń towarzyszących (art. 12.1).
- Obowiązek stosowania przez operatorów SMP jednakowych wymagań w stosunku do różnych przedsiębiorstw świadczących podobne usługi, w tym obowiązek świadczenia im usług i udostępniania informacji na takich samych warunkach i tej samej jakości jak te, które zapewniają własnym jednostkom lub partnerom (art. 10.2).
- Dopuszczalność regulacji określonych rynków, np. w odniesieniu do sieci szerokopasmowych (motyw 13), przy czym krajowe organy regulacyjne mogą zażądać od operatora SMP odpowiedniego dostosowania cen świadczonej usługi (art. 13.3).

Postanowienia te, łącznie z uprawnieniami regulatorów rynku komunikacji elektronicznej, ustanowionymi na mocy dyrektywy ramowej [1], w poważnym stopniu ograniczają dysponowanie własnym majątkiem przez przedsiębiorstwo SMP, co dotyczy zarówno sieci i urządzeń powstałych w okresie monopolu, jak i nowych inwestycji infrastrukturalnych. Stwarza to klimat niepewności biznesowej, co przekłada się na znaczną ostrożność przy podejmowaniu decyzji o budowie nowych sieci, jak np. sieci światłowodowych, które są bardzo kapitałochłonne i o znacznym ryzyku, z długoterminowym zwrotem zainwestowanego kapitału<sup>①</sup>.

<sup>①</sup> Cechą charakterystyczną pakietu 2002 jest to, że środki zaradcze nie pozostają w żadnym związku z wysokością nakładów kapitałowych ani ich przeznaczeniem w działalności operatora SMP. Motyw 7 dyrektywy o dostępie stwierdza, że nie wolno uzależniać praw biznesowych operatora od rozmiaru jego inwestycji w infrastrukturę. Brak natomiast zapisu o różnicowaniu środków zaradczych w zależności od innowacyjnego wkładu operatora SMP w rozwój ekonomiczno-społeczny kraju.

Przy ocenie pakietu 2002 i praktyki regulacyjnej zwraca się uwagę na następujące przesłanki o negatywnych skutkach dla działalności inwestycyjnej w sektorze komunikacji elektronicznej:

- niewłaściwą hierarchię czynników decydujących o nowych inwestycjach (niedocenie takich bodźców inwestycyjnych jak popyt, dążenie do przewagi konkurencyjnej, spodziewane korzyści, zróżnicowanie oferty rynkowej);
- nieuwzględnianie specyfiki dużych inwestycji (duża kapitałochłonność, długi okres amortyzacji, duże ryzyko inwestycyjne z powodu braku wiarygodnych danych co do skali popytu oraz opłacalności projektu inwestycyjnego);
- nieuwzględnianie w dostatecznym stopniu ryzyka inwestycyjnego i niewłaściwy sposób jego podziału między uczestnikami rynku.

Krytyczne opinie o pakiecie regulacyjnym 2002 zostały częściowo uwzględnione w pakiecie 2009. Pakiet ten zawiera nowe akcenty, które podkreślają znaczenie konkurencji infrastrukturalnej, zmniejszenie zakresu regulacji sektorowej *ex ante* ze szczególnym uwzględnieniem warunków dostępu do nowych sieci i urządzeń, ale jednocześnie umożliwiają nałożenie obowiązku separacji funkcjonalnej.

Bardzo aktywnym uczestnikiem w procesie nowelizacji pakietu 2002 był Parlament Europejski, który usiłował wprowadzić do regulacji zmiany, które by ograniczały lub łagodziły skutki automatyzmu regulacyjnego w przypadku realizacji nowych inwestycji światłowodowych [12]. Według opinii C. Trautmann, sprawozdawczyni w sprawie projektu dyrektywy „Lepsze regulacje”, wysiłki Parlamentu zmierzały do wprowadzenia systemu regulacyjnego, przyjaznego dla działalności inwestycyjnej. System taki powinien wspierać inwestycje w nowe sieci, a szczególnie w sieci światłowodowe i techniki bezprzewodowe, przez uwzględnianie ryzyka inwestycyjnego oraz okresu niezbędnego do zwrotu kapitału. Parlament zaleca wykorzystanie reguły podziału ryzyka inwestycyjnego między inwestorem a konkurentami występującymi z wnioskiem o dostęp do nowych sieci i urządzeń. Takie podejście jest niezbędne w obliczu występującego kryzysu finansowego i gospodarczego, gdyż rozwój nowoczesnych sieci we Wspólnocie – jako jeden z instrumentów przeciwdziałania jego skutkom – wymaga inwestycji około 300 mld euro. Wymienione cele zostały jedynie częściowo osiągnięte.

W preambule dyrektywy „Lepsze regulacje” [6] wymieniono cele bezpośrednio nawiązujące do problematyki inwestycyjnej w komunikacji elektronicznej; w szczególności należy:

- wspierać bodźce do inwestowania w nowe szybkie sieci z uwzględnieniem potrzeb mniej rozwiniętych regionów,
- zapewnić przewidywalność polityki regulacyjnej,
- wdrażać zasadę współużytkowania infrastruktury biernej w celu obniżenia kosztów nowych inwestycji,
- zapewnić inwestorom właściwy zwrotu kapitału przy ustalaniu polityki regulacyjnej wobec nowej inwestycji,
- zachować ostrożność w postępowaniu regulacyjnym wobec nowych inwestycji.

Jak widać, intencje organów kierowniczych UE są wyraźnie sformułowane: należy w większym niż dotychczas stopniu zwracać uwagę na inwestycyjne aspekty regulacji, tak aby wspierać konkurencję zarówno usługową, jak i infrastrukturalną w polityce regulacyjnej i działalności regulatorów. Jednak zmiany w postanowieniach dyrektywy ramowej i dyrektywy o dostępie nie są daleko idące, nie naruszają zasad dotychczas obowiązującego porządku prawnego. W pierwszym rządzie należy wymienić wprowadzenie do pakietu regulacyjnego 2009 nowego środka zaradczego w postaci separacji funkcjo-

nalnej operatora SMP (art. 13a dyrektywy o dostępie). Zasadność stosowania środka prawnego w postaci separacji funkcjonalnej jest kontestowana przez większość operatorów zasiedziających zarówno pod względem prawnym, jak i ekonomicznym<sup>①</sup>. W szczególności, zwraca się uwagę na fakt, że to może spowodować negatywne skutki dla inwestycji operatora SMP, który straci bodźce i zainteresowanie do inwestowania w rozwój nowoczesnych światłowodowych sieci dostępowych; natomiast wydzielona jednostka organizacyjna, odpowiedzialna za sieć dostępową operatora SMP, nie będzie w stanie udźwignąć znacznych nakładów kapitałowych.

Postanowienia wiążące, wprowadzone do dyrektywy ramowej i dyrektywy o dostępie rozszerzają zbiór urządzeń i elementów infrastruktury, które mogą podlegać regulacji. Zmieniona definicja urządzeń towarzyszących w art. 2 lit. e, dyrektywy ramowej [1], [6] obejmuje „*między innymi budynki lub wejścia do budynków, okablowanie budynków, anteny, wieże i inne konstrukcje nośne, kanały, przewody, maszty, studzienki i szafki*”. W art. 2 lit. a dyrektywy o dostępie [2], [6] podano definicję dostępu obowiązującą przy nakładaniu obowiązków regulacyjnych:

*"a) „dostęp” oznacza udostępnianie urządzeń lub usług innemu przedsiębiorstwu na określonych warunkach, na zasadzie wyłączności lub braku wyłączności, na potrzeby świadczenia usług łączności elektronicznej, w tym świadczenia za ich pomocą usług społeczeństwa informacyjnego lub usług nadawania treści. Obejmuje on między innymi: dostęp do elementów sieci i urządzeń towarzyszących, co może się wiązać z podłączeniem urządzeń za pomocą środków stacjonarnych lub niestacjonarnych (w szczególności obejmuje to dostęp do pętli lokalnej oraz urządzeń i usług niezbędnych do obsługi pętli lokalnej); dostęp do infrastruktury fizycznej, w tym budynków, kanałów i masztów; dostęp do odpowiednich systemów oprogramowania, w tym do systemów wsparcia operacyjnego; dostęp do systemów informacyjnych lub baz danych na potrzeby przygotowywania zamówień, dostaw, zamawiania, konserwacji i reklamacji oraz fakturowania; dostęp do translacji numerów lub systemów o równoważnych funkcjach; dostęp do sieci stacjonarnych i ruchomych, w szczególności na potrzeby roamingu; dostęp do systemów warunkowego dostępu na potrzeby usług telewizji cyfrowej oraz dostęp do sieciowych usług wirtualnych.”*

Wprowadzone zmiany definicji wpływają na uprawnienia regulatora krajowego przy rozstrzygnięciu kwestii kolokacyjnych, związanych z realizacją art. 12 dyrektywy ramowej *Kolokacja oraz współużytkowanie elementów sieci i urządzeń towarzyszących przez podmioty udostępniające sieci łączności elektronicznej*. Przepisy tego artykułu mają zastosowanie wobec wszystkich operatorów. W szczególności regulator może narzucić współużytkowanie „*budynków, wejść do budynków, okablowania budynków, masztów, anten, wież i innych konstrukcji nośnych, kanałów, przewodów, studzienek, szafek*” (ust. 1), a także, zgodnie z ust. 2, ma prawo do „*nałożenia obowiązku udostępniania okablowania wewnątrz budynków lub okablowania na odcinku do pierwszego punktu koncentracji lub dystrybucji, jeżeli znajduje się on poza budynkiem, na posiadacza praw, o których mowa w ust. 1, i/lub na właściciela takiego okablowania, jeżeli jest to uzasadnione faktem, że powielanie takiej infrastruktury byłoby niewydajne ekonomicznie lub fizycznie niewykonalne. Tego typu ustalenia dotyczące współużytkowania lub koordynacji mogą obejmować przepisy dotyczące rozkładania kosztów współużytkowania urządzeń lub nieruchomości dostosowane w razie potrzeby do stopnia ryzyka.*”

Na uwagę zasługują zmiany wprowadzone do art. 8 dyrektywy ramowej. Ich treść odzwierciedla intencje odpowiednich motywów preambuły dotyczące przewidywalności regulacyjnej, podejścia do nowych inwestycji oraz promowania konkurencji infrastrukturalnej w sektorze komunikacji elektronicznej.

<sup>①</sup> Zob. np. „ETNO Reflection Document on a functional separation remedy in telecoms”. ETNO RD265 (2007/06).

Warto przytoczyć wybrane sformułowania art. 8 ust. 5:

"5. W dążeniu do osiągnięcia założeń polityki, o których mowa w ust. 2, 3 i 4, krajowe organy regulacyjne stosują obiektywne, przejrzyste, niedyskryminacyjne i proporcjonalne zasady regulacyjne, w tym celu między innymi:

- d) promując efektywne inwestycje i innowacje w zakresie nowej i rozszerzonej infrastruktury, w tym poprzez zagwarantowanie, że każdy przypadek obowiązku udzielenia dostępu uwzględnia ryzyko, jakie ponoszą inwestujące przedsiębiorstwa, oraz poprzez zezwolenie, aby różne porozumienia o współpracy między inwestorami a stronami zwracającymi się o dostęp stanowiły dywersyfikację ryzyka inwestycyjnego przy zapewnieniu utrzymania konkurencji na rynku i zasady niedyskryminacji;
- e) w należyłym stopniu uwzględniając warunki związane z konkurencją i konsumentami, które występują w różnych obszarach geograficznych na terytorium danego państwa członkowskiego;"

W przytoczonym tekście jest zawarte zezwolenie na odejście od ujednoliconego traktowania umów o dostęp do nowej infrastruktury w kwestii podziału ryzyka inwestycyjnego, a także umożliwiono odrębne traktowanie przypadków inwestycji na terenach słabo zaludnionych, obarczonych szczególnie wysokim ryzykiem i często ekonomicznie nieopłacalnych.

Z problematyką inwestycyjną wiążą się jeszcze inne zmiany, które wprowadzono do dyrektywy o dostępie. Zapis w art. 5 ust. 1 akapit pierwszy zaleca, aby regulatorzy krajowi, przy wykonywaniu zadań regulacyjnych związanych z zapewnieniem dostępu i wzajemnych połączeń, promowali wydajność, zrównoważoną konkurencję, efektywne inwestycje i innowacje, dbając przy tym o maksymalne korzyści dla użytkowników końcowych. Do art. 12 ust. 2 wprowadzono zapisy dotyczące ochrony konkurencji infrastrukturalnej. Zaznaczono, że przy nakładaniu obowiązków wynikających z celów określonych w art. 8 dyrektywy ramowej, regulatorzy biorą pod uwagę m.in. „wstępną inwestycję właściciela urzędu, przy uwzględnieniu wszelkich poczynionych inwestycji publicznych i ryzyka związanego z inwestycją” oraz „potrzebę ochrony długoterminowej konkurencji, w szczególności konkurencji opartej na infrastrukturze”. Do art. 13 ust. 1 wprowadzono zapis wyraźnie nawiązujący do problematyki inwestycyjnej, w tym kwestii ryzyka: „W celu zachęcenia operatorów do inwestowania, w tym również w sieci nowej generacji, krajowe organy regulacyjne biorą pod uwagę dokonane przez operatora inwestycje oraz umożliwiają mu uzyskanie zwrotu stosownej części zainwestowanego kapitału, uwzględniając wszelkie ryzyko typowe dla konkretnego nowego przedsięwzięcia inwestycyjnego.”

Wpływ omówionych postanowień dyrektywy ramowej i dyrektywy o dostępie na działalność inwestycyjną operatorów będzie zależał w dużym stopniu od ich interpretacji i wytycznych, które opracuje i wdroży Komisja Europejska przy współpracy z reprezentacją regulatorów krajowych BEREC. Z formalnego punktu widzenia, również w pakiecie 2002 są zapisy korzystne dla inwestorów, łagodzące obawy przed podejmowaniem ryzyka inwestycyjnego, z tym że w praktyce miały one znaczenie marginalne.

Również dotychczasowa działalność Europejskiej Grupy Regulatorów ERG przyczynia się do ostrożnej oceny wagi proinwestycyjnych postanowień zawartych w pakiecie 2009. W dokumencie *“The approach to appropriate remedies in the ECNS regulatory framework”*<sup>①</sup>, ERG przedstawia interpretację postanowień pakietu 2002 w odniesieniu do regulacji wyłaniających się rynków i nowej infrastruktury. W opinii ERG postanowienia pakietu 2002 obowiązują również w odniesieniu do perspektywicznych rynków i infrastruktur, zaniechanie zaś regulacji *ex ante* może mieć miejsce tylko w przypadku świadczenia nowych usług w nowej infrastrukturze.

<sup>①</sup> Revised Draft ERG Common Position, Version prepared for public consultation, ERG (05) 70 rev 1, November 2005.



Kończąc należy zauważyć, że w wyniku nowelizacji podstawowe zasady regulacji działalności na rynku komunikacji elektronicznej nie uległy istotnym zmianom. W dalszym ciągu obowiązuje regulacja sektorowa *ex ante*, której realizacja jest oparta na następujących przesłankach podstawowych [8], [9], [13]: bliska perspektywa osiągnięcia celów regulacji, automatyzm regulacyjny (niedostateczna elastyczność systemu regulacyjnego), nadrzędność zasady neutralności technicznej oraz test 3 kryteriów.

### **Bibliografia**

- [1] Directive 2002/21/EC of the European Parliament and of the Council of 7 March 2002 *on a common regulatory framework for electronic communications networks and services (Framework Directive)*. OJ L 108, 24.04.2002, pp. 33–50
- [2] Directive 2002/19/EC of the European Parliament and of the Council of 7 March 2002 *on access to, and interconnection of, electronic communications networks and associated facilities (Access Directive)*. OJ L 108, 24.04.2002, pp. 7–20
- [3] Directive 2002/20/EC of the European Parliament and of the Council of 7 March 2002 *on the authorisation of electronic communications networks and services (Authorisation Directive)*. OJ L 108, 24.04.2002, pp. 21–32
- [4] Directive 2002/22/EC of the European Parliament and of the Council of 7 March 2002 *on universal service and users' rights relating to electronic communications networks and services (Universal Service Directive)*. OJ L 108, 24.04.2002, pp. 51–77
- [5] Directive 2002/58/EC of the European Parliament and of the Council of 12 July 2002 *concerning the processing of personal data and the protection of privacy in the electronic communications sector (Directive on privacy and electronic communications)*. OJ L 201, 31.07.2002, pp. 37–47
- [6] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/140/WE z dnia 25 listopada 2009 r. *zmieniająca dyrektywy 2002/21/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* (Tekst mający znaczenie dla EOG). Dz. U. UE L 337, 18.12.2009, s. 37–69
- [7] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/136/WE z dnia 25 listopada 2009 r. *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 (WE) nr 2006/2004 w sprawie współpracy między organami krajowymi odpowiedzialnymi za egzekwowanie przepisów prawa w zakresie ochrony konsumentów* (Tekst mający znaczenie dla EOG). Dz. U. UE L 337, 18.12.2009, s. 11–36
- [8] Kamiński F., *Oddziaływanie regulacji konkurencji na nowe inwestycje oraz strukturę rynku komunikacji elektronicznej*. Telekomunikacja i Techniki Informacyjne, 2006, nr 3–4, s. 19–43
- [9] Kamiński F.: *Propozycje reform regulacyjnych 2007 w sektorze komunikacji elektronicznej Unii Europejskiej*, Telekomunikacja i Techniki Informacyjne, 2008, nr 1–2, s. 20–50

- [10] Kamiński F., *Nowelizacja pakietu regulacyjnego dla rynku komunikacji elektronicznej Unii Europejskiej – Organ Europejskich Regulatorów Łączności Elektronicznej (BEREC)*. Biuletyn Informacyjny IŁ-PIB, 2009, nr 1, <http://www.itl.waw.pl/publ/biuletyn/>
- [11] Kamiński F., *Nowelizacja pakietu regulacyjnego dla rynku komunikacji elektronicznej Unii Europejskiej – usługa powszechna i ochrona prywatności*. Biuletyn Informacyjny IŁ-PIB, 2009, nr 2, <http://www.itl.waw.pl/publ/biuletyn/>
- [12] Kamiński F., *Nowelizacja pakietu regulacyjnego dla rynku komunikacji elektronicznej Unii Europejskiej – ramy prawne, dostęp i zezwolenia*. Biuletyn Informacyjny IŁ-PIB, 2010, nr 1, <http://www.itl.waw.pl/publ/biuletyn/>
- [13] Komunikat Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego oraz Komitetu Regionów: *Sprawozdanie na temat wyników przeglądu unijnych ram regulacyjnych sieci i usług łączności elektronicznej zgodnie z dyrektywą 2002/21/WE oraz Streszczenie propozycji reform z 2007 r.* KOM(2007) 696 wersja ostateczna, Bruksela, dnia 13.11.2007, [http://ec.europa.eu/information\\_society/policy/ecomm](http://ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm)
- [14] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 1211/2009 z dnia 25 listopada 2009 r. *ustanawiające Organ Europejskich Regulatorów Łączności Elektronicznej (BEREC) oraz Urząd* (Tekst mający znaczenie dla EOG). Dz. U. UE L 337, 18.12.2009, s. 1–10
- [15] Wniosek: *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniająca dyrektywy 2002/21/WE w sprawie wspólnych ram regulacyjnych sieci i usług łączności elektronicznej, 2002/19/WE w sprawie dostępu do sieci łączności elektronicznej oraz wzajemnych połączeń i 2002/20/WE w sprawie zezwoleń na udostępnienie sieci i usług łączności elektronicznej* (przedstawiona przez Komisję), {SEK(2007) 1472}, {SEK(2007) 1473}, KOM(2007) 697 wersja ostateczna, Bruksela, dnia 13.11.2007, [http://ec.europa.eu/information\\_society/policy/ecomm](http://ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm)
- [16] Zmieniony wniosek: *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniająca dyrektywy 2002/21/WE w sprawie wspólnych ram regulacyjnych sieci i usług łączności elektronicznej, 2002/19/WE w sprawie dostępu do sieci łączności elektronicznej oraz wzajemnych połączeń i 2002/20/WE w sprawie zezwoleń na udostępnienie sieci i usług łączności elektronicznej* (przedstawiona przez Komisję), 2007/0247 (COD), KOM(2008) 724 wersja ostateczna, Bruksela, dnia 6.11.2008, [http://ec.europa.eu/information\\_society/policy/ecomm](http://ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm)

### Franciszek Kamiński



Doc. dr hab. inż. Franciszek Kamiński (1930) – absolwent Wydziału Łączności Politechniki Warszawskiej (1956); pracownik naukowy Instytutu Tele- i Radiotechnicznego, PAN oraz Instytutu Łączności w Warszawie (od 1985); autor licznych publikacji; zainteresowania naukowe: synteza układów biernych, filtry elektromechaniczne oraz problemy funkcjonowania rynku telekomunikacyjnego, ze szczególnym uwzględnieniem regulacji Unii Europejskiej.

e-mail: F.Kaminski@itl.waw.pl

# *Niektóre aspekty rozwoju telekomunikacji w Polsce w 2009 roku*

*Andrzej Zieliński*

*Omówiono najważniejsze w 2009 r. wydarzenia dotyczące telekomunikacji i przewidywany ich wpływ na rozwój sieci i usług szybkiego internetu. Przedstawiono dane wskazujące na regres rynku telekomunikacji stacjonarnej i nasycenie mobilnej.*

*ustawy, porozumienia, telekomunikacja stacjonarna, telekomunikacja mobilna, rozwój internetu szerokopasmowego*

## **Wprowadzenie**

Przedstawiono główne charakterystyki rozwoju rynku usług telekomunikacyjnych w Polsce w 2009 r. oraz zasadnicze wg autora wydarzenia, odnoszące się do tego rynku, jakie miały miejsce w tym okresie. Skomentowano prawdopodobne skutki tych wydarzeń wraz z wnioskami odnoszącymi się do rozwoju tego rynku.

## **Ogólne problemy rynku usług telekomunikacyjnych**

Na początku 2009 r. dokonano obszernej nowelizacji prawa telekomunikacyjnego [1], w celu dostosowania go do wymogów UE. Chodziło głównie o zniesienie bezpośredniej zależności prezesa UKE od premiera poprzez inny tryb powoływania i odwoływania go. Zgodnie z tą nowelizacją prezes UKE ma być powoływany na kadencję 5 lat przez Sejm RP na wniosek premiera, a odwołany może być tylko w ściśle określonych ustawą okolicznościach. Nowelizacja rozszerza kompetencje prezesa UKE, zwiększając skuteczność decyzji regulatora [2]. Można się spodziewać koniecznych dalszych zmian tego prawa, związanych z potrzebą dostosowywania naszego prawa do kolejnych dyrektyw UE i naszego rynku telekomunikacyjnego.

Wydaje się jednak, że najważniejszym wydarzeniem 2009 r., dotyczącym funkcjonowania rynku telekomunikacyjnego w Polsce, było zawarcie w dniu 22 października porozumienia pomiędzy UKE a TP SA, kończącego ponad trzyletni okres konfliktów między stronami tego porozumienia [3]. W ramach podpisanej umowy, UKE odstąpił od zamiaru tzw. funkcjonalnego podziału TP SA, co dość szczegółowo zostało przedstawione w [4], TP SA natomiast zobowiązała się do wybudowania w ciągu trzech lat 500 tys. nowych abonenckich linii szerokopasmowych i modernizacji 700 tys. istniejących linii, w tym miliona o przepustowości 6 Mbit/s [5]. Dodatkowo TP SA ma zaprzestać dyskryminacji konkurentów, za co wielokrotnie w przeszłości UKE nakładał na nią wysokie kary, co wiązało się z zaniechaniem inwestowania w infrastrukturę telekomunikacyjną. Spory te są dość dobrze znane i zostały przedstawione w [6] i [4].

Samo porozumienie budzi pewne wątpliwości. Dotyczą one przede wszystkim jego trwałości, podstawą porozumienia bowiem jest dziś raczej dobra wola, a nie czysty interes ekonomiczny. Ów „czysty” interes ekonomiczny może raczej skłaniać TP SA do obchodzenia tej umowy, zwłaszcza w zakresie relacji z konkurencją. W tym kontekście pojawiła się nawet poselska inicjatywa uchwalenia specjalnej ustawy, związanej z tym porozumieniem [7]. Pomysł ten jednak wydaje się niefortunny, ponieważ tworzenie incydentalnej ustawy poświęconej pewnemu jednostkowemu, choćby nawet istotnemu, wydarzeniu jest mało prawdopodobne.

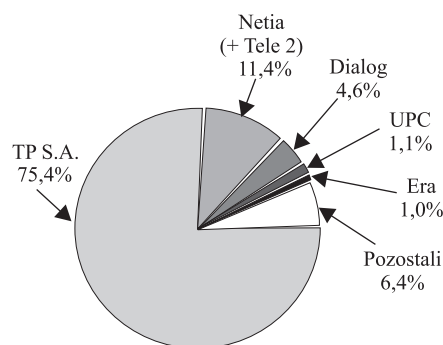
Wydaje się, że podział TP SA byłby rozwiązaniem bardziej konsekwentnym i trwałym, jakkolwiek niewątpliwie kosztownym [4]. Wydzielenie infrastrukturalnej części TP SA, jako niezależnego podmiotu, który musiałby się rządzić własnym interesem ekonomicznym, sprzyjałoby rozwojowi infrastruktury i trwale regulowałoby równoprawne relacje ekonomiczne tego podmiotu z operatorami świadczącymi usługi.

W jednej z wypowiedzi dla mediów prezes UKE A. Streżyńska, po podpisaniu porozumienia z TP SA, stwierdziła, że zawarte porozumienie zakończyło okres trzyletniej stagnacji na rynku telekomunikacyjnym. Stagnację potwierdziły poprzednie analizy rynku telekomunikacyjnego (patrz np. [4], [6], [8]). Próby wymuszenia na TP SA przeznaczenia kar, jakie nakładał UKE, na inwestycje kończyły się, z przyczyn prawnych, niepowodzeniem. W efekcie infrastruktura telekomunikacyjna nie poprawiała się, co głównie skutkowało niedorozwojem usług internetu szerokopasmowego [4], [5], [23]. Podobne opinie były wyrażane w wielu środowiskach zainteresowanych rozwojem internetu w Polsce.

Optymistycznie brzmią zapowiedzi TP SA, a także operatorów alternatywnych [9], wygłoszone po podpisaniu porozumienia, że wkrótce można się spodziewać (jako skutku porozumienia) spadku cen na usługi internetowe. Może to dotyczyć przede wszystkim usług o większych przepływnościach, do których operatorzy narzucają wyższe marże. Prezes UKE w związku z tym spodziewa się spadku cen o około 15% [9].

Stagnacja rynku była bezpośrednim skutkiem inwestycyjnej polityki TP SA, będącej odpowiedzią na wzmocnienie przez UKE czynnika konkurencyjności w funkcjonowaniu rynku telekomunikacyjnego. W sporze tym „prawda leży pośrodku”, na co wskazuje także (oprócz oczywistego niezadowolenia TP SA [10]) krytyka pewnych aspektów funkcjonowania UKE przeprowadzona przez Komisję Europejską, zawarta w dorocznym raporcie Komisji [11]. W raporcie tym m.in. stwierdzono, że regulator stwarza w Polsce stan niepewności zniechęcający operatorów do inwestycji. Racje UKE, dążącego do stworzenia w Polsce konkurencyjnego rynku telekomunikacyjnego, są jednak trudne do podważenia.

Rynek telekomunikacyjny istotnie staje się bardziej konkurencyjny, a widowym tego dowodem są zmiany strukturalne polegające na zwiększaniu się w nim udziałów operatorów alternatywnych wobec TP SA, co oznacza względne zmniejszanie się udziałów TP SA [12]. Dane przytoczone w [12] są zawarte w raporcie UKE o polskim rynku telekomunikacyjnym w 2008 r. jednak wynikające z nich wnioski są w pełni aktualne (nie ma danych aktualnych podawanych na bieżąco). Jeśli chodzi o rynek usług teleinformatycznych (internetowych) to, jak podano w [9], TP SA ma 38% klientów rynku, natomiast operatorzy alternatywni 62%, przy czym 56% swoich usług realizują we własnych sieciach, a 6% przy użyciu infrastruktury dzierżawionej od TP SA (dane z III kwartału 2009).

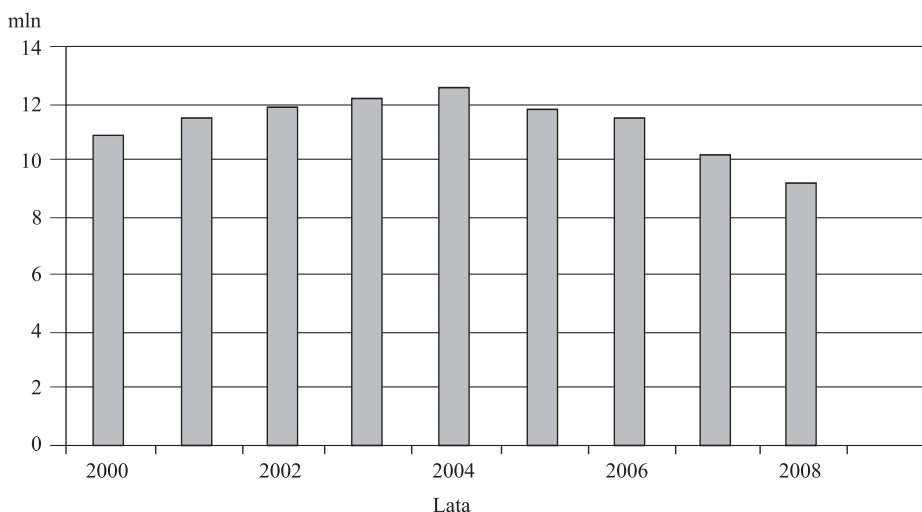


Rys. 1. Struktura rynku usług telefonicznych wg danych UKE

Strukturę rynku usług telefonicznych przedstawiono na rys. 1. Urząd Komunikacji Elektronicznej w swoim raporcie podaje, że w ciągu ostatnich trzech lat operatorzy alternatywni poprawili swój stan posiadania o 7%, pozyskując w tym czasie 1 mln abonentów, prawdopodobnie w dużym stopniu kosztem TP SA, pozbawiając ją znacznej części dochodów. Największym konkurentem TP SA, po wchłonięciu operatora Tele2, jest obecnie Netia, która na koniec 2008 r. miała 11,4% rynku telefonii stacjonarnej. Kolejnym dużym operatorem jest Dialog z 4,6% rynku. Dalej idą mniejsi. W telefonii stacjonarnej TP SA ma 75,4% rynku, a więc TP jest nadal operatorem dominującym, jednak już w stopniu mniejszym niż przed laty. Rynek usług telefonii komórkowej w 2008 r. oceniono na 25 mld zł.

## Charakterystyka rynku telefonii stacjonarnej

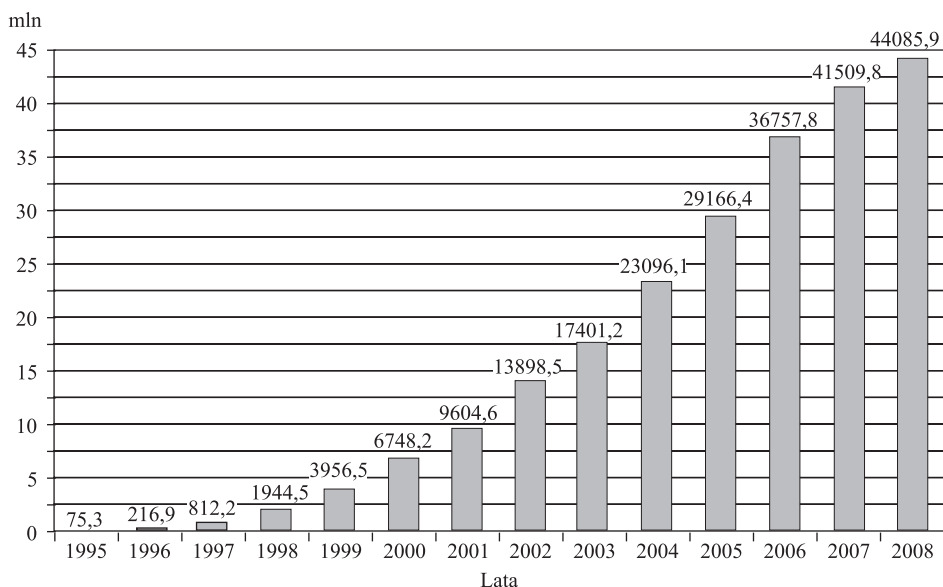
Telefonia stacjonarna w wyniku skutecznej konkurencji telekomunikacji komórkowej, (która obok usług głosowych oferuje również inne usługi jak SMS, MMS, dostęp do internetu) znajduje się w odwrocie, a w najlepszym razie w stagnacji. Proces ten rozpoczął się około połowy bieżącej dekady lat (rys. 2), jest nieuchronny i występuje prawie we wszystkich krajach UE [13]. Powstrzymuje go rozwój usług internetu, który w wersji stacjonarnej wielu użytkownikom wydaje się najwygodniejszy. Oczywiście oprócz internetu stacjonarnego, który niedługo będzie się posługiwał głównie technologią światłowodową, zapewniającą przekaz szerokopasmowy (> 6 Mbit/s), coraz częściej jest oferowana wersja mobilna internetu, przede wszystkim za pomocą telekomunikacji komórkowej w technologii 3G i 4G (trzeciej i czwartej generacji). Proces zmian w liczbie użytkowników telefonii stacjonarnej ilustruje rys. 2, a w telekomunikacji komórkowej rys. 3.



Rys. 2. Stacjonarne łącza główne (telefoniczne i ISDN) na przestrzeni dekady

Na koniec 2008 r. liczba czynnych łączy telefonii stacjonarnej, wg GUS [13], powiększona o liczbę łączy ISDN, czyli tzw. linii głównych, wyniosła 9,2 mln i była o 10% mniejsza niż rok wcześniej. W miastach wyniosła 7,5 mln (o 8,9% mniej niż przed rokiem), a na wsi 1,8 mln (mniej o 14,4%). Mniejszy ubytek stacjonarnych łączy w miastach jest prawdopodobnie związany z faktem wykorzystywania tych łączy, w większym niż na wsi stopniu, do komunikacji internetowej. Wskaźnik gęstości telefonicznej (w sieciach stacjonarnych), z uwzględnieniem łączy ISDN, wyniósł 24,2 (w miastach 32,

na wsi 11,9), podczas gdy rok wcześniej wynosił 26,9. Wskaźniki telefonii stacjonarnej 2009 r.<sup>①</sup> będą znacznie niższe, ponieważ pokazany proces odpływu abonentów z tych sieci do sieci mobilnych trwa. Można przewidywać, że wskaźnik gęstości spadnie do około 21.



Rys. 3. Zmiany liczby użytkowników telekomunikacji komórkowej w Polsce

Usługi telefonii stacjonarnej świadczy obecnie 118 operatorów, z których największym, jak już wspomniano, jest TP SA. W sieciach lokalnych działają wszyscy, w międzystrefowych 57, a w sieci międzynarodowej 49 operatorów. Wartość rynku telefonii stacjonarnej, wraz z ubytkiem abonentów maleje, jest jednak nadal wysoka i wynosi około 20 mld zł. Wartość całego rynku telekomunikacyjnego w 2008 r. oceniono się na 48 mld zł, a największą jej składową była wartość rynku mobilnego, wynosząca 25 mld zł [12].

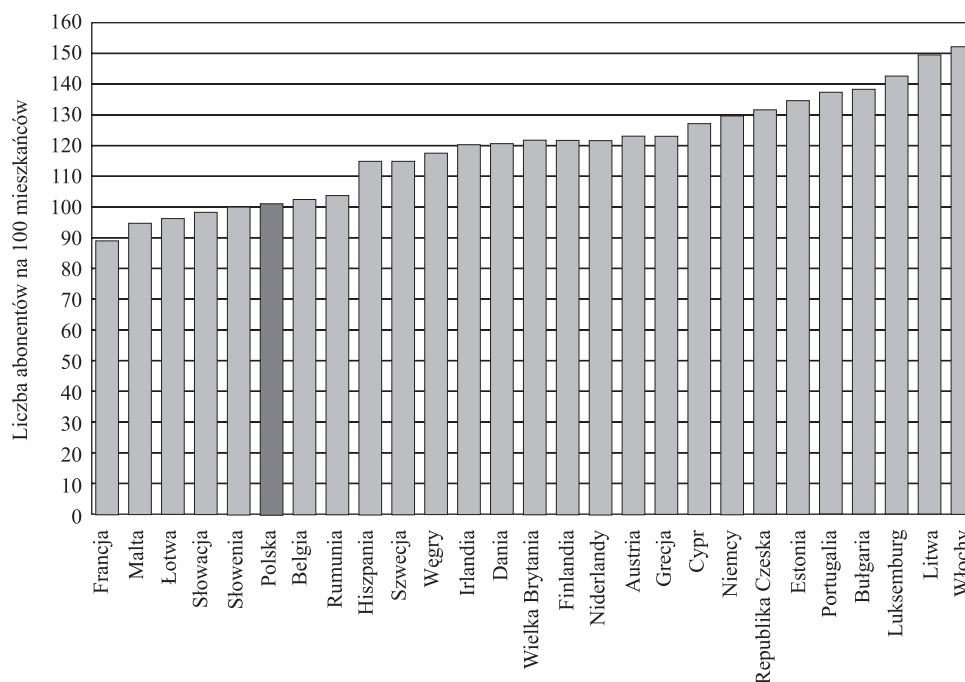
## Charakterystyka rynku telekomunikacji komórkowej

Telekomunikacja komórkowa nadal przeżywa okres wzrostu, jednak z dynamiką mniejszą niż w latach 2003 – 2006 (patrz rys. 3). Niemniej, na koniec 2008 r. odnotowano 44,1 mln użytkowników [13], co odpowiada dynamice wzrostu 6,2%. Proces zmian liczby użytkowników przebiega, zgodnie z przewidywaniami, wg krzywej „rozciągniętego S” charakterystycznej dla procesów masowej obsługi [14]. Przyjmując, że w 2009 r. dalszy rozwój przebiegał zgodnie z tą regułą, można sądzić, że na koniec roku było około 45,5 mln użytkowników telekomunikacji komórkowej.

Mimo że tzw. penetracja tych usług, mierzona liczbą kart SIM w aparatach komórkowych na 100 mieszkańców, przekroczyła już przed dwoma laty 100%, wzrost nadal trwa i prawdopodobnie utrzyma się, na co wskazują statystyki krajów członkowskich UE (patrz rys. 4). W większości krajów UE bowiem penetracja nadal wzrasta, mimo że kraje te znacznie wcześniej niż Polska przekroczyły penetrację 100%. Biorąc to pod uwagę i fakt, że na koniec 2008 r. penetracja w Polsce wynosiła 115%, można spodziewać się, że w końcu 2009 r. przekroczyła 120%. Te pozornie nieprawdopodobne liczby wynikają

<sup>①</sup> Wskaźniki 2009 r. jeszcze nie zostały opublikowane.

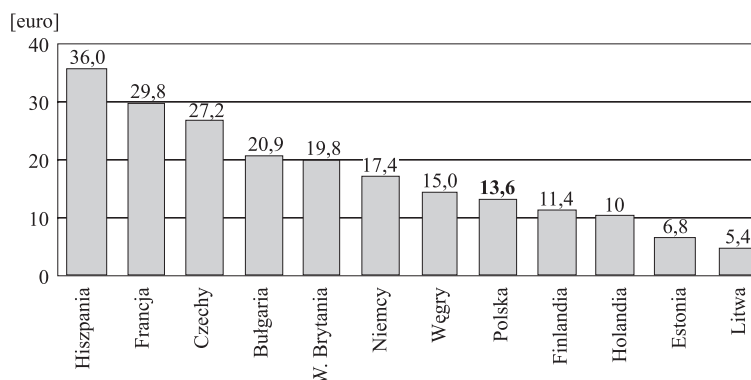
z wielu powodów, niektórzy mają kilka aparatów telefonii komórkowej (najczęściej w systemie przedpłaty) i w pewnych przypadkach są one nieaktywne (nieużywane). UKE szacuje, że około 17,5% aparatów jest nieaktywnych, co oznacza, że faktyczna penetracja wynosi 97% [12].



Rys. 4. Użytkownicy telekomunikacji komórkowej w krajach UE

Zgodnie z danymi GUS [13] liczba sieci mobilnych, w których są świadczone usługi komórkowe wynosi 12, w tym 4 należące do operatorów zasiedziałych, posiadających własną infrastrukturę (Plus, Era, Orange, Play). Pozostali to operatorzy wirtualni i początkujący (Centernet). Działalność ta, jak wspomniano, bardzo dobrze rozwija się, czego wyrazem jest rosnąca liczba operatorów i użytkowników, co powoduje, że już od dwóch lat telekomunikacja komórkowa stanowi największy ekonomicznie segment rynku telekomunikacyjnego. Jego wartość wg UKE [12], [13], jak już wspomniano, szacuje się na około 25 mld zł. Wraz z rozwojem nasila się walka konkurencyjna między uczestnikami tego rynku. Pod tym względem momentem przełomowym było pojawienie się, obok trzech zasiedziałych operatorów (Plus, Era, Orange), czwartego – operatora Play [4]. Spowodowało to obniżkę cen na usługi tego sektora telekomunikacyjnego, zwłaszcza, że wspierały to działania UKE i Komisji Europejskiej [15], [16]. Korzystne zmiany cen na rynku usług komórkowych spowodowały, że Polska jest w grupie krajów o umiarkowanych, a może nawet stosunkowo niskich cenach [11]. Na rys. 5 przedstawiono średnie opłaty za użytkowanie telefonu komórkowego w wybranych krajach UE.

Jak wiadomo telekomunikacja komórkowa, oprócz podstawowych usług głosowych świadczy usługi dodatkowe. Obecnie przygotowuje się ich znaczne rozszerzenie o usługi telewizyjne w standardzie DVB-H [17]. Możliwe jest także wdrożenie jednolitego standardu płatności przez telefon komórkowy [18], nawet za zakupy, postój na parkingu czy bilet komunikacji miejskiej.



Rys. 5. Średnie koszty użytkowania telefonu komórkowego w UE

Wdrożenie usług telewizyjnych w komórce przeszło już etap wstępny polegający na rozstrzygnięciu w połowie 2009 r. konkursu na operatora. Został nim INFO-TV-FM z Zamościa. Obecnie trzeba uzgodnić niezbędne warunki wprowadzenia tych usług do oferty operatorów: Plus, Era, Orange i Play, ale jeszcze to nie nastąpiło. Wskazani operatorzy mają liczne wątpliwości dotyczące tego przedsięwzięcia. Głównie dotyczy to warunków ekonomicznych oraz racjonalności tej usługi [19], na co zwraca uwagę Play, uważając ją za niszową, marginalną. Autor niniejszego opracowania podtrzymuje swoje podobne, zasadnicze wątpliwości odnośnie do tej usługi, wyrażone przed rokiem w [6].

Być może lepszą przyszłość będzie mieć usługa polegająca na wprowadzaniu serwisów informacyjnych gazet (newsy i reklamy) do przekazów komórkowych, ale jako uzupełnienie (a nie zastąpienie) wydań papierowych [20].

Na zakończenie charakterystyki zdarzeń dotyczących rynku telekomunikacji komórkowej odnotować należy, że na horyzoncie rozwoju tej dziedziny jest już kolejna generacja systemów szerokopasmowych (określana jako 4G), pod nazwą LTE (*Long Term Evolution*). System ten został opracowany w ramach projektu 3GPP (*Third Generation Partnership Project*) [21], a komercyjne sieci tego systemu zostaną uruchomione w 2011 r., prawdopodobnie także w Polsce [22].

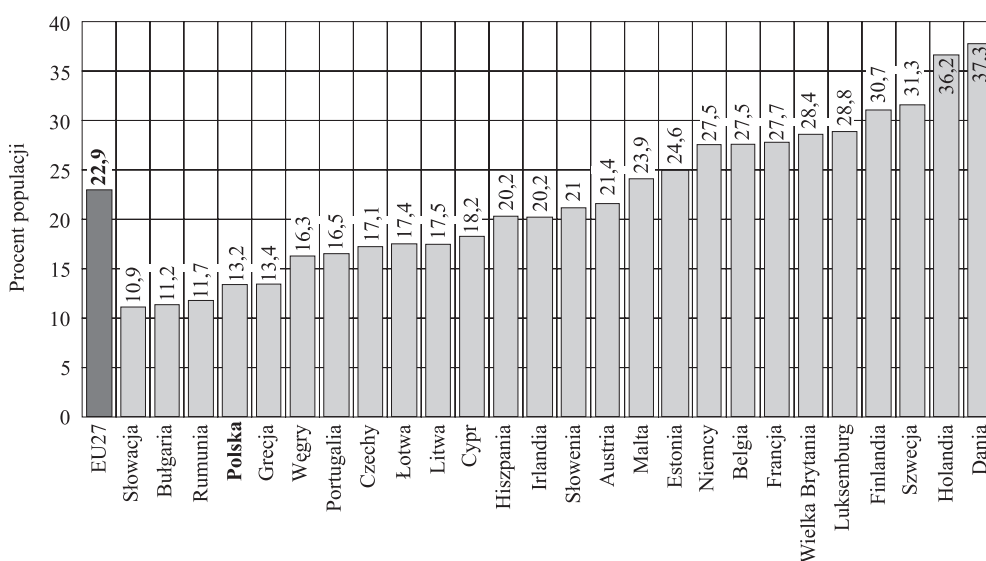
## Charakterystyka rynku usług internetu

Usługi internetu udostępniane były w Polsce w 2008 r. przez 721 dostawców [13], tzw. prowajderów (*providers*). Odnotować należy, że rynek internetu szerokopasmowego rozwijał się dynamicznie, a jego wartość stale rośnie. W 2008 r. wyniosła ona 2,9 mld zł [23] i można przewidywać, że w końcu 2009 r. osiągnęła nawet 4 mld zł. Na koniec 2008 r. [13] było 4,7 mln użytkowników tych usług (za usługę szerokopasmową uznano transmisję przynajmniej z przepływnością 144 kbit/s), to jest o 12% więcej niż w roku poprzednim. Wśród użytkowników 2,7 mln korzystało z techniki DSL, z modemów kablowych 1,2 mln i około 1 mln z sieci ruchomych [13]. Popularna na początku obecnej dekady lat technologia dostępu „*dial up*” dziś znajduje się na marginesie zainteresowań internautów. Jeżeli przyjąć (wobec braku danych 2009 r.), że dynamika wzrostu tego rynku w 2009 r. była nie mniejsza niż w poprzednim, to prawdopodobnie liczba użytkowników szybkiego internetu na koniec 2009 r. osiągnęła w Polsce 5,5 mln.

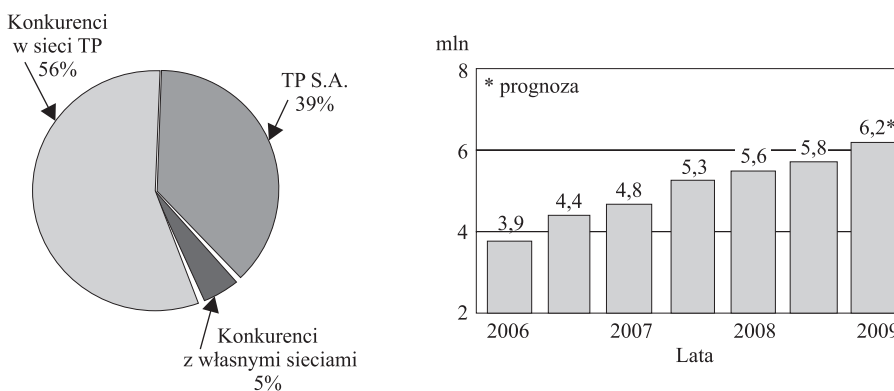
Liczba użytkowników internetu na świecie (dane z 2008 r.) wg szacunków amerykańskiej firmy comScore jest na poziomie 1 mld [24] (patrz także [www.comscore.com](http://www.comscore.com)), przy czym może to być liczba zaniżona, ponieważ nie uwzględnia osób uzyskujących dostęp za pomocą terminali publicznych, telefonów komórkowych, palmtopów i kafejek internetowych. Miliard osób, to ci którzy w przeglądarkach



pozostawili ślady po odwiedzinach na stronach www w postaci tzw. plików cookie. Interesujące, że z oszacowanej liczby internautów 41,3% to mieszkańcy Azji (z uwzględnieniem Oceanii i Australii), 18,5% Ameryki Północnej, 7,4% Ameryki Łacińskiej, 4,8% Afryki i Bliskiego Wschodu i 28% Europy (282 mln). Stan nasycenia polskiego rynku internetu szerokopasmowego (penetrację w procentach populacji), na tle innych krajów UE, na podstawie danych UE, przedstawiono na rys. 6, który został opublikowany w Gazecie Wyborczej 08.04.2009 r. Jak widać, (średnio, w procentach) dostęp do szerokopasmowego internetu ma w UE 22,9% mieszkańców, natomiast w naszym kraju 13,2%. Zmiany na rynku usług internetu w ciągu ostatnich czterech lat w Polsce oraz strukturę tego rynku zilustrowano na rys. 7. Dane wskazują na główną pozycję TP SA również na tym rynku, jakkolwiek nie jest ona tak wyraźna jak w przypadku usług głosowych (telefonicznych).

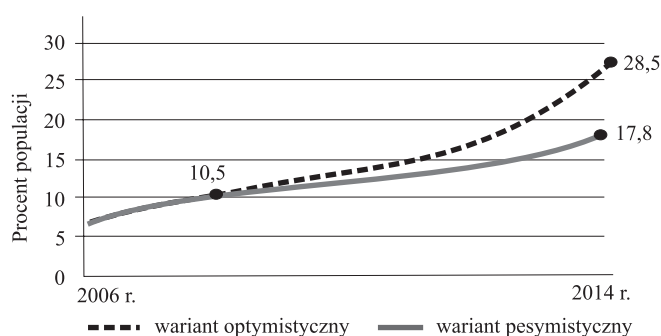


Rys. 6. Dostęp do szerokopasmowego internetu w UE wg danych Komisji UE



Rys. 7. Struktura rynku internetowego w Polsce wraz ze zmianami liczby abonentów

Firma doradcza A.T. Kearney [26] (patrz także [www.atkearney.pl](http://www.atkearney.pl)), przedstawiła ostatnio interesujące badania i analizy dotyczące krótkoterminowej (do 2014 r.) prognozy rozwoju szerokopasmowego internetu w Polsce, już z uwzględnieniem, przytoczonych na początku artykułu, zobowiązań TP SA zawartych w porozumieniu z UKE (rys. 8). W wariancie najbardziej optymistycznym firma przewiduje osiągnięcie w 2014 r. penetracji usług internetu szerokopasmowego na poziomie 28,5%, w wariancie pesymistycznym 17,8%. Zdaniem tej firmy doradczej, w 2014 r. nawet 6 mln Polaków nie będzie mieć dostępu do szybkiego internetu ze względów technicznych. Inną barierą jest stan zamożności, a jeszcze inną brak umiejętności posługiwania się komputerem i internetem. Być może, średni poziom europejski z 2008 r. (penetracja 22,9%) osiągniemy w 2014 r. Jest to prawdopodobne, zwłaszcza, że bliskie średniej danych z wariantów analizowanych przez firmę A.T. Kearney. Trzeba podkreślić, że wg tej firmy realizacja scenariusza optymistycznego zależy głównie od efektywnego wykorzystania środków unijnych oraz pozyskania nowych technologii, w tym LTE.



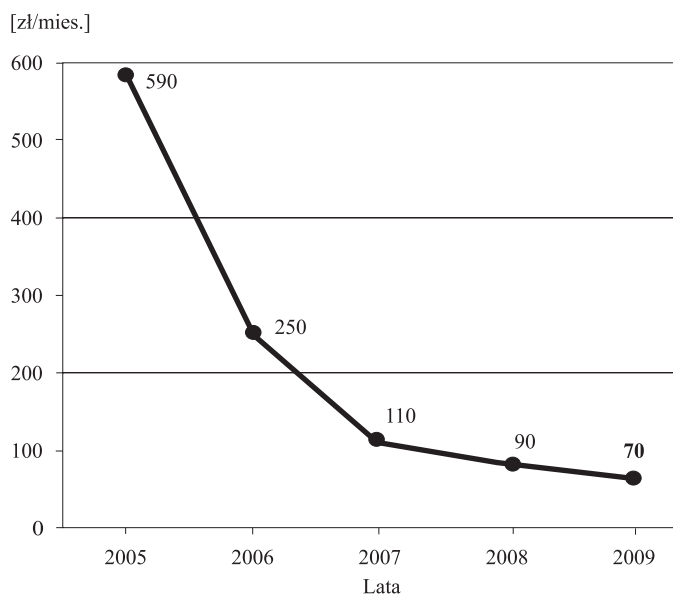
Rys. 8. Rozwój szerokopasmowego internetu w Polsce wg firmy A.T. Kearney

Nie można pominąć pewnych rozbieżności danych dotyczących aktualnego stanu rynku usług szerokopasmowych. Jak podaje UE (patrz rys. 6) dostęp do usług szerokopasmowego internetu w Polsce w 2008 r. miało 13,2% obywateli, natomiast wg A.T. Kearney 10,5% (patrz rys. 8). Gdyby więc przyjąć, że dane UE są bliższe stanu rzeczywistego, co jest bardzo prawdopodobne, to prognozy firmy A.T. Kearney należałoby skorygować w górę o około 3%. Na marginesie tych rozważań trzeba pamiętać, że dotąd nie ma w Polsce w pełni wiarygodnego źródła danych statystycznych dotyczących tego sektora rynku telekomunikacyjnego. Można mieć nadzieję, że w najbliższej przyszłości źródłem takim stanie się baza danych WRSI tworzona od kilku lat w Instytucie Łączności.

W dniu 3 listopada 2009 r. Rada Ministrów zaaprobowała projekt ustawy o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych [27], który został przekazany do Sejmu (otrzymał nr 2546). Celem ustawy jest ułatwienie procesu inwestycyjnego w telekomunikacji, zwiększenie konkurencyjności w funkcjonowaniu rynku i w efekcie rozwój społeczeństwa informacyjnego w Polsce. Uchwalenie ustawy zasadniczo ułatwiłoby przeprowadzenie procesu inwestycyjnego w zakresie regionalnych sieci internetu szerokopasmowego i dzięki temu wykorzystanie we właściwych terminach środków UE, przeznaczonych na ten cel. Projekt ustawy reguluje wiele kwestii szczegółowych, takich jak ułatwienia w dostępie do nieruchomości na potrzeby telekomunikacji (tzw. prawo drogi), wprowadza obowiązek lokalizowania kanałów technologicznych (dla tych potrzeb) w pasie drogowym oraz obowiązek instalowania w nowych budynkach wielorodzinnych sieci światłowodowych [28]. W opinii wiceminister M. Gaj [28], dzięki omawianej ustawie, środki UE w wysokości 400 mln euro, przeznaczone na rozwój telekomunikacji w Polsce, byłyby w wyznaczonym terminie, do 2013 r., właściwie wykorzystane,

a wsparte środkami inwestorów stworzyłyby dobre perspektywy przede wszystkim dla rozwoju internetu szerokopasmowego. W wywiadzie [28], dotyczącym tej ustawy, M. Gaj zapowiada nawet internetową rewolucję w Polsce. Jednak prawdziwą wartość tej ustawy zweryfikuje życie.

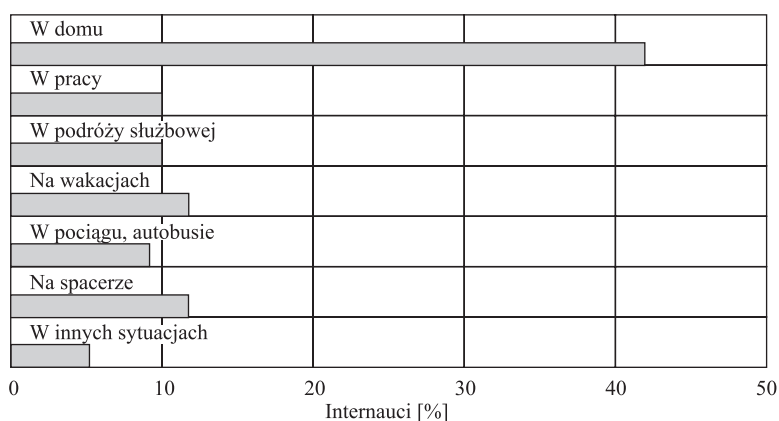
Ceny usług internetowych w ciągu ostatnich pięciu lat znacznie zmalały i będą maleć nadal [29], o czym już wspomniano, informując o przewidywanych skutkach zawartego w październiku 2009 r. porozumienia pomiędzy UKE i TP SA. Zmiany cen (wg danych z jesieni 2009 r.) na usługi o średniej szybkości 1 Mbit/s szerokopasmowego internetu przedstawiono na rys. 9. Dane dotyczą TP SA, sieci Neotrada. Warto nadmienić, że od 3 września 2009 r. TP SA oferuje internet satelitarny [30]. Jego zaletą jest dostępność na terenie całego kraju, natomiast podstawową wadą wysoka cena – dla transmisji z szybkościami 512 kbit/s, 1 Mbit/s i 2 Mbit/s ceny kształtują się odpowiednio na poziomie 159 zł, 199 zł i 299 zł miesięcznie. Koszt instalacji abonenckiej jest również wysoki, wynosi 1599 zł. Do tego dochodzi opłata aktywacyjna w wysokości 122 zł. Jak widać, ta kosztowna oferta zainteresuje prawdopodobnie tych, którzy nie mają innego wyboru. Można się spodziewać, że UE wprowadzi wkrótce dostęp do internetu szerokopasmowego jako składnik usługi powszechnej, a wówczas TP SA będzie przygotowana do jej świadczenia na terenie całego kraju, a w innej technologii byłoby to w rozsądnym czasie niemożliwe. W ten sposób TP SA, łącznie z Orange (Centertel), jest jedyną firmą, która we wszystkich obecnie dostępnych technologiach, stacjonarnych i mobilnych, oferuje już na terenie całego kraju dostęp do szerokopasmowego internetu.



Rys. 9. Zmiany cen usług szerokopasmowego internetu w sieci TP SA

Z punktu widzenia społecznego z pewnością ważna jest wiedza o tym, jak korzystają z internetu Polacy, do jakich celów go wykorzystują. Wiedza ta ma zasadnicze znaczenie dla polityki społecznej kraju, wpływa na kierunki rozwoju sieci telekomunikacyjnych, a także na rozwiązania techniczne w sieci i sprzęcie. Wiedzę tę pozyskuje się z badań socjologicznych, prowadzonych przez firmy doradcze. Prowadzi je m.in. firma Ericsson Consumer Lab, która swoje wyniki badań z 2009 r. udostępniła we wrześniu 2009 r. ([31], [32]). Wynika z nich, że korzystanie z sieci internetu najczęściej jest motywowane potrzebami prywatnymi – tak czyni 86% użytkowników (w Szwecji 95%). W celach zawodo-

wych internet wykorzystuje 41% polskich internatów (61% szwedzkich, 55% włoskich, 46% niemieckich). Z poczty elektronicznej w celach prywatnych korzysta 86% polskich internatów (38% w celach służbowych), a 28% realizuje zakupy przez internet. Wiadomościami i informacjami rozpowszechnianymi w internecie jest zainteresowanych 62% użytkowników, blogi czyta lub pisze 19%. Transakcje bankowe online dokonuje 41% użytkowników, tyle samo korzysta z komunikatorów (np. Skype). Poprzednie badania wykonane w 2006 r. wykazywały, że dostęp do internetu w domu deklarowało tylko 21% Polaków, w roku 2009 już jednak 52%. Interesujące, że w tych badaniach na wsi dostęp deklarowało aż 45% tam zamieszkałych, co jest sprzeczne z obiegową opinią o małym udziale wsi w dostępie do internetu. Polacy chętnie korzystają z mobilnego internetu, czemu sprzyja rosnąca popularność laptopów (obecnie 27% gospodarstw domowych ma laptopy, a 61% komputery stacjonarne). Gdzie użytkownicy korzystają z mobilnego internetu widać na rys. 10. Skoro najczęściej w domu, to znaczy, że mobilny internet jest zamiennikiem internetu stacjonarnego. Na razie internet mobilny nie oferuje takich samych szybkości jak stacjonarny, jednak do przeglądania stron internetowych i obsługi poczty elektronicznej w zupełności wystarcza. W krajach rozwiniętych internet mobilny uzupełnia stacjonarny. W Polsce, jak dotąd, brak dostatecznych inwestycji w infrastrukturze kablowej powoduje, że dla wielu użytkowników internet mobilny jest podstawowym sposobem dostępu do sieci.



Rys. 10. Wykorzystanie mobilnego internetu w Polsce mierzone w procentach wszystkich użytkowników

Zgodnie z planami MSWiA [33] w 2010 r. można się spodziewać istotnego przyspieszenia w rozszerzaniu elektronicznego dostępu obywateli do urzędów administracji państwowej i zdalnego załatwiania spraw w tych urzędach. Ma to umożliwić nowelizacja ustawy o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne, która przeszła w Sejmie etap pierwszego czytania i ma szansę wejścia w życie w 2010 r.

Wiadomo, że w internecie rozpowszechniane są najrozmaitsze treści, w tym także wysoce szkodliwe. Problem selekcji i odsiewu wiadomości niepożądanych i/lub szkodliwych stanowi ważny składnik funkcjonowania internetu. Ostatnio w interesie bezpieczeństwa państwa rozważa się jednak również potrzebę wprowadzenia pewnego rodzaju kontroli i obowiązku gromadzenia treści dostarczanych do internetu. Z inicjatywą dotyczącą tego zagadnienia wystąpiła w połowie 2009 r. Komenda Główna Policji przy okazji prac prowadzonych nad nowelizacją ustawy o świadczeniu usług drogą elektroniczną [34]. Propozycje policji wzbudzają poważne kontrowersje i nie są definitywnie przesądzone. W opinii wielu ekspertów problem wymaga pogłębionych studiów prawnoporównawczych na tle przyjętych podobnych rozwiązań w innych krajach członkowskich UE.

Wiąże się z tym ściśle zagadnienie legalności korzystania z niektórych usług internetowych, takich jak ściąganie plików muzycznych oraz filmów, a także utworów literackich. Budzi to liczne zastrzeżenia w aspekcie przestrzegania praw autorskich i własności intelektualnej. Z drugiej strony ograniczanie dostępu do treści zawartych w internecie z jakichkolwiek pobudek budzi protesty wielu internautów, ponieważ stoi w sprzeczności z otwartością dostępu do sieci i, w ogóle, do wiedzy. Problematyka ta jest prawdopodobnie sednem nowej telekomunikacyjnej dyrektywy europejskiej [35], która przewiduje możliwość odcinania od sieci użytkowników, którzy będą wykorzystywać internet niezgodnie z prawem, ale tylko na podstawie orzeczenia sądowego, ponieważ dostęp do internetu uznano za uprawnienie obywatelskie. Dyrektywa nie precyzuje, co jest niezgodne z prawem i pozostawia to do regulacji krajów członkowskich. Ominięcie sądu będzie możliwe tylko w sporadycznych przypadkach, takich jak wykorzystanie sieci przez terrorystów. Dyrektywa została uchwalona przez Parlament Europejski w ramach pakietu telekomunikacyjnego 24.11.2009 r., w którym również powołuje się ogólnoeuropejski telekomunikacyjny urząd regulacyjny, a także przyzwala na funkcjonalny podział monopolistycznych narodowych telekomów, jeśli miałyby to poprawić konkurencję na rynku telekomunikacyjnym.

Wydaje się, że badania odnoszące się do społecznych i ekonomicznych aspektów funkcjonowania i rozwoju usług i sieci internetu są na tyle ważne, że powinny być systematycznie i szeroko prowadzone w polskich placówkach badawczych, w tym w Instytucie Łączności.

## Podsumowanie i wnioski

Podsumowując najważniejsze, jak się wydaje, wydarzenia dotyczące rozwoju rynku telekomunikacyjnego w Polsce w 2009 r. trzeba na pierwszym miejscu wymienić osiągnięcie porozumienia między UKE i TP SA z października 2009 r., które może zakończyć kilkuletni okres stagnacji w inwestycjach infrastrukturalnych telekomunikacji krajowej. Naturalnie inwestować może nie tylko TP SA, jednak odblokowanie tej głównej części potencjalnych możliwości rozwojowych, jakimi są działania TP SA ma podstawowe znaczenie dla rozwoju całego sektora telekomunikacji krajowej. Szczęśliwie, możliwości te są i mogą być wspomagane przez działania innych operatorów i przez inicjatywy samorządów, korzystających ze znacznych środków pochodzących z UE.

Niewątpliwie skuteczną pomocą w tym dziele okazać się może przygotowana ustawa o wspomaganiu inwestycji w rozwoju sieci i usług telekomunikacyjnych. Jej uchwalenie będzie gwarantem pełnego wykorzystania środków UE.

Wskazane powyżej dwa czynniki – porozumienie UKE z TP i wspomagająca ustawa – mogą w istotny sposób przyczynić się do oczekiwanego ożywienia w rozwoju naszej telekomunikacji, w tym rozwoju sieci i usług szybkiego internetu, co głównie warunkuje kształtowanie społeczeństwa informacyjnego w Polsce.

Z ekonomicznego punktu widzenia sektorem najważniejszym okazuje się obecnie sektor telekomunikacji komórkowej, który oferuje wszystkie obecnie znane usługi telekomunikacyjne, począwszy od najprostszych (ale nadal podstawowych) usług głosowych, a skończywszy na multimedialnych, chociaż przekaz obrazów ruchomych (televizji w systemie DVT-H) na terminal w postaci telefonu komórkowego ma obecnie ograniczone znaczenie. Telekomunikacja komórkowa rozwija się bez zakłóceń, jest najsilniejszym ekonomicznie segmentem całego rynku telekomunikacyjnego, jednak w zakresie klasycznych swoich usług (telefonii, SMS, MMS) powoli wchodzi w stan nasycenia. Další intensywny rozwój może nastąpić w wyniku implementacji nowych technologii (4G) oraz nowych usług, w tym przede wszystkim szybkiego internetu.

Kablowa telefonia stacjonarna jako samodzielna usługa telekomunikacyjna znajduje się w stadium regresu. Natomiast przyszłością telekomunikacji stacjonarnej kablowej (światłowodowej) jest internet

szerokopasmowy zdolny przekazywać, oprócz różnorodnych usług internetowych, interaktywną telewizję wysokiej rozdzielczości, włącznie w telewizją 3D. W takich sieciach usługowych telefonia będzie skromnym i być może bezpłatnym dodatkiem do pakietu telekomunikacyjnych usług przyszłości. Jakkolwiek perspektywa taka jest jeszcze w naszych warunkach dość odległa, niemniej jednak trzeba ją uwzględniać.

### **Bibliografia**

- [1] Ustawa z dnia 24 kwietnia 2009 r. o zmianie ustawy – prawo telekomunikacyjne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 85, poz. 716)
- [2] Dec Ł.: *TP powalona na deski*. Rzeczpospolita, (B8), 9 kwietnia 2009
- [3] Streżyńska A.: *Koniec zabawy w kotka i myszkę*. Wywiad. Gazeta Wyborcza, 26 października 2009
- [4] Zieliński A.: *O niektórych problemach rozwoju rynku telekomunikacyjnego w Polsce w 2008 roku*. Telekomunikacja i Techniki Informacyjne, 2009, nr 1–2
- [5] Poznański P.: *TP będzie cała*. Gazeta Wyborcza, 23 października 2009
- [6] Zieliński A.: *Techniczne, ekonomiczne i prawne aspekty rozwoju rynku komunikacji elektronicznej (telekomunikacji i mediów) w Polsce*. Instytut Łączności, Warszawa 2008
- [7] Poznański P.: *Posłowie pomogą Streżyńskiej*. Gazeta Wyborcza, 31 października – 1 listopada 2009
- [8] Zieliński A.: *O niektórych problemach rozwoju rynku komunikacji elektronicznej (telekomunikacji i mediów) w Polsce*. Telekomunikacja i Techniki Informacyjne, 2008, nr 1–2
- [9] Zielińska U., Dec Ł.: *Ceny internetu w Polsce zaczną szybko spadać*. Rzeczpospolita, (B1), 5 listopada 2009
- [10] Witucki M.: *Rozmowa*. Wywiad. Rzeczpospolita, (B11), 9 czerwca 2009
- [11] Słojewska A.: *Bruksela krytykuje polski UKE*. Rzeczpospolita, (B6), 25 marca 2009
- [12] Dec Ł.: *Kurczą się udziały TP w rynku*. Rzeczpospolita, (B7), 30 kwietnia – 1 maja 2009
- [13] Łączność – wyniki działalności w 2008 r. Warszawa, GUS, 2009, [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)
- [14] Zieliński A.: *Problemy regulacyjne a rozwój rynku usług telekomunikacji komórkowej w Polsce*. Telekomunikacja i Techniki Informacyjne, 2001, nr 2
- [15] Dec Ł.: *Będzie taniej na komórki*. Rzeczpospolita, (B5), 19 stycznia 2009.
- [16] Poznański P.: *Nadchodzi lipiec, a wraz z nim tani roaming*. Gazeta Wyborcza, (Teleinformatyka), 13 maja 2009.
- [17] Zieliński A.: *Dylematy rozwojowe rynku mediów elektronicznych w Polsce*. Przegląd Telekomunikacyjny, 2009, nr 2–3
- [18] Poznański P.: *Jak komórki, to nie tylko żeby dzwonić*. Gazeta Wyborcza, 14–15 lutego 2009
- [19] Zielińska U.: *Telewizja, której nikt nie chce*. Rzeczpospolita, (B6), 30 września 2009
- [20] Lemańska M.: *Komórkowa przyszłość gazet*. Rzeczpospolita, (B6), 28 września. 2009

- [21] Długosz T., Michalek G.: *Syssystem LTE w świetle zaleceń 3GPP*. Przegląd Telekomunikacyjny, 2009, nr 10
- [22] *Do Polski zawita 4G. (POZ)*. Gazeta Wyborcza, 30 stycznia 2009
- [23] Dec Ł.: *TP na celowniku Komisji Europejskiej*. Rzeczpospolita, (B5), 28 kwietnia 2009
- [24] Boguszewicz T.: *Na świecie jest już miliard internautów*. Rzeczpospolita, (B6), 28 stycznia 2009
- [25] Dec Ł.: *Polska wolno goni internetową Europę*. Rzeczpospolita, (B5), 3 sierpnia 2009
- [26] Zielińska U.: *Internetowa pogoń za krajami rozwiniętymi*. Rzeczpospolita, (B6), 30 października 2009
- [27] Projekt ustawy o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych, [www.mi.gov.pl/telekomunikacja](http://www.mi.gov.pl/telekomunikacja)
- [28] Gaj M.: *Projekt ustawy o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych*. Wywiad. Gazeta Wyborcza, 12 października 2009
- [29] Dec Ł.: *Internet o 10% tańszy*. Rzeczpospolita, (B6), 17 lipca 2009
- [30] Poznański P.: *Tepsa daje Internet przez satelitę*. Gazeta Wyborcza, 04 września 2009
- [31] Ericsson Consumer Lab, [www.ericsson.com/pl/consumer\\_lab](http://www.ericsson.com/pl/consumer_lab)
- [32] Poznański P.: *Do internetu wchodzimy prywatnie, rządziej służbowo*. Gazeta Wyborcza, 11 września 2009
- [33] Poznański P.: *W nowym roku rozpocznie się e-urzędowa rewolucja*. Gazeta Wyborcza, (Gazeta Komputerowa), 30 września 2009
- [34] Lemańska M.: *Sieć jednak pod nadzorem?*. Rzeczpospolita, (B6), 9 września 2009
- [35] Poznański P.: *Unia zajęła się internetem*, Gazeta Wyborcza, 21–22 listopada 2009

### Andrzej Zieliński



Prof. dr inż. Andrzej Zieliński (1934) – absolwent Wydziału Łączności Politechniki Warszawskiej (1959); pracownik naukowy oraz nauczyciel akademicki Politechniki Warszawskiej (1957–1970), dyrektor i pracownik naukowy Instytutu Łączności w Warszawie (1970–1980, 1982–1993, od 1997), dyrektor Zjednoczenia Stacji Radiowych i Telewizyjnych (1980–1982), minister łączności (1993–1997), członek Krajowej Rady Radiofonii i Telewizji (2005–2006); autor licznych publikacji; zainteresowania naukowe: telekomunikacja – rynek usług, organizacja, ekonomika, planowanie.

e-mail: [A.Zielinski@itl.waw.pl](mailto:A.Zielinski@itl.waw.pl)

# *Pomoc publiczna dla sieci szerokopasmowych*

*Stanisław Piątek*

*Opisano zasady udzielania pomocy publicznej w związku z budową lub modernizacją standardowych sieci szerokopasmowych oraz sieci nowej generacji. Omówiono główne modele zaangażowania władz publicznych we wspieranie sieci szerokopasmowych, z uwzględnieniem specyfiki pomocy publicznej w ramach programów operacyjnych w Polsce. Przedstawiono podstawy i kryteria weryfikacji dopuszczalności pomocy publicznej w świetle prawa Unii Europejskiej.*

*sieci szerokopasmowe, pomoc publiczna, Unia Europejska*

## **Wprowadzenie**

Ewolucja polityki telekomunikacyjnej wielu państw, w tym państw członkowskich Unii Europejskiej, wskazuje na utrwalanie się przekonania, że zapewnienie powszechnej dostępności szerokopasmowych usług telekomunikacyjnych poza aglomeracjami wymaga zdecydowanej ingerencji państwa w procesy inwestycyjne. Regulacja wspierająca konkurencję przez udostępnianie sieci operatorów zasiedziałych nie stworzyła dostatecznych bodźców do inwestowania w sieci szerokopasmowe. Niektóre efekty regulacji są nawet przyczyną swoistego „strajku inwestycyjnego” największych operatorów sieci stacjonarnych, którzy oczekują na korzystniejsze warunki inwestowania w sieci światłowodowe. Inwestycje w sieci szerokopasmowe poza aglomeracjami nie zapewniają odpowiedniej rentowności. Z tego względu władze publiczne, realizując polityki rozwojowe, regionalne i antykryzysowe, starają się finansowo wspierać budowę sieci szerokopasmowych. Zaangażowanie funduszy publicznych na rynku telekomunikacyjnym może jednak prowadzić do zniekształcenia konkurencji i wyparcia inwestycji prywatnych, dlatego finansowe wspieranie rozwoju sieci szerokopasmowych podlega weryfikacji pod kątem zgodności z regułami pomocy publicznej.

Zaangażowanie funduszy publicznych w rozwój sieci szerokopasmowych narasta w miarę jak infrastruktura szerokopasmowa staje się czynnikiem wpływającym na konkurencyjność państw i regionów oraz składnikiem standardu życia. Szerokopasmowa komunikacja elektroniczna jest jednym z czynników realizacji strategii lizbońskiej i likwidacji „luki cyfrowej”. Kryzys gospodarczy lat 2007–2009 spowodował przeznaczenie dodatkowych środków wspólnotowych i krajowych na rozwój sieci szerokopasmowych. Publiczne inwestycje w sieci szerokopasmowe mają w perspektywie krótkoterminowej wesprzeć gospodarkę, a w dłuższym okresie sprzyjać zrównoważonemu wzrostowi gospodarczemu [1; pkt 2].

Większość środków publicznych jest przeznaczana na rozwój standardowego dostępu szerokopasmowego (tzw. **dostępu szerokopasmowego pierwszej generacji**) na obszarach, na których usługi szerokopasmowe są niedostępne lub dostępne w stopniu niedostatecznym. W dokumentach UE na potrzeby statystyczne i analityczne przyjmuje się, że dostęp szerokopasmowy pierwszej generacji wymaga prze-



przepływności powyżej 144 kbit/s. Natomiast w polityce pomocy publicznej dla przedsiębiorców zaangażowanych w budowę sieci szerokopasmowych pierwszej generacji nie akceptuje się projektów, które miałyby zapewniać przepływność niższą niż 256 kbit/s. W UE wspiera się jednak finansowo również **dostęp szerokopasmowy nowej generacji** (*New Generation Access* – NGA), choć warunki tego wsparcia są bardziej rygorystyczne, gdyż sieci szerokopasmowe nowej generacji (*New Generation Broadband* – NGB) rozwijają się głównie na terenach zurbanizowanych, na których są dostępne już standardowe usługi szerokopasmowe. Sieci NGA/NGB, według Komisji Europejskiej, są to sieci FTTC<sup>①</sup> zapewniające przepływność powyżej 40 Mbit/s, zmodernizowane sieci kablowe, umożliwiające przepływność powyżej 50 Mbit/s oraz sieci światłowodowe FTTH<sup>②</sup> o przepływnościach powyżej 100 Mbit/s. [1; pkt 48].

Pomoc publiczna w sprawach dotyczących rozwoju sieci szerokopasmowych jest nierozdzielnie związana z funkcjonowaniem Unii Europejskiej. Rozstrzygnięcia podejmowane przez organy UE określają ramy stosowania pomocy publicznej. W latach 2003–2009 Komisja wydała ponad 40 decyzji w sprawach projektów pomocy publicznej związanych z rozwojem sieci szerokopasmowych zgłoszonych przez państwa członkowskie. Podsumowując doświadczenia zgromadzone w tych postępowaniach, Komisja ogłosiła we wrześniu 2009 r. *Wytyczne wspólnotowe w sprawie stosowania przepisów dotyczących pomocy państwa w odniesieniu do szybkiego wdrażania sieci szerokopasmowych* [1]. Są one wykorzystywane przy ocenie projektów pomocy zgłaszanych przez państwa członkowskie.

## Podstawy pomocy publicznej

Pomoc publiczna jest dozwolona tylko w przypadkach określonych w prawie Unii Europejskiej. Warunki dopuszczalności pomocy publicznej wynikają z art. 107 i 108 *Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej* (TFUE) [ 2 ]. Pomocą publiczną jest wszelka pomoc udzielona przez państwo członkowskie lub przez inne podmioty z użyciem zasobów państwowych w jakiegokolwiek formie (transfer zasobów). Pomoc taka zakłóca lub może zakłócić konkurencję przez faworyzowanie konkretnych podmiotów lub wytwarzanie określonych dóbr, jeżeli wpływa na handel między państwami członkowskimi [3 ]. Musi zatem wystąpić:

- efekt przysporzenia ze źródeł publicznych,
- selektywność pomocy,
- ryzyko zakłócenia konkurencji,
- wpływ na handel wewnątrzspółnotowy.

Pomoc publiczna ma miejsce wówczas, gdy są spełnione wszystkie wymienione warunki.

Pomoc publiczna w budowie sieci szerokopasmowej polega z reguły na przekazaniu dotacji. Może również występować w formie zaangażowania kapitałowego jednostek publicznych w przedsiębiorstwa budujące sieci, stosowania ulg podatkowych lub preferencyjnych warunków finansowania (kredytów, gwarancji finansowych). Dysponentem pomocy może być organ centralny lub terenowy albo inna jednostka rozporządzająca środkami publicznymi. Przekazanie środków musi prowadzić do powstania korzyści ekonomicznej (przysporzenia) po stronie podmiotu działającego w warunkach konkurencji. Zakłócenie konkurencji na skutek udzielenia pomocy jest wysoce prawdo-

<sup>①</sup> FTTC (*Fiber to the Curb*) jest to wariant sieci, polegający na doprowadzeniu światłowodu do szafki rozdzielczej, w której jest zainstalowane urządzenie aktywne na styku z siecią miedzianą prowadzącą do obiektu użytkownika.

<sup>②</sup> FTTH (*Fiber to the Home*) jest to wariant sieci, polegający na doprowadzeniu światłowodu do lokalu użytkownika.

podobne, gdyż przedsiębiorcy stale poszukują tańszych alternatyw zaspokojenia swoich potrzeb telekomunikacyjnych. Zakłócenie może dotyczyć świadczenia usług hurtowych lub detalicznych. Może też obejmować proces inwestycyjny, gdyż publiczna pomoc w budowie infrastruktury obniża rentowność inwestycji komercyjnych i wypiera potencjalnych inwestorów z rynku. Przysporzenie, będące wynikiem pomocy, musi mieć charakter selektywny przez to, że uprzywilejowuje konkretne podmioty lub wytwarzanie określonych dóbr (infrastruktury sieciowej, usług). Ponieważ rynki telekomunikacyjne są otwarte, a działalność inwestycyjna i usługowa jest prowadzona często z udziałem przedsiębiorców z różnych państw członkowskich UE, warunek wpływu na handel wspólnotowy uznaje się za spełniony.

W praktyce wykorzystuje się głównie dwa tytuły dopuszczalnej pomocy publicznej dla przedsiębiorców rozwijających sieci szerokopasmowe. Po pierwsze, jest dopuszczalna pomoc udzielana na rozwój gospodarczy regionów, szczególnie dotkniętych bezrobociem, w których poziom życia jest wyjątkowo niski [ 2 ; art. 107 ust. 3 lit. a]. Polska korzysta głównie z tego tytułu przy regionalnych programach operacyjnych. Po drugie, jest dozwolona pomoc na ułatwienie rozwoju niektórych dziedzin działalności lub niektórych obszarów gospodarczych, jeżeli nie zmienia ona warunków handlu w zakresie naruszającym wspólny interes [ 2 ; art. 107 ust. 3 lit. c]. Ten tytuł jest wykorzystywany na obszarach, na których nie przysługuje pomoc regionalna lub do projektów, które przekraczają dozwolony pułap pomocy regionalnej. Ze względu na stosunkowo nieostre kryteria, wynikające z tego tytułu, zapewnia on dużą sferę uznania Komisji przy ocenie poszczególnych projektów.

Pomoc publiczna stosowana pod kontrolą ma rozszerzyć penetrację sieci szerokopasmowej albo co najmniej przyspieszyć jej rozwój, w stosunku do rozwoju zapewnianego wyłącznie siłami rynkowymi. Powinno to następować w taki sposób, aby skutki pozytywne pomocy przeważały nad zakłóceniami konkurencji, czyli bilans interwencji publicznej w mechanizm rynkowy powinien być dodatni. Pomoc publiczna powinna korygować słabości mechanizmu rynkowego w zakresie tworzenia infrastruktury i dostarczania usług szerokopasmowych.

## Umiejscowienie efektu pomocy publicznej

Zakłócenie konkurencji związane z zaangażowaniem środków publicznych w rozwój sieci szerokopasmowych może występować na różnych poziomach: na poziomie jednostki samorządu terytorialnego, przedsiębiorcy świadczącego usługi hurtowe, przedsiębiorcy świadczącego usługi detaliczne oraz przedsiębiorcy korzystającego z usług detalicznych. [1; pkt 14]. Ustalenie, czy pomoc występuje w konkretnym projekcie, a także czy jest pomocą dopuszczalną, wymaga uwzględnienia tych poziomów. Projekty rozwoju sieci szerokopasmowych są realizowane w różnych konfiguracjach, z udziałem podmiotów publicznych (samorządów, związków komunalnych, przedsiębiorców komunalnych) i przedsiębiorców prywatnych. W zależności od charakteru zaangażowania poszczególnych podmiotów i warunków ich współdziałania pomoc publiczna może występować nawet na czterech poziomach.

W typowym przypadku, na **pierwszym poziomie**, bezpośrednim beneficjentem pomocy będzie jednostka samorządu terytorialnego, której są przekazywane środki na budowę infrastruktury szerokopasmowej. Niewątpliwie występuje tu element selektywności i przysporzenia, natomiast nie muszą się pojawić pozostałe cechy pomocy publicznej (nierynkowe warunki wykorzystania środków, zakłócenie konkurencji, wpływ na handel wspólnotowy). Jeżeli jednostka samorządu, będąca właścicielem infrastruktury wybudowanej z udziałem środków publicznych, nie podejmuje samodzielnie działalności operacyjnej, wówczas pomoc publiczna na tym poziomie nie wystąpi. Problem pomocy publicznej pojawi się natomiast, jeżeli samorząd podejmuje działalność telekomunikacyjną. Jeżeli samorząd przekaze

przedsiębiorcy telekomunikacyjnemu posiadaną infrastrukturę telekomunikacyjną w celu świadczenia usług hurtowych, wówczas test pomocy publicznej musi być przeprowadzony na drugim poziomie.

Na **drugim poziomie** występuje przedsiębiorca telekomunikacyjny, świadczący usługi hurtowe innym przedsiębiorcom telekomunikacyjnym z wykorzystaniem udostępnionej infrastruktury. Na tym poziomie jest konieczny pełny test pomocy publicznej, gdyż mogą tu potencjalnie wystąpić wszystkie znamiona pomocy publicznej. Ustalenie, czy przedsiębiorca uzyskał pomoc, wymaga oceny warunków udostępnienia infrastruktury przez samorząd. Skutecznym sposobem wyłączenia przedsięwzięcia z zakresu pomocy publicznej jest udostępnienie infrastruktury na warunkach rynkowych. Jeżeli infrastruktura jest przekazywana jednemu przedsiębiorcy, może to nastąpić w wyniku przetargu, zapewniającego wszystkim zainteresowanym możliwość ubiegania się o przekazanie tej infrastruktury. Jeżeli natomiast samorząd zamierza udostępniać infrastrukturę większej grupie przedsiębiorców, wówczas pozostaje dysponentem infrastruktury i – w celu uniknięcia wymogów dotyczących pomocy publicznej – musi zapewnić dostęp do infrastruktury każdemu przedsiębiorcy na równych warunkach, zbliżonych w warunkami rynkowymi. Jeżeli samorząd przekazuje infrastrukturę przedsiębiorcy (lub ją udostępnia większej liczbie przedsiębiorców) na warunkach nierynkowych, wówczas pomoc publiczna wystąpi na tym poziomie, chyba że warunki udostępnienia infrastruktury ustalone przez samorząd spowodują przeniesienie wszystkich uzyskanych przez przedsiębiorcę korzyści na kolejny poziom (np. w wyniku pobierania opłat hurtowych, pokrywających tylko poniesione koszty). Skuteczne zapewnienie takiego przeniesienia korzyści i udokumentowanie tej okoliczności może być trudnym zadaniem. W każdym razie, przekazanie infrastruktury przedsiębiorcy w celu świadczenia usług hurtowych nie powinno prowadzić do uzyskania przez niego przewagi konkurencyjnej nad innymi przedsiębiorcami.

Analogiczne problemy, jak na poziomie hurtowym, wystąpią również na poziomie świadczenia usług detalicznych. Na tym **trzecim poziomie** działają przedsiębiorcy telekomunikacyjni, którzy, korzystając z hurtowych usług dostępowych, konstruują własne oferty detaliczne i świadczą usługi telekomunikacyjne użytkownikom końcowym. Tu też jest konieczna ocena warunków dostępu do usług hurtowych pod kątem występowania pomocy publicznej.

Na ostatnim, **czwartym poziomie** występują użytkownicy końcowi. Jeżeli w całym wyżej przedstawionym łańcuchu współdziałania samorządów i przedsiębiorców transfer zasobów odbywał się na warunkach nierynkowych, wówczas użytkownicy usług mogą być ostatecznymi beneficjentami pomocy publicznej. Przeniesienie wszystkich korzyści na użytkowników końcowych, będących konsumentami (np. w formie bezpłatnego świadczenia usług dostępu do internetu), powoduje, że pomoc jest zgodna z regułami wspólnotowymi. Jeżeli natomiast korzyści są przenoszone na końcowych użytkowników, będących przedsiębiorcami, wówczas problem pomocy publicznej przenosi się na ostatni, czwarty szczebel. Uniknięcie zarzutu niedozwolonej pomocy publicznej na tym poziomie wymaga wykazania, że wspieranie użytkowników końcowych jest niezbędną interwencją publiczną, proporcjonalną do realizowanego celu rozwojowego.

## Udzielanie pomocy publicznej na rozwój sieci szerokopasmowych w Polsce

W Polsce pomoc publiczna dla przedsiębiorców zaangażowanych w rozwój sieci szerokopasmowych jest związana głównie z funkcjonowaniem programów operacyjnych, służących wykorzystaniu funduszy Unii Europejskiej w ramach polityki spójności. Programy te są głównym źródłem środków finansowych na rozwój sieci szerokopasmowych. Część tych przedsięwzięć wiąże się z udzieleniem pomocy publicznej.

Powszechny zasięg mają **regionalne programy operacyjne (RPO)**, gdyż obecnie na całym terytorium Polski są spełnione warunki do korzystania z pomocy regionalnej. Programy te są formułowane na szczeblu wojewódzkim przez zarządy województw. Przykładowo, w ramach RPO dla województwa dolnośląskiego na lata 2007–2013 w zakresie rozwoju społeczeństwa informacyjnego ustanowiono *Priorytet 2 „Rozwój społeczeństwa informacyjnego na Dolnym Śląsku”*. W ramach tego priorytetu przewidziano m.in. budowę i rozbudowę regionalnych sieci szkieletowych, sieci dostępowych do sieci szkieletowych oraz lokalnych sieci szerokopasmowych, w tym wyposażenie regionalnych lub lokalnych centrów zarządzania sieciami oraz tworzenie publicznych punktów dostępu do internetu. W Programie Operacyjnym Rozwój Polski Wschodniej 2007–2013 w drugim priorytecie założono *Działanie II.1: „Sieć szerokopasmowa Polski Wschodniej”*, mające na celu zwiększenie dostępu do internetu szerokopasmowego w Polsce Wschodniej. W programie tym przewidziano środki w wysokości do 300 mln euro na budowę i rozbudowę szerokopasmowej sieci ponadregionalnej, składającej się z 5 sieci regionalnych na terenie województw warmińsko-mazurskiego, podlaskiego, lubelskiego, podkarpackiego i świętokrzyskiego. O środki mogą się ubiegać samorzady terytorialne.

Wsparcie umożliwia również **Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka – Priorytet 8, Działanie 8.4: „Zapewnienie dostępu do Internetu na etapie „ostatniej mili”**. Działanie to ma na celu stworzenie możliwości bezpośredniego dostarczania usługi szerokopasmowego dostępu do internetu do użytkowników końcowych na etapie tzw. *ostatniej mili* przez wsparcie mikro-, małych i średnich przedsiębiorców, zamierzających dostarczać tę usługę na obszarach, na których prowadzenie tej działalności na zasadach rynkowych jest nieopłacalne finansowo. Na obszarze gminy może być realizowany więcej niż jeden projekt tego typu.

**Program Operacyjny Kapitał Ludzki** umożliwia realizowanie pomocniczych zadań w zakresie szkoleń, zakupu oprogramowania lub sprzętu w związku z przedsięwzięciami w ramach programów operacyjnych.

W **Programie Operacyjnym Infrastruktura i Środowisko** przewidziano wsparcie dla projektów budowy lub rozbudowy sieci uczelnianych, współdziałających ze szkieletowymi sieciami regionalnymi albo krajowymi, a także zapewnienie dostępu do internetu w obiektach uczelni (np. *hot-spoty*). Pomoc w rozbudowie dostępu szerokopasmowego przez uczelnie nie powoduje jednak problemów związanych z pomocą publiczną.

Wykorzystanie pomocy publicznej w ramach programów operacyjnych jest głównie oparte na tzw. wyłączeniach blokowych, określonych przez Komisję. Na mocy tych wyłączeń konkretne przedsięwzięcia są zwolnione w wymogu indywidualnej notyfikacji, jeśli spełniają warunki określone w tych wyłączeniach. Obecnie podstawą wyłączeń blokowych jest rozporządzenie Komisji nr 800/2008 [4] określane jako ogólne rozporządzenie w sprawie wyłączeń blokowych. Poza pewnymi wyjątkami, pomoc spełniająca wszystkie warunki rozporządzenia oraz krajowego programu pomocy jest zwolniona z obowiązku notyfikacji Komisji Europejskiej.

W ramach programów operacyjnych są realizowane programy pomocy publicznej, oparte na aktach normatywnych wydanych przez władze krajowe i zaaprobowanych przez Komisję przed ich wdrożeniem. Akceptacja Komisji z zasady legalizuje pomoc publiczną udzielaną w ramach programu. Szczegółowe przeznaczenie, warunki i tryb udzielania pomocy w ramach programów operacyjnych określają rozporządzenia wydawane na podstawie ustawy o zasadach prowadzenia polityki rozwoju.

Projekty zaaprobowane przez jednostkę zarządzającą realizacją programu (np. marszałka województwa) nie wymagają już notyfikacji Komisji. Zwolnienie z obowiązku notyfikacji na mocy rozporządzenia nie obejmuje jedynie projektów inwestycyjnych o dużej wartości (koszty kwalifikowalne powyżej

100 mln euro) i wysokim udziale pomocy publicznej. Niedozwolone jest dzielenie dużych projektów inwestycyjnych na mniejsze przedsięwzięcia w celu uniknięcia wymagania dotyczącego indywidualnej notyfikacji. Tak zwanej pomocy indywidualnej na projekty sieci szerokopasmowych, z konieczną notyfikacją i zgodą Komisji dotychczas w Polsce nie odnotowano. Jednak uruchomienie projektów wymagających uzyskania takiej zgody jest tylko kwestią czasu, tym bardziej że zostały one już podjęte w innych państwach Europy Środkowej i Wschodniej.

## Rodzaje przedsięwzięć, wspierających sieci szerokopasmowe z funduszy publicznych

Przedsięwzięcia związane z zaangażowaniem funduszy publicznych w rozwój sieci szerokopasmowych w państwach UE są bardzo zróżnicowane. Występują przypadki, w których Komisja:

- nie stwierdza potrzeby pomocy publicznej,
- aprobuje pomoc dopuszczalną,
- zakazuje pomocy niedozwolonej.

Warto rozpatrzyć przedsięwzięcia, w których – mimo zaangażowania środków publicznych – nie stwierdzono występowania pomocy publicznej. Weryfikacja tych projektów służy upewnieniu się przez państwo członkowskie, że zaangażowanie funduszy publicznych w ich realizację rzeczywiście nie ma cech pomocy publicznej. Pomocy publicznej nie stwierdza się przede wszystkim w projektach budowy **sieci obsługujących zadania publiczne** z udziałem przedsiębiorców prywatnych. Bezprzewodowa sieć szerokopasmowa w Pradze ma na celu zapewnienie dostępu szerokopasmowego w publicznych budynkach i instytucjach, bezpłatnego dostępu do usług administracyjnych (typu *e-Government*) i informacji publicznej (np. turystycznej) oraz rozwoju publicznych usług monitoringu i nadzoru nad ruchem ulicznym [5]. Sieć oparta na technologii WiFi (*Wireless Fidelity*) ma zapewniać wszystkim obywatelom dostęp do publicznych źródeł informacji przez punkty dostępowe, zlokalizowane na terenie szkół i innych budynków publicznych [6; pkt 8]. Sieć została zbudowana przez podmiot wyłoniony w drodze przetargu, który również zarządza eksploatacją systemu. Całość kosztów budowy i eksploatacji sieci pokrywa się z funduszy publicznych. Inny projekt sieci publicznej został zrealizowany w Walii dla władz samorządowych, służby zdrowia, straży pożarnej, policji i służb edukacyjnych [7]. Umożliwił on rezygnację z odrębnych, rozproszonych sieci służb publicznych, ściślejszą współpracę służb, obniżenie kosztów budowy i utrzymania sieci.

Pomocy publicznej nie stwierdza się też w przypadku projektów, polegających na **agregacji zapotrzebowania instytucji publicznych** na usługi szerokopasmowe, których dostarczenie wymaga budowy lub uzupełnienia infrastruktury telekomunikacyjnej przez dostawcę usług. Mimo że zapotrzebowanie sektora publicznego jest zaspokajane po przeprowadzeniu przetargu, to publiczne finansowanie ma wpływ na rynkowe warunki dostarczania usług na danym terenie. Realizacja zamówienia publicznego umożliwi operatorowi wzmocnienie pozycji na rynku usług dla klientów prywatnych. Wykorzystując nadwyżkę pojemności systemu wybudowanego w celu realizacji zamówienia publicznego, może on przenosić efekty związane z tym zamówieniem na pozostałą część rynku. Uwzględniając ten wpływ, władze lokalne w Szkocji wymagały od oferenta, aby określił, jak zamiar świadczenia usług prywatnych za pomocą wytworzonej infrastruktury wpływa na ofertę złożoną w postępowaniu o zamówienie publiczne. Ponadto, rozbudowując sieć z wykorzystaniem środków uzyskanych w ramach zamówienia publicznego, operator powinien zobowiązać się do świadczenia usług hurtowych innym dostawcom usług, na warunkach niedyskryminujących i po umiarkowanych cenach [8; pkt 10].

Kolejny typ zaangażowania funduszy publicznych w budowę sieci szerokopasmowych opiera się na modelu **usługi w ogólnym interesie gospodarczym**. Przepisy UE dopuszczają publiczne finansowanie w zakresie niezbędnym do realizacji takiej usługi. Finansowanie ze środków publicznych jest konsekwencją nałożenia na przedsiębiorcę zadania publicznego, polegającego na świadczeniu usług telekomunikacyjnych. W projektach sieci szerokopasmowych Pyrénées-Atlantiques [9] oraz Limousin [10] zadanie publiczne obejmowało budowę i eksploatację sieci na obszarach wiejskich i słabo zaludnionych, na których nie były zaspokojone podstawowe potrzeby w zakresie dostępu do usług szerokopasmowych. Takie zadanie z zakresu służby publicznej władze nałożyły na przedsiębiorcę, w formie koncesji, po przeprowadzeniu postępowania przetargowego. Wybrany operator, korzystając ze środków publicznych, zbudował infrastrukturę pasywną<sup>①</sup> i świadczył usługi hurtowe na rzecz dostawców usług detalicznych.

Należy też zwrócić uwagę na przedsięwzięcia wspierające rozwój sieci szerokopasmowych z jednoznacznym wykorzystaniem pomocy publicznej. Mogą one być realizowane w modelu kapitałowym lub modelu dotacyjnym.

Przedsięwzięcia oparte na **modelu kapitałowym** polegają na uczestnictwie podmiotów publicznych (władz regionalnych, miejskich) w spółkach inwestycyjnych lub fundacjach, finansujących budowę infrastruktury sieci szerokopasmowej w celu świadczenia usług komercyjnych. W UE nie ma ograniczeń w kwestii uczestnictwa podmiotów publicznych w przedsiębiorstwach. Na poziomie krajowym są ograniczenia dotyczące działalności gospodarczej samorządów terytorialnych, ale bardzo wyraźna jest tendencja do ich rozluźnienia lub zniesienia w zakresie działalności telekomunikacyjnej.

Projekt Citynet Amsterdam był realizowany przez władze miejskie wspólnie z przedsiębiorstwami budownictwa mieszkaniowego i innymi prywatnymi inwestorami, w wersji FTTH dla 37 tys. gospodarstw domowych. Sieć dla miejscowości Appingedam w Holandii miała być wykonana przez publiczną fundację założoną przez władze lokalne. W obydwu przypadkach inwestor z udziałem jednostki samorządowej zlecił budowę pasywnej infrastruktury, złożonej z kanalizacji i światłowodów. W tym modelu zaangażowanie jednostki publicznej może ograniczyć się do udziału kapitałowego w podmiocie inwestującym, ale dodatkowo może polegać też na zapewnieniu finansowania budowy sieci (pożyczka, gwarancja spłaty kredytu). Sieć pasywna wybudowana przez inwestora z udziałem publicznym, który pozostaje jej właścicielem, jest przekazywana do eksploatacji operatorowi wyłonionemu w trybie przetargu. Operator sieci wyposaża ją w elementy aktywne, stanowiące jego własność i świadczy usługi detaliczne użytkownikom końcowym [11; pkt 15].

**Model dotacyjny** polega na dofinansowaniu budowy sieci z funduszy publicznych przekazywanych w formie bezzwrotnej dotacji. Model ten jest najbardziej typowy. Wyjątkowo stosuje się wsparcie w postaci ulg podatkowych [12]. Dotacja jest przyznawana w publicznym postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego temu przedsiębiorcy, który zaoferuje najbardziej korzystne warunki uruchomienia i świadczenia usług, z zachowaniem minimalnych wymagań (rodzaje usług, poziomy jakości). Operator, będący zwycięzcą przetargu, uzyskuje dotację do kosztów inwestycyjnych związanych z budową sieci i jest zobowiązany eksploatować sieć oraz dostarczać usługi przez okres wskazany w warunkach przetargu. Przedsiębiorca jest zobowiązany do hurtowego dostarczania usług z wykorzystaniem subsydiowanej infrastruktury na warunkach niedyskryminujących, co ma zintensyfikować konkurencję usługową na danym terenie. Zwycięzca przetargu realizuje sieć szerokopasmową i pozostaje właścicielem wytworzonej infrastruktury. Władze publiczne nie nabywają w związku z udzieloną pomocą publiczną żadnych uprawnień majątkowych do infrastruktury pasywnej lub sprzętu. Korzyść charakterystyczna dla pomocy publicznej jest przypisywana w pierwszej kolejności zwycięzcy przetar-

<sup>①</sup> M.in. kanalizację, kable światłowodowe, maszty, pomieszczenia.

gu, a następnie dostawcom usług korzystającym z usług hurtowych świadczonych z wykorzystaniem tej infrastruktury, która bez interwencji publicznej nie mogłaby powstać. Typowym przykładem takiego projektu jest pomoc przyznana British Telecom (BT), w wyniku której spółka unowocześniła 378 central na terenach wiejskich w Szkocji podnosząc dostępność usług szerokopasmowych dla gospodarstw domowych na obszarze objętym projektem do poziomu 99% [13]. Drugi projekt na tym samym terenie umożliwił zapewnienie dostępności dla najmniejszych skupisk zabudowań na granicach zasięgu sieci i osiągnięcie poziomu 100% dostępu do sieci szerokopasmowej w granicach objętych istniejącą siecią telekomunikacyjną [14]. Natomiast dzięki projektowi zrealizowanemu na Litwie [15; pkt 12], było możliwe wybudowanie sieci transportowej, służącej świadczeniu usług o określonej przez władze przepływności i charakterystyce. We wszystkich przypadkach kalkulacja, oparta na czysto ekonomicznych kryteriach, nie uzasadniała budowy lub modernizacji sieci na tych obszarach.

## Weryfikacja dopuszczalności wsparcia publicznego

Budowa i eksploatacja **sieci obsługującej zadania publiczne** jest weryfikowana pod kątem ewentualnego występowania pomocy, gdy jednostkę publiczną traktuje się jako inwestora zlecającego prywatnemu przedsiębiorcy budowę i eksploatację sieci o ściśle określonym przeznaczeniu. W pierwszej kolejności bada się, czy nie powstała korzyść zakłócająca konkurencję po stronie wykonawcy projektu. Jeżeli zastosowano otwartą procedurę przetargową, wówczas istnieje wysokie prawdopodobieństwo, że warunki realizacji nie odbiegają od warunków rynkowych [16]. Jednak przetarg nie zawsze jest wystarczającą gwarancją rynkowych warunków transakcji. Oceniając projekt budowy sieci publicznej w Walii [7], badano: czy warunki przetargu mogły zapewnić zwycięskiemu operatorowi korzyści przekraczające normalne warunki rynkowe, czy przetarg nie był powiązany z innymi transakcjami między władzą a operatorem, czy zachowano wszystkie warunki wyboru najlepszej oferty i czy operator nie uzyskuje od publicznego zleceniodawcy dodatkowych świadczeń poza wynikającymi z kontraktu zawartego w wyniku przetargu. Decyzja w tej sprawie wskazuje, że kwestia dodatkowych korzyści powinna być analizowana nie tylko w odniesieniu do uczestnika przetargu, lecz także i do jego kontrahentów. Ponieważ końcowymi użytkownikami sieci miały być wyłącznie służby publiczne, więc korzyść zniekształcająca warunki rynkowe nie wystąpiła [7; pkt 18]. Pojawienie się prywatnych przedsiębiorców wśród użytkowników końcowych sieci mogłoby zmienić wynik tej oceny.

Zaangażowanie władz w budowę sieci służącej do wykonywania zadań publicznych jest możliwe nawet na obszarze wyraźnej konkurencji ze strony operatorów prywatnych. Sieci zapewniające dostęp tylko do informacji i usług publicznych nie zakłócają konkurencji ze względu na ograniczoną funkcjonalność w porównaniu z prywatnymi usługami dostępowymi. Brak ryzyka zakłóceń konkurencji przemawia za wyłączeniem takich projektów ze sfery pomocy publicznej [5]. Konieczne jest jednak trwałe stosowanie tego ograniczenia. Decyzja Komisji w sprawie sieci WiFi w Pradze została uzależniona od rezygnacji z drugiej fazy projektu, w której przewidywano pełny, komercyjny dostęp do źródeł informacji przez sieć szerokopasmową. Decyzja ta określiła warunki podejmowania podobnych inwestycji publicznych w sieci bezprzewodowe o funkcjach informacyjno-monitorujących w innych aglomeracjach.

Weryfikacja projektów traktowanych jako realizacja **usługi w ogólnym interesie gospodarczym** jest oparta na warunkach określonych przez Europejski Trybunał Sprawiedliwości w sprawie Altmark [17]. Usługodawca korzystający ze środków publicznych musi być prawnie zobowiązany do świadczenia usług. To zaś wymaga nadania usługom szerokopasmowej szczególnego statusu odróżniającego ją od usług świadczonych na ogólnych zasadach komercyjnych. Usługa musi być powszechnie dostępna i świadczona każdemu, kto tego zażąda. Rekompensata ze środków publicznych powinna być oparta na obiektywnych i przejrzystych kryteriach i nie może powodować powstania korzyści zniekształcają-

cej konkurencję. Nie może być ona również nadmierna, a jeżeli nie została ustalona w drodze przetargu, wówczas musi być oparta na analizie kosztów [1; pkt 21]. Jeżeli warunki te są spełnione, wówczas przekazanie środków publicznych nie jest traktowane jako pomoc publiczna. Dodatkowo Komisja wymaga, aby usługi telekomunikacyjne w ogólnym interesie gospodarczym były ograniczone do hurtowego udostępniania pasywnych elementów sieci, neutralnych pod względem technologicznym. Modelowo, usługa powinna tworzyć warunki do konkurencji na poziomie detalicznym dla wszystkich zainteresowanych przedsiębiorców. Ta forma bardzo przypomina działania władz publicznych w zakresie tworzenia ogólnej infrastruktury gospodarczej (dróg, linii kolejowych). Każde państwo członkowskie może skorzystać z tej formy wspierania dostępności usług szerokopasmowych.

Sprecyzowaniu warunków uznania przedsięwzięcia za usługę w ogólnym interesie gospodarczym służą również argumenty w sprawach, w których Komisja odmówiła takiej kwalifikacji. Program sieci metropolitalnych w Irlandii był nastawiony na zapewnienie pasywnej infrastruktury oraz hurtowych usług transmisyjnych przez przedsiębiorców wybranych w trybie przetargu. Odmowa uznania tego projektu za usługę w ogólnym interesie gospodarczym została spowodowana brakiem wyraźnego, publicznego obowiązku zapewniania dostępu do infrastruktury szerokopasmowej każdemu podmiotowi, który tego zażąda [18; pkt 39], a także przeznaczeniem usług tylko dla użytkowników instytucjonalnych. Dyskwalifikujące dla przedsięwzięcia notyfikowanego jako realizacja usługi w ogólnym interesie gospodarczym, jest projektowanie sieci na potrzeby konkretnych stref gospodarczych lub obiektów biurowo-administracyjnych, z wyłączeniem użytkowników mieszkaniowych [19; pkt 35]. Dlatego projekty tego rodzaju zostały zakwalifikowane jako partnerstwo prywatno-publiczne, a nie usługa w ogólnym interesie gospodarczym. Uniemożliwiło to wyłączenie tych projektów z zakresu pomocy publicznej, ale nie przeszkodziło stwierdzeniu dopuszczalności pomocy prorozwojowej na terenach o niedostatecznej infrastrukturze szerokopasmowej. Komisja przyjęła ogólną zasadę, że nie będzie uznawać za usługę w ogólnym interesie gospodarczym projektów realizowanych na obszarach, na których prywatni inwestorzy zainwestowali już w sieć szerokopasmową i świadczą usługi, a podmiot publiczny zamierza budować równoległą, konkurencyjną infrastrukturę z wykorzystaniem środków publicznych. Dopiero w przypadku, gdy znaczna część obywateli i użytkowników instytucjonalnych nie ma dostępu do usług, jest możliwe zastosowanie tego rozwiązania po spełnieniu wyżej omówionych warunków [1; pkt 27].

Ocena zaangażowania władz publicznych w **formach kapitałowych** (objęcie akcji lub udziałów) jest podejmowana przede wszystkim na podstawie **testu prywatnego inwestora**. Sposób przeprowadzania testu w odniesieniu do sieci szerokopasmowych wynika z pozytywnej decyzji Komisji w sprawie City-net Amsterdam [11] i negatywnej w sprawie sieci w Appingedam [20]. Zaangażowanie środków publicznych nie stanowi pomocy publicznej, jeżeli miejsce, czas i warunki transakcji kapitałowej byłyby akceptowalne dla prywatnego inwestora, działającego na normalnych zasadach rynkowych. Pierwsze kryterium testu dotyczy uczestnictwa w przedsięwzięciu inwestorów prywatnych i skali ich zaangażowania. Brak prywatnych inwestorów w projekcie Appingedam był głównym powodem negatywnej decyzji. Jednak nie każdy udział prywatnych przedsiębiorców jest wystarczający. Ich udział musi być istotny dla ekonomiki przedsięwzięcia pod względem poziomu zaangażowania oraz siły ekonomicznej prywatnego inwestora. Drugie kryterium wiąże się z terminem zaangażowania. Nakłady prywatnych i publicznych inwestorów powinny być ponoszone w tym samym czasie. Negatywnie jest oceniane wykorzystanie w ramach przedsięwzięcia prac przygotowawczych (projektów, planów sieci, analiz popytu) zrealizowanych przez władzę publiczną, a szczególnie nakładów związanych z budową sieci (wykopów, zakupów materiałów), które obniżają koszty przedsięwzięcia lub redukują jego ryzyko. Uniknięcie negatywnych skutków takiego wcześniejszego zaangażowania władzy publicznej jest możliwe przez refundację kosztów wszystkich wykorzystanych prac wraz z odsetkami. Trzecie kryterium odnosi się do warunków udziału prywatnych przedsiębiorców. Powinni się oni angażować w przedsię-



wzięcie na identycznych warunkach jak inwestor publiczny. W szczególności partycypacja w zyskach i stratach powinna być równa. Czwarte kryterium dotyczy zewnętrznych relacji między uczestnikami przedsięwzięcia. Negatywnie ocenia się dodatkowe, zewnętrzne relacje między prywatnymi przedsiębiorcami a władzami publicznymi, które ograniczają ryzyko przedsiębiorcy związane z udziałem w przedsięwzięciu lub przynoszą mu korzyści w innych dziedzinach współpracy. Piąte kryterium wiąże się z przewidywanym zwrotem zainwestowanego kapitału. Stosuje się w tym zakresie takie metody oceny efektywności przedsięwzięcia, jak w przypadku innych projektów rynkowych. Brak perspektyw zwrotu, nawet w długim horyzoncie czasowym charakterystycznym dla przedsięwzięć infrastrukturalnych, wskazuje na pomoc publiczną. Negatywną przesłanką jest odmowa finansowania przedsięwzięcia przez banki, gdy pozyskanie kredytu jest możliwe jedynie przez jednostkę publiczną [20; pkt 44]. Test prywatnego inwestora wymaga również sprawdzenia, na jakich warunkach operator sieci wybrany w przetargu uzyskuje prawo do eksploatacji sieci. Warunki nieekwiwalentne, nie pokrywające kosztów korzystania z infrastruktury wskazują na pomoc publiczną.

Bezzwrotne przekazanie środków publicznych prywatnemu przedsiębiorcy w najczęściej praktykowanym **modelu dotacyjnym** nie budzi wątpliwości dotyczących występowania pomocy publicznej.

Stwierdzenie występowania pomocy publicznej prowadzi do **oceny dopuszczalności pomocy**. Komisja przeprowadza test bilansujący dla każdego projektu, oceniając cel pomocy, środek służący do jego realizacji oraz proporcje pozytywnych i negatywnych skutków jego zastosowania. W pierwszej kolejności weryfikacji podlega **cel interwencji publicznej**. W przypadku pomocy regionalnej Komisja ocenia przede wszystkim, czy notyfikowany projekt służy osiągnięciu celów spójnej strategii rozwoju regionalnego, a jednocześnie nie powoduje niedopuszczalnego zakłócenia konkurencji. Ocena projektów pomocy rozwojowej dla obszarów gospodarczych dotyczy powiązania celu pomocy z interesem publicznym, niezbędności tej pomocy oraz jej proporcjonalności. Typowy cel interwencji publicznej deklarowany przez państwa członkowskie obejmuje zapewnienie powszechnego oraz przystępnego cenowo dostępu do łączności szerokopasmowej na obszarach o niedostatecznej dostępności sieci i usług. Komisja wypracowała praktyczny test oceny tej dostępności, wyróżniając obszary „białe”, „szare” i „czarne”. Podział na takie obszary jest utrwalony od dłuższego czasu [21]. Nie jest on związany z konkretnymi poziomami podziału terytorialnego (podstawowym, regionalnym), lecz z wybranym przez przedsiębiorcę faktycznym obszarem inwestycji.

Na **obszarach białych** nie istnieje infrastruktura dostępu szerokopasmowego i w bliskiej przyszłości nie zostanie ona najprawdopodobniej zbudowana. Okres bliskiej przyszłości obejmuje 3 lata. Na tych obszarach wsparcie ze środków publicznych w sposób oczywisty sprzyja spójności i rozwojowi ekonomicznemu oraz nie zakłóca konkurencji, a zatem spełnia warunek dopuszczalności pomocy.

Na **obszarach szarych** sieć istnieje, ale usługi świadczy tylko jeden operator. Na tych obszarach interwencja publiczna mogłaby służyć zbudowaniu konkurencji i zapewnić większą dostępność usług, ale ocena dopuszczalności pomocy musi być szczególnie wnikliwa. Z tego względu bada się, czy potrzeby użytkowników są zaspokojone (obszary i zakres dostępu, rodzaj, ceny usług), czy jest prawdopodobna prywatna inwestycja w alternatywną infrastrukturę oraz czy bardziej byłaby właściwa interwencja typu regulacyjnego, a nie pomoc publiczna. Na obszarach szarych wymaga się zatem szczegółowego analizowania obszarów dostępności sieci i usług, poziomów cenowych oraz planów inwestycyjnych przedsiębiorców prywatnych [1; pkt 46]. Ze względu na wymóg wyraźnego określenia obszarów objętych wsparciem, uzasadnienie pomocy publicznej wymaga precyzyjnych map zasięgu istniejących sieci.

Na **obszarach czarnych** usługi świadczy co najmniej dwóch operatorów sieci szerokopasmowej w warunkach konkurencji infrastrukturalnej [1; pkt 43]. Na obszarach czarnych interwencja państwa

doprowadziłyby do zakłócenia konkurencji i wyparcia prywatnych inwestorów, co powoduje negatywną ocenę takich projektów [20; pkt 14].

Identyfikacja celu interwencji może być następstwem planów inwestycyjnych ogłoszonych przez operatorów prywatnych. Plan modernizacji central w Walii, ogłoszony przez BT, nie objął modernizacji części central na obszarach wiejskich oraz części abonentów obsługiwanych za pomocą linii o niskich parametrach [22; pkt 6]. Analiza przeprowadzona w Szkocji, w ramach projektu uzupełniającego dostępność sieci szerokopasmowej do poziomu 100% gospodarstw domowych, została wykonana z dokładnością, pozwalającą na ustalenie na obszarze objętym projektem wszystkich gospodarstw domowych, które nie miały możliwości uzyskania dostępu szerokopasmowego. Interwencja publiczna w takich przypadkach jest w pełni uzasadniona. Ważne jest, że udostępnienie operatorowi bazy danych o gospodarstwach nie mających dostępu, w celu osiągnięcia interwencji publicznej, nie narusza warunku ponoszenia nakładów w tym samym czasie lub warunku zwrotu nakładów poniesionych przez podmiot publiczny [14; pkt 30].

Niemal samoistnym uzasadnieniem pomocy jest mała gęstość zaludnienia na obszarze objętym projektem, która przesądza o braku atrakcyjności inwestycyjnej takiego obszaru dla inwestorów prywatnych. Nie stanowi przeszkody dostępność satelitarnych usług szerokopasmowych lub kosztownych linii dzierżawionych. Deklarowany cel pomocy publicznej polega wówczas na eliminacji „luki cyfrowej”, przeciwdziałaniu wykluczeniu społecznemu, zapewnieniu spójności między obszarami zurbanizowanymi i wiejskimi [23; pkt 3], [24; pkt 5].

Pozytywny wynik analizy celów związanych z udzieleniem pomocy jest podstawowym, choć niewystarczającym warunkiem pozytywnej oceny projektu, szczególnie na obszarach szarych. Kolejne kryteria dotyczą przejrzystości projektu, sposobu wyboru beneficjenta, sposobu wykorzystania infrastruktury, intensywności i proporcjonalności pomocy oraz możliwości realizacji celu interwencji za pomocą innych środków.

Pomoc publiczna powinna mieć **przejrzysty charakter**. Szczegółowe warunki dotyczą przejrzystości różnych rodzajów pomocy (dotacje, pożyczki, ulgi, gwarancje). Wymagania przejrzystości odnoszą się również do samego programu pomocowego. Warunki programu powinny być należycie ogłoszone, a program powinien być monitorowany przez Komisję na podstawie danych dostarczanych przez państwo członkowskie.

Kryterium sposobu **wyboru beneficjenta** ma głównie proceduralny charakter. Wybór inwestora prowadzącego subsydiowany projekt powinien następować w trybie otwartej procedury, zapewniającej równoprawne traktowanie wszystkich oferentów [1; pkt 51]. Taka procedura sprzyja również optymalizacji pomocy publicznej, gdyż wartość wnioskowanej pomocy jest jednym z głównych kryteriów wyboru zwycięzcy. Otwarte postępowanie sprzyja maksymalizacji efektu interwencji i minimalizacji nakładów ze środków publicznych [14; pkt 57b).

Ważne kryterium dotyczy **sposobu wykorzystania infrastruktury** zbudowanej dzięki pomocy publicznej i infrastruktury istniejącej. Wymaga się, aby infrastruktura wytworzona z udziałem pomocy publicznej służyła świadczeniu usług hurtowych co najmniej przez okres 7 lat [1; pkt 51]. Ma to zapobiec lokalnym i regionalnym monopolom. Pozytywnej ocenie sprzyja wykorzystanie infrastruktury innych operatorów i umożliwienie im partycypacji w korzyściach, wynikających z projektu realizowanego z pomocą publiczną. Projekty udzielenia pomocy powinny być neutralne pod względem technologicznym, choć występują też projekty wyraźnie wskazujące wymaganą technologię (np. DSL – *Digital Subscriber Line*) ze względu na stan istniejącej infrastruktury.

Kolejnym kryterium jest **intensywność pomocy publicznej** dla przedsięwzięcia. Pomoc powinna być ograniczona do wypełnienia tzw. luki zyskowności (*profitability gap*), czyli różnicy między kosztami dostarczania usług szerokopasmowych na terenach zurbanizowanych i wiejskich [23; pkt 7]. Stosowane są również górne pułapy pomocy dla jednego projektu oraz limity intensywności pomocy w stosunku procentowym do wartości całego projektu.

Ważnym efektem **proporcjonalnej pomocy** powinna być minimalizacja zniekształceń struktury cen na rynku. W zasadzie, ceny detaliczne usług w sieci wybudowanej z udziałem pomocy publicznej powinny być porównywalne z cenami stosowanymi na danym rynku [23; pkt 48]. Ten sam wymóg odnosi się do cen hurtowych pobieranych od dostawców usług [22; pkt 14]. Komisja formułuje nawet zasadę „równości cenowej” (*price equity*) w odniesieniu do sieci wybudowanych z udziałem pomocy publicznej. W razie gdyby pomoc okazała się nadmierna, gdyż zyskowność eksploatacji sieci przewyższa wstępne założenia, warunki projektu powinny przewidywać redukcję pomocy [14; pkt 21]. W warunkach umów zawieranych w sprawie przyznania pomocy publicznej szczegółowo określono sposób oceny zyskowności przedsięwzięcia oraz okoliczności, których wystąpienie powoduje obowiązek zwrotu części uzyskanej pomocy. Stosowanie takiej gwarancji jest jednym z warunków uznania pomocy za dopuszczalną.

Warunkiem dopuszczalności pomocy jest występowanie tzw. **efektu zachęty**. Nie jest dopuszczalna pomoc na działalność, którą beneficjent mógłby prowadzić w istniejących warunkach rynkowych. Efekt zachęty występuje, jeżeli przed rozpoczęciem jakichkolwiek działań, dotyczących realizacji projektu albo objętych pomocą, małe lub średnie przedsiębiorstwo złożyło wniosek o udzielenie pomocy. Natomiast w przypadku pomocy przyznanej dużemu przedsiębiorstwu jest wymagane sporządzenie analizy wykonalności projektu w razie otrzymania pomocy oraz bez jej udziału i stwierdzenie znaczącego zwiększenia zakresu lub przyspieszenia projektu dzięki udzieleniu pomocy. W przypadku pomocy regionalnej za podstawę istnienia efektu zachęty można także uznać fakt, że w danym regionie nie przeprowadzono by projektu inwestycyjnego bez pomocy.

Przy ocenie projektów pomocy bierze się pod uwagę **możliwość wykorzystania innych środków** do zapewnienia rozwoju sieci, w szczególności regulacji *ex ante*. Komisja z reguły zakłada nieskuteczność regulacji *ex ante* w sprawach budowy sieci szerokopasmowych na terenach wiejskich bez szczegółowego dowodu [14; pkt 54].

Ocena łącznego wpływu pomocy publicznej na konkurencję powinna prowadzić do wniosku, że przeważają następstwa pozytywne, a zastosowanie pomocy nie spowoduje negatywnych efektów ubocznych dla pozostałych państw członkowskich.

## Pomoc publiczna dla sieci drugiej generacji (NGA/NGB)

W przypadku sieci NGA/NGB ocena dopuszczalności pomocy publicznej musi uwzględniać dodatkowe elementy. Pomocy nie można przeważnie uzasadnić brakiem jakichkolwiek usług szerokopasmowych. Sieci NGA/NGB są budowane głównie na terenach miejskich, na których istnieją już sieci szerokopasmowe pierwszej generacji. Na niektórych obszarach miejskich brak jest obecnie uzasadnienia rynkowego do dostarczania usług o wysokiej przepływności, gdyż poziom i struktura popytu nie zapewnia opłacalności inwestycji. Podział na obszary białe, szare i czarne powodowałby niedopuszczalność wielu projektów wsparcia, ponieważ obszary aglomeracji są z reguły obszarami czarnymi. Projekty te częściej dotyczą budowy sieci szkieletowych, a także sieci dla użytkowników instytucjonalnych o bardzo wysokich wymaganiach przepływnościowych i jakościowych [25]. Dlatego pomoc publiczna dla tych sieci podlega szczególnym zasadom.

W przypadku sieci NGA/NGB nie bierze się pod uwagę eliminowania „luki cyfrowej”, wykluczenia społecznego i zapewniania spójności terytorialnej. Projekty uzasadnia się, wykazując, że bez pomocy publicznej sieci te nie powstaną, a brak szybkich sieci na tych obszarach będzie hamował ich rozwój, ograniczał zatrudnienie i możliwości przyciągnięcia inwestycji prywatnych. Sieci NGA/NGB wymagają znacznej inwestycji początkowej, która na obszarach objętych już siecią pierwszej generacji może nie przynieść oczekiwanego zwrotu [1; pkt 51].

Rozróżnienie na obszary białe, szare i czarne w odniesieniu do sieci NGA/NGB podlega modyfikacji. Istnienie sieci szerokopasmowej pierwszej generacji na określonym obszarze nie uniemożliwia uznania tego obszaru za obszar biały do celów związanych z budową sieci NGA/NGB [1; pkt 68]. Głównym kryterium uznania obszaru za obszar biały jest brak sieci NGA/NGB i szansa na zbudowanie takiej sieci przez inwestorów prywatnych w perspektywie 3 lat. Pomoc publiczna nie powinna utrudniać operatorom sieci pierwszej generacji modernizowania ich sieci do poziomu NGA/NGB; dopiero brak perspektyw takiej modernizacji uzasadnia interwencję publiczną.

Za obszar szary uznaje się obszar, na którym występuje lub ma być realizowana w najbliższej przyszłości jedna sieć NGA/NGB [1; pkt 69]. Na obszarze szarym jest wymagana pogłębiona analiza skutków pomocy publicznej. Należy wykazać, że mimo istnienia sieci NGA/NGB nie będzie ona w stanie zaspokoić wszystkich potrzeb, a nie istnieją inne metody zaradzenia takiemu niedostatkowi. Pomoc dla drugiej sieci jest uzasadniona, jeżeli pierwsza sieć NGA/NGB korzysta z uprzywilejowanego dostępu do kanalizacji, a regulacja nie może zmienić sytuacji podażowej. Zastosowanie pomocy w zakresie budowy sieci NGA/NGB na obszarze szarym wymaga spełnienia takich samych warunków, jak w przypadku sieci pierwszej generacji. Dodatkowo wymaga się, aby operator, korzystający z pomocy publicznej dla sieci NGA/NGB, zapewnił przez 7 lat ofertę hurtowego dostępu nie tylko do infrastruktury aktywnej, lecz także do pasywnych elementów sieci (kanalizacji, szafek, światłowodów). Oferta hurtowa powinna być odpowiednio rozbudowana i obejmować wszelkie rodzaje dostępu (infrastrukturę pasywną, infrastrukturę aktywną, strumień bitów).

Obszar czarny w zakresie sieci NGA/NGB jest to obszar, na którym istnieje lub ma być w najbliższym czasie wdrażana więcej niż jedna sieć NGA/NGB. Przy ocenie projektów pomocy publicznej dla sieci NGA/NGB można zatem pominąć funkcjonowanie sieci pierwszej generacji na obszarze objętym projektem, pod warunkiem spełnienia pozostałych kryteriów.

## ***Bibliografia***

- [1] *Wytyczne wspólnotowe w sprawie stosowania przepisów dotyczących pomocy państwa w odniesieniu do szybkiego wdrażania sieci szerokopasmowych*. Dz.Urz. UE, C235/7, 30.09.2009
- [2] *Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej*, Dz.Urz. UE, C115/47, 9.5.2008
- [3] Postuła I., Werner A.: *Pomoc publiczna*. Warszawa, Lexis Nexis, 2006
- [4] *Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 800/2008 z dnia 6 sierpnia 2008 r., uznające niektóre rodzaje pomocy za zgodne ze wspólnym rynkiem w zastosowaniu art. 87 i 88 Traktatu (ogólne rozporządzenie w sprawie wyłączeń blokowych)*. Dz.Urz. UE L.2008.214.3
- [5] Gaal N., Papadias L., Riedl A.: *Municipal wireless networks and state aid rules: Insights from "Wireless Prague"*. Competition Policy Newsletter, no. 3/2007, pp. 116–118

- [6] N 24/2007 – Republika Czeska, Praska miejska sieć bezprzewodowa,  
[http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband\\_decisions.pdf](http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf)
- [7] N 46/2007 – Wielka Brytania, plan sieci sektora publicznego w Walii,  
[http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband\\_decisions.pdf](http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf)
- [8] N 117/2005 – Wielka Brytania, zagregowane zamówienia publiczne na usługi szerokopasmowe w Szkocji,  
[http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband\\_decisions.pdf](http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf)
- [9] N 381/2004 – Francja, projekt sieci szerokopasmowej dla Pyrénées-Atlantiques,  
[http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband\\_decisions.pdf](http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf)
- [10] N 382/2004 – Francja, sieć szerokopasmowa dla regionu Limousin,  
[http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband\\_decisions.pdf](http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf)
- [11] C 53/2006 – Holandia, inwestycja w sieć FTTH Citynet Amsterdam,  
[12][http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband\\_decisions.pdf](http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf)
- [12] N 398/2005 – Węgry, rozwój preferencji podatkowych dla sieci szerokopasmowych,  
[http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband\\_decisions.pdf](http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf)
- [13] N 307/2004 – Wielka Brytania, sieć szerokopasmowa na obszarach wiejskich w Szkocji,  
[http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband\\_decisions.pdf](http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf)
- [14] N 14/2008 – Wielka Brytania, rozszerzenie zasięgu sieci w Szkocji,  
[http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband\\_decisions.pdf](http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf)
- [15] N 118/2006 – Litwa, sieć szerokopasmowa dla regionów wiejskich,  
[http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband\\_decisions.pdf](http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf)
- [16] Tosics N., Gaal N.: *Public procurement and state aid control — the issue of economic advantage*. Competition Policy Newsletter, no. 3/2007, pp. 15–18
- [17] C280/2010. Dz.Urz. UE, C226/1, 20.9.2003
- [18] N 284/2005 – Irlandia, regionalny program szerokopasmowy – sieci metropolitalne,  
[19][http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband\\_decisions.pdf](http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf)
- [19] N 890/2006 – Francja, pomoc dla sieci szerokopasmowej w Sicoval,  
[http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband\\_decisions.pdf](http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf)
- [20] C 35/2005 – Holandia, infrastruktura szerokopasmowa w Appingedam,  
[21][http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband\\_decisions.pdf](http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf)
- [21] Gaal N., Papadias L., Riedl A.: *Citynet Amsterdam: an application of the market economy investor principle in the electronic communications sector*. Competition Policy Newsletter, no. 1/2008, pp. 81–85
- [22] N 57/2005 – Wielka Brytania, regionalne wsparcie dla sieci szerokopasmowych w Walii,  
[http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband\\_decisions.pdf](http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf)
- [23] N237/2008 – Niemcy, pomoc dla sieci szerokopasmowych w Dolnej Saksonii,  
[http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband\\_decisions.pdf](http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf)

- [24] N266/2008 – Niemcy, pomoc dla sieci szerokopasmowych na obszarach wiejskich w Bawarii, [http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband\\_decisions.pdf](http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf)
- [25] N 157/2006 – Wielka Brytania, sieć szerokopasmowa dla regionu South Yorkshire, [http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband\\_decisions.pdf](http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf)

---

**Stanisław Piątek**

Dr hab. Stanisław Piątek (1951) – absolwent Wydziału Prawa i Administracji Uniwersytetu Warszawskiego (1973), pracownik naukowo-dydaktyczny Uniwersytetu Warszawskiego (od 1973), wykładowca akademicki i profesor Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego; konsultant Krajowej Rady Radiofonii i Telewizji (1993–2000) oraz Urzędu Regulacji Telekomunikacji i Poczty (2001–2005); członek Krajowej Komisji Uwłaszczeniowej (1991–1998) oraz Rady Legislacyjnej (1998–2001); autor 120 publikacji krajowych i zagranicznych; zainteresowania naukowe: regulacja działalności infrastrukturalnej, ekonomiczne skutki regulacji.

e-mail: [piatek@supermedia.pl](mailto:piatek@supermedia.pl)

# Wybrane aspekty zjawiska cyberterroryzmu

Mariusz Czyżak

*Artykuł został poświęcony wybranym aspektom zjawiska cyberterroryzmu, które towarzyszy współczesnemu rozwojowi techniki, opartemu w znacznej mierze na teleinformatycznych narzędziach wymiany informacji i towarów. Wyjaśniono pojęcie cyberprzestrzeni oraz omówiono istotę cyberterroryzmu jako formy cyberprzestępczości o charakterze terrorystycznym. Przedstawiono ponadto zidentyfikowane obecnie formy działalności przestępczej i terrorystycznej w cyberprzestrzeni, a także wybrane regulacje polskiego systemu prawnego służące jej zwalczaniu.*

*cyberterroryzm, cyberprzestępczość, internet, prawo karne*

## Wprowadzenie

Rozwojowi techniki towarzyszą również próby wykorzystywania go do działalności godzącej w dobra prawem chronione. Niezbędna jest więc reakcja ustawodawcy zmierzająca do przeciwdziałania zjawiskom patologicznym i karania sprawców przestępstw popełnianych z użyciem środków technicznych. Problem ten w pełni znajduje swoje odzwierciedlenie na gruncie teleinformatyki. Bankowości elektronicznej, handlowi elektronicznemu, usługom telekomunikacyjnym, e-learningowi, i innym podobnym aktywnościom współczesnego człowieka, towarzyszą: rozsyłanie reklam i komunikatów (*spamming*), naruszenie tajemnicy telekomunikacyjnej, szeroko rozumiana przestępczość komputerowa, itp. Nie są to zjawiska nowe i nieznane zarówno w aspekcie prawnym, jak i etycznym. Warto w tym miejscu bowiem odnotować, że za pierwsze przestępstwo zbliżone do przestępstwa komputerowego, które można by nazwać „programowym”, uznaje się zwykle incydent, który miał miejsce we Francji już w 1820 roku. Joseph Marie Jacquard – tkacz i wynalazca, skonstruował urządzenie przemysłowe do wiązania sieci, wykorzystujące perforowane karty do sterowania podnoszeniem nitki osnowy, jego pracownicy zaś, obawiający się utraty pracy, dopuścili się sabotażu, niszcząc wybudowaną maszynę<sup>①</sup>.

Poddając ocenie moralnej problem wykorzystania do działań nieetycznych zdobyczy techniki, w szczególności w dziedzinie informatyki, wypada w tym miejscu przytoczyć pogląd katolickiej nauki społecznej na niczym nieograniczone korzystanie z postępu nauki i techniki. „*Dostęp do wielorakich rzeczywistych dobrodziejstw, jakich w ostatnim czasie dostarczyły wiedza i technika, łącznie z informatyką nie przynosi z sobą wyzwolenia spod wszelkiego rodzaju zniewolenia*”. Co więcej, doświadczenie uczy, „*że jeśli cała wielka masa zasobów i możliwości oddana do dyspozycji człowieka nie jest kierowana zmysłem moralnym i zorientowana na prawdziwe dobro rodzaju ludzkiego, łatwo obraca się przeciwko człowiekowi – jako zniewolenie.*” [1]. „*Rozwój technologiczny może zrodzić ideę samowystarczalności techniki [...]. Z tego też powodu technika przyjmuje dwuznaczne oblicze. Zrodzona z twórczości ludzkiej jako narzędzie wolności człowieka, może być ona pojmowana jako element wolności absolutnej, tej wolności, która chce abstrahować od ograniczeń, jakie rzeczy zawierają w sobie.*” [2].

<sup>①</sup> <http://www.freelegaladvicehelp.com/.../First-Documented-Cybercrime.html>

Do jednych z najgroźniejszych zjawisk, które stanowią przejaw wykorzystania zdobyczy techniki wbrew ich istocie i przeznaczeniu, należy z pewnością działalność przestępcza i terrorystyczna prowadzona w tzw. cyberprzestrzeni.

## Pojęcie cyberprzestrzeni

Cyberprzestrzeń (*cyberspace*) już samą nazwą jest związana z cybernetyką tj. nauką o procesach sterowania oraz przekazywania i przekształcania informacji w systemach (maszynach, organizmach żywych i społeczeństwach) [13]. Za autora tego pojęcia uznaje się Wiliama Gibsona. W swojej powieści zatytułowanej „Neuroromancer” napisał bowiem: „*To jest cyberprzestrzeń, konsensualna, halucynacja, doświadczana każdego dnia przez miliardy uprawnionych użytkowników we wszystkich krajach, przez dzieci nauczone pojęć matematycznych. Graficzne odwzorowanie danych pobieranych z banków wszystkich komputerów świata. Niewyobrażalna złożoność.*” [4].

Analiza cech tej cybernetycznej przestrzeni prowadzi do wniosku, że jest to swoisty technosystem globalnej komunikacji społecznej, który odznacza się interaktywnością i multimedialnością. Został on ukształtowany w wyniku trzech procesów:

- integracji form przekazu i prezentacji informacji, która przyniosła ucyfrowienie tzw. infosfery,
- konwergencji systemów informatycznych i telekomunikacyjnych oraz mediów elektronicznych,
- integracji tzw. technosfery, która doprowadziła w rezultacie do powstania globalnej zintegrowanej platformy teleinformatycznej [5].

Cyberprzestrzeń stanowi zatem swego rodzaju przestrzeń komunikacyjną tworzoną przez system powiązań internetowych.

Jak już wspomniano, cyberprzestrzeń jest obszarem zarówno kooperacji pozytywnej, prowadzącej do rozwoju w sferze edukacji, komunikacji społecznej, gospodarki narodowej, bezpieczeństwa powszechnego, itp., jak i kooperacji negatywnej. Ta ostatnia aktywność może przybierać czworaką postać:

- cyberinwigilacji (obostrzonej kontroli społeczeństwa za pośrednictwem narzędzi teleinformatycznych w państwach autorytarnych i totalitarnych),
- cyberprzestępczości (wykorzystania cyberprzestrzeni do celów kryminalnych, w szczególności w ramach przestępczości zorganizowanej i przestępczości o charakterze ekonomicznym),
- cyberterroryzmu (wykorzystania cyberprzestrzeni w działaniach terrorystycznych),
- cyberwojny (użycia cyberprzestrzeni jako czwartego, obok ziemi, morza i powietrza, wymiaru prowadzenia działań wojennych) [5].

## Istota cyberterroryzmu

Pojęcie cyberprzestępczości, zwanej również „przestępczością internetową” jako określenie zabronionych prawem działań, dokonywanych za pomocą komputera w sieci internetowej lub przy jej wykorzystaniu, godzących m.in. w bezpieczeństwo wykorzystania technologii informatycznych, znalazło już swoje miejsce zarówno w doktrynie nauk prawnych, jak i wśród ekspertów zajmujących się bezpieczeństwem teleinformatycznym [6]. Można przyjąć, że cyberprzestępczość obejmuje trzy kategorie przestępstw:

- tradycyjne przestępstwa popełniane z wykorzystaniem sieci i systemów informatycznych,
- publikację nielegalnych treści w mediach elektronicznych,



- inne przestępstwa typowe dla sieci łączności elektronicznej.

Dotychczas zidentyfikowano wiele ich postaci, a wśród nich [7], [8]:

- usługi finansowe on-line (m.in. propozycje udziału w wirtualnym hazardzie, tzw. oszustwa nigeryjskie,
- *cyberlaundering*, tzn. wykorzystanie bankowości i handlu elektronicznego do tzw. „prania brudnych pieniędzy”,
- naruszanie praw autorskich (m.in. plagiaty),
- rozpowszechnianie pornografii i pedofilii,
- praktyki nieuczciwej konkurencji (np. *spamming*),
- nielegalny handel (np. antykami i dziełami sztuki, zagrożonymi gatunkami roślin i zwierząt, lekami, bronią, materiałami wybuchowymi, materiałami radioaktywnymi, wraz z instrukcją ich użytkowania); szpiegostwo gospodarcze,
- propagowanie treści nazistowskich, rasistowskich, itp.,
- *hacking* – włamania do komputera,
- nielegalne podsłuchy,
- *cybersquatting*.

Wszystkie przytoczone typy przestępstw mogą być oczywiście powiązane z działalnością terrorystyczną. Mowa tutaj m.in. o nielegalnym internetowym handlu bronią, propagowaniu terroryzmu na stronach internetowych, czy też zmasowanych atakach na krytyczne infrastruktury informatyczne poszczególnych państw [9], których przykłady przedstawione będą w dalszej części niniejszych rozważań.

W powszechnie przyjętym znaczeniu zjawisko terroryzmu rozumiane jest jako „*planowana, zorganizowana i zazwyczaj uzasadniana ideologicznie, a w każdym bądź razie posiadająca polityczne podłoże motywacyjne, działalność osób lub grup mająca na celu wymuszenie od władz państwowych, społeczeństwa lub poszczególnych osób określonych świadczeń, zachowań, czy postaw, a realizowana w przestępczych formach obliczonych na wywołanie szerokiego i maksymalnie zastraszającego rozgłosu w opinii publicznej oraz z reguły polegające na zastosowaniu środków fizycznych, które naruszają dobra osób postronnych, tj. takich, które nie dały wyrazu swemu negatywnemu nastawieniu do aktu terrorystycznego, jego celu lub uzasadnienia, ani nawet do określonej ideologii czy zapatrywań*” [10].

Do klasycznych form terroryzmu – na podstawie przedstawionego postrzegania tego zjawiska – zalicza się w szczególności: piractwo morskie i powietrzne, uprowadzanie osób w celu wymuszenia okupu lub podjęcia przez władze państwowe żądanej przez terrorystów decyzji politycznej, zamachy bombowe na infrastrukturę publiczną zmierzające do destabilizacji politycznej, akty terroru wymierzone przeciwko określonym grupom etnicznym, religijnym, itp. [11]. Jeszcze do niedawna katalog przestępstw popełnianych przez grupy terrorystyczne obejmował przede wszystkim przestępstwa skierowane przeciwko bezpieczeństwu lotnictwa cywilnego oraz przestępstwa przeciwko życiu, zdrowiu i wolności osób. Mimo, że w ostatnich latach nadal znacząca część ataków terrorystycznych jest kierowana przeciwko ludności cywilnej, to jednak działania terrorystyczne nabrały wymiaru globalnego (z dotychczasowego regionalnego) i są coraz częściej wymierzone przeciwko członkom sił zbrojnych państw uznanych przez organizacje terrorystyczne za wrogi. Mowa tutaj w szczególności o sytuacji w Iraku i Afganistanie, gdzie zwalczanie działalności terrorystycznej przybrało postać walki zbrojnej, działalność terrorystyczna zaś, w tym z wykorzystaniem różnorodnych narzędzi technicznych, prowadzona jest przez członków Al-Kaidy na całym świecie.

Zatem można uznać, że współczesny terroryzm odznacza się trzema charakterystycznymi cechami [12]. Po pierwsze, akty terrorystyczne są przeprowadzane w sposób umożliwiający uzyskanie przez nie międzynarodowego rozgłosu. Po drugie, cechuje je wysoki stopień zorganizowania grup terrorystycznych. Po trzecie wreszcie, organizacje terrorystyczne dysponują obecnie pokaźnym zasobem środków ekonomicznych i technicznych, wykorzystując na masową skalę narzędzia teleinformatyczne, w tym internet, do działań skierowanych przeciwko społeczeństwu oraz aparatowi państwowemu wrogich krajów.

Czym jest więc cyberterroryzm? Zdaniem amerykańskiego eksperta do spraw cyberbezpieczeństwa D. E. Denninga, „*Cyberterroryzm jest konwergencją cyberprzestrzeni i terroryzmu. Dotyczy nielegalnych ataków i groźb ataków przeciwko komputerom, sieciom komputerowym i informacjom przechowywanym w nich by zastraszyć lub wymusić na rządzie lub społeczeństwie polityczne lub społeczne cele. By zakwalifikować atak jako cyberterroryzm powinien on skutkować przemocą przeciwko ludziom lub mieniu lub przynajmniej wyrządzić wystarczające szkody by stwarzać strach.*” [13]. Jest przy tym obecnie najmniej przewidywalnym, m.in. z uwagi na powszechne korzystanie z sieci internetowej, instrumentem oddziaływania zorganizowanych grup terrorystycznych na funkcjonowanie infrastruktury krytycznej państwa, a więc krajowych systemów: łączności, energetyki, transportu, zaopatrzenia w wodę, finansowych, itd. [14].

Zgodnie z opiniami osób zajmujących się bezpieczeństwem teleinformatycznym, jeszcze do niedawna internet był wykorzystywany przez terrorystów zazwyczaj w niemal tym samym zakresie, co przez zorganizowane grupy przestępcze i indywidualnych przestępców, a więc w takich obszarach zachowań kryminalnych jak:

- włamania do komputerów (*hacking*),
- włamania do systemów informatycznych dla osiągnięcia korzyści (*cracking*),
- wykorzystanie programu umożliwiającego wejście do serwera z pominięciem zabezpieczeń (*back door*),
- podsłuchiwanie pakietów między komputerami i przechwytywanie haseł i loginów (*sniffing*),
- podszycie się pod inny komputer (*IP spoofing*),
- wirusy i robaki komputerowe,
- bomby logiczne,
- wyłudzenie poufnych informacji (*phishing*).

Nie doceniono jednakże, między innymi, propagandowych możliwości internetu. Tymczasem, od kwietnia 2004 roku, kiedy to Al-Kaida opublikowała w sieci odezwę wzywającą naród iracki do walki z okupantem, internet stał się narzędziem wojny propagandowej terrorystów islamskich, nie tylko dostarczając informacji o przebiegu wojny i przeprowadzanych atakach terrorystycznych, ale krzewiąc również ideę „świętej wojny”, służąc rekrutacji członków grup terrorystycznych, czy też dostarczając instruktażu konstruowania bomb i dokonywania zamachów z ich użyciem, itp. [3].

Nie sposób nie wspomnieć również o powiązaniach istniejących między zjawiskami cyberterroryzmu i cyberwojny oraz cyberterroryzmu i cyberinwigilacji.

Jaskrawym przykładem pierwszego z nich stała się tzw. estońska cyberwojna z 2007 roku, kiedy to w następstwie likwidacji pomnika żołnierzy radzieckich w Tallinie, w ciągu kilku dni zaatakowano estońskie witryny rządowe, uniwersyteckie, bankowe i prasowe, doprowadzając do zaprzestania świadczenia usług bankowości elektronicznej on-line, zablokowania stron internetowych partii poli-

tycznych, itp. Kulminacja ataku nastąpiła 9 maja, w rocznicę zakończenia II Wojny Światowej. Ataków dokonywano z komputerów zlokalizowanych w ponad pięćdziesięciu krajach świata, a ustały one po około trzech tygodniach. Cyberwojna cechowała się, analogicznie jak cyberterroryzm: niskimi kosztami działalności, zaniknięciem granic państwowych, możliwością dokonywania nagłych i nieprzewidywanych ataków, anonimowością atakujących, minimalnym ryzykiem wykrycia ataku oraz możliwością sparaliżowania systemu wrogiego kraju [15].

Cyberinwigilacja jest również zjawiskiem pokrewnym cyberterroryzmowi. Za jedną z postaci terroryzmu uznawany jest bowiem terroryzm państwowy, którego istotą, a zarazem celem działań terrorystycznych, jest wymuszenie posłuszeństwa wobec aparatu władzy [12]. Jest oczywiste, że proceder taki nie jest możliwy bez inwigilacji społeczeństwa, w szczególności członków opozycji niedemokratycznego reżimu. Obecnie, cyberprzestrzeń i elektroniczne środki komunikacji jawią się jako wprost idealny instrument działań aparatu bezpieczeństwa w krajach niedemokratycznych. Może on przyjąć zarówno formę ograniczenia obywatelom dostępu do internetu (np. cenzura stron internetowych), jak i postać inwigilujących środków teleinformatycznych (np. podsłuchy, inwigilacja sieci telekomunikacyjnych), stanowiąc niemal doskonałe narzędzie kontroli społeczeństwa.

Rekapitulując, w znaczeniu ścisłym mianem cyberterroryzmu należy określić działalność terrorystyczną prowadzoną wobec systemów teleinformatycznych, w celu zniszczenia lub modyfikacji zasobów informacyjnych znajdujących się w tych systemach, a w konsekwencji utraty życia, zdrowia lub mienia przez ofiary ataku terrorystycznego. W znaczeniu szerokim natomiast, trzeba go utożsamiać z wszelkimi działaniami względem cyberprzestrzeni, w tym również fizycznymi zamachami na infrastrukturę teleinformatyczną oraz aktywnością ideologiczną w internecie [5].

## Prawne aspekty zwalczania cyberterroryzmu

Jest oczywiste, że ze względu na szczególną szkodliwość społeczną cyberterroryzmu i zagrożenie jakie stwarza dla współczesnego świata, spotyka się on z wyraźną reakcją prawnokarną zarówno na gruncie prawa międzynarodowego – w imię zasady ścigania przestępstw, tzw. represji wszechświatowej [9, 16], jak i ustawodawstwa krajowego, gdzie zachowania uznane za przejawy cyberterroryzmu podlegają odpowiedzialności karnej bądź to jako czyny noszące znamiona klasycznych przestępstw terrorystycznych – określone na gruncie ustaw karnych szczególnych, bądź to jako tzw. „przestępstwa komputerowe” [17].

Polski ustawodawca pokusił się o zdefiniowanie przestępstwa o charakterze terrorystycznym w ustawie z 16 listopada 2000 r. o przeciwdziałaniu wprowadzaniu do obrotu finansowego wartości majątkowych pochodzących z nielegalnych lub nieujawnionych źródeł oraz o przeciwdziałaniu terroryzmowi [18], za które uznał:

- „przestępstwa przeciwko pokojowi, ludzkości oraz przestępstwa wojenne, przestępstwa przeciwko bezpieczeństwu powszechnemu” [18; art. 2, pkt 7],
- napaść na Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej [17; art. 134],
- napaść i znieważenie przedstawicieli państw obcych na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej [17; art. 136].

Należy podkreślić, że w polskim prawie karnym poddano penalizacji przede wszystkim samo branie udziału w zorganizowanej grupie albo związku mającym na celu popełnienie przestępstwa o charakterze terrorystycznym, w szczególności cyberterrorystycznym (kara pozbawienia wolności od 6 mie-

sięcy do lat 8) [17; art. 258 § 2]. Zakładanie lub kierowanie grupą lub związkiem mającym na celu popełnienie takiego przestępstwa, podlega karze pozbawienia wolności na czas nie krótszy niż 3 lata [17; art. 258 § 4].

Przykładem aktu terrorystycznego, który może być popełniony z wykorzystaniem sieci i systemów informatycznych jest spowodowanie katastrofy komunikacyjnej [17; art. 173]. Współczesny ruch lądowy, wodny i powietrzny charakteryzuje się wysokim stopniem nasycenia środków transportu i infrastruktury transportowej rozwiązaniami teleinformatycznymi. Dotyczy to w szczególności komunikacji lotniczej, zwłaszcza systemu kontroli lotów i oprzyrządowania pokładowego samolotów. Dotychczas, w odniesieniu do zagrożenia atakami terrorystycznymi, transport lotniczy był kojarzony z braniem zakładników, towarzyszącym porwaniami samolotów [17; art. 166]. Obecnie, zarówno naziemne, jak i pokładowe systemy informatyczne stanowią mogą potencjalny przedmiot cyberataku terrorystycznego.

Warto zwrócić uwagę, że ustawodawca uznał stopień szkodliwości społecznej wspomnianego powyżej rodzaju aktu terrorystycznego za tak wysoki, że chroni życie i zdrowie ludzkie, a także mienie, wieloaspektowo. Poddał bowiem penalizacji również czynności przygotowawcze do umyślnego spowodowania katastrofy komunikacyjnej [17; art. 175] zarówno w formie rzeczowej np. podjęcia czynności polegających na ingerencji w system informatyczny lotniska, czy też pojedynczego statku powietrznego, zmierzających do spowodowania katastrofy, jak i osobowej w postaci porozumienia osób, których celem jest np. wspólny cyberatak na informatyczny system komunikacji w ruchu lotniczym. Analogicznie, przy wykorzystaniu narzędzi informatycznych może zostać popełnione przestępstwo spowodowania bezpośredniego niebezpieczeństwa wspomnianej powyżej katastrofy [17; art. 174]. Penalizacji podlega także spowodowanie niebezpieczeństwa dla życia lub zdrowia wielu osób albo dla mienia w wielkich rozmiarach, w sytuacji, gdy sprawca zakłóca, uniemożliwia lub wpływa w inny sposób na automatyczne przetwarzanie, gromadzenie lub przesyłanie informacji np. dotyczących tras przelotowych statków powietrznych [17; art. 165 § 1 pkt 4], a także niszczenie i uszkodzanie lub czynienie niezdatnym do użytku urządzenia nawigacyjnego albo uniemożliwienie jego obsługi np. drogą elektroniczną [17; art. 167 § 2].

Wspomnieć wypada również o kodeksowych tzw. „przestępstwach komputerowych”, których konstrukcja prawna może stanowić podstawę odpowiedzialności za działania cyberterrorystyczne. Mowa tutaj w szczególności o przestępstwie udaremniania lub znacznego utrudniania dostępu do informacji zapisanej na komputerowym nośniku informacji osobie do tego uprawnionej [17; art. 268 § 2] oraz przestępstwie sabotażu komputerowego [17; art. 269].

W Kodeksie karnym [17; art. 268 § 2] określono również typ przestępstwa polegającego na niszczeniu, uszkodzeniu, usunięciu lub bezprawnej zmianie zapisu istotnej informacji na komputerowym nośniku informacji, którym jest materiał lub urządzenie służące do zapisywania, przechowywania i odczytywania danych w postaci cyfrowej lub analogowej [19].

Przedmiotem ochrony prawnokarnej w przypadku sabotażu komputerowego jest informacja, która jest dobrem szczególnie ważnym w dobie społeczeństwa informacyjnego. Stanowi on typ kwalifikowany względem czynu zabronionego, o którym mowa powyżej [17; art. 268 § 2]. Za znamię kwalifikujące należy w tym przypadku uznać znaczenie przechowywanej informacji dla obronności kraju, bezpieczeństwa w komunikacji, funkcjonowania administracji rządowej, samorządowej lub innego organu państwowego, która musi mieć wymiar szczególny, a dotyczyć może: rozmieszczenia elementów infrastruktury obronnej państwa; systemu kierowania komunikacją kolejową, lotniczą, drogową i wodną; danych szczególnie istotnych dla funkcjonowania danego organu administracji publicznej, itp. [11, 19]. Czyn ten polega na niszczeniu, uszkodzeniu, usuwaniu lub zmianach zapisu informacji. Analogicznie, karalności podlega ponadto niszczenie albo dokonanie wymiany nośnika informacji oraz

niszczenie lub uszkodzenie urządzenia służącego automatycznemu przetwarzaniu, gromadzeniu lub przesyłaniu informacji [17; art. 269 § 2]. Przedmiotem czynu zabronionego nie jest tutaj już jednakże sam zapis informacji, ale jej nośnik lub urządzenie, o którym mowa powyżej, przy czym skutek przestępczego działania sprawcy sprowadzać może się również do utraty informacji.

Jak już wspomniano, jednym z najniebezpieczniejszych i szkodliwych, z uwagi na skutki, przejawów współczesnego cyberterroryzmu jest prowadzenie działalności propagującej terroryzm za pośrednictwem internetu. Mowa tutaj w szczególności o swego rodzaju *spammingu*, który podlega na gruncie przepisów powszechnie obowiązującego prawa odpowiedzialności karnoadministracyjnej i karany jest jako wykroczenie, jeżeli ma charakter handlowy [6], jakkolwiek niektóre projekty zmian legislacyjnych zakładają wprowadzenie karalności *spammingu* ideologicznego [6], [21]. Niemniej jednak, jako niezamówiona informacja elektroniczna o charakterze ideologicznym, propagującym terroryzm jako metodę prowadzenia walki, nie stanowi on przestępstwa, wykroczenia, ani nawet deliktu administracyjnego. Rozpowszechnianie tego typu informacji może jednak podlegać na gruncie obowiązującego porządku prawnego odpowiedzialności karnej w pewnych okolicznościach. Należy w tym miejscu bowiem dodać, że na gruncie kodeksu karnego [17; art. 255], penalizacji podlega m.in. publiczne nawoływanie do popełnienia przestępstwa, a także publiczne jego pochwalanie. W konsekwencji działanie polegające na propagowaniu działalności terrorystycznej lub przestępstw o takim charakterze podlega także odpowiedzialności karnej. Nawoływanie do popełnienia przestępstwa, tj. wzywanie do naruszenia ustawy karnej w celu terrorystycznym, może przybierać publiczny charakter, jeżeli – w postaci komunikatów przekazywanych za pośrednictwem sieci internetowej, chociażby w postaci *spamu* – dociera do znacznej i nieokreślonej liczby odbiorców internetu.

## Podsumowanie

Cyberterroryzm jest zjawiskiem niezwykle szkodliwym zarówno dla społeczeństwa i prawidłowego rozwoju działalności gospodarczej, jak również dla infrastruktury krytycznej państwa. Różnorodność jego form sprawia, że stanowi pojęcie dość trudne do zdefiniowania, a zatem i zwalczania. O jego istocie świadczą bowiem zarówno wykorzystywane przez grupy i organizacje terrorystyczne rozmaite teleinformatyczne środki techniczne oraz charakter przestrzeni, w której są one wykorzystywane, jak również przyświecający im zawsze cel ideologiczno-polityczny. Z uwagi na zagrożenia towarzyszące funkcjonowaniu współczesnych struktur państwowych, w strategii bezpieczeństwa narodowego Rzeczypospolitej Polskiej z 2007 r. za nadrzędny cel sektorowy w dziedzinie bezpieczeństwa informacyjnego i telekomunikacyjnego uznano zapobieganie próbom destrukcyjnego oddziaływania na infrastrukturę telekomunikacyjną państwa przez obniżenie poziomu jej podatności na ataki, minimalizację skutków ewentualnych ataków na tę infrastrukturę, a także sprawne przywrócenie jej pełnej funkcjonalności [11]. Kluczowego znaczenia dla budowy systemu przeciwdziałania zjawisku cyberterroryzmu nabiera jego zdefiniowanie, umożliwiające identyfikację jego przejawów, oraz określenie zakresów odpowiedzialności i współdziałania podmiotów (publicznych i prywatnych) uczestniczących w systemie zwalczania tego procederu [3], [21], [22]. Niemniej jednak nie można nie docenić przy tym prawnokarnych instrumentów zwalczania przestępczości, bez których niemożliwe byłoby skuteczne przeciwdziałanie takiemu szczególnie szkodliwemu społecznie zjawisku, jakim jest cyberterroryzm i zjawiska mu pokrewne.

## Bibliografia

- [1] Jan Paweł II: *Encyklika Sollicitudo rei socialis*. Kraków, KAI Sp. z o.o., 2007
- [2] Benedykt XVI: *Encyklika Caritas in veritate*. Kraków, Wydawnictwo AA, 2009

- [3] Szafranski J.: *Cyberterroryzm – rzeczywiste zagrożenie w wirtualnym świecie?*, W: *Cyberterroryzm – nowe wyzwania XXI wieku*. Red. T. Jemioła, J. Kisielnicki, K. Rajchel. Warszawa, Wyższa Szkoła Informatyki, Zarządzania i Administracji, 2009
- [4] Gibson W.: *Neuromancer*. Warszawa, Wydawnictwo Książnica, 2009
- [5] Sienkiewicz P.: *Terroryzm w cybernetycznej przestrzeni*. W: *Cyberterroryzm – nowe wyzwania XXI wieku*. Red. T. Jemioła, J. Kisielnicki, K. Rajchel. Warszawa, Wyższa Szkoła Informatyki, Zarządzania i Administracji, 2009
- [6] Czyżak M.: *Spamming i jego karalność w polskim systemie prawnym*, *Pomiary Automatyka Kontrola*, 2009, nr 7
- [7] Filipkowski W.: *Internet – przestępcza gałąź gospodarki*. *Prokurator*, 2007, nr 1
- [8] Wójcik J.W.: *Zagrożenia w cyberprzestrzeni a przestępstwa ekonomiczne*. W: *Cyberterroryzm – nowe wyzwania XXI wieku*. Red. T. Jemioła, J. Kisielnicki, K. Rajchel. Warszawa, Wyższa Szkoła Informatyki, Zarządzania i Administracji, 2009
- [9] Komunikat Komisji Europejskiej do Parlamentu Europejskiego, Rady oraz Komitetu Regionów. W kierunku ogólnej strategii zwalczania cyberprzestępczości, Bruksela, 22 maja 2007 r., KOM(2007)267
- [10] Hanausek T.: *W sprawie pojęcia współczesnego terroryzmu*. *Problemy Kryminalistyki*, 1980, nr 143
- [11] Marek A.: *Prawo karne*. Warszawa, Wydawnictwo C. H. Beck, 2001
- [12] Sławik K.: *Terroryzm. Aspekty prawno-międzynarodowe, kryminalistyczne i policyjne*. Materiały sympozjum Wydziału Prawa Uniwersytetu Szczecińskiego. Poznań, Wydawnictwo PDW Ławica, 1993, s. 114-130
- [13] Kisielnicki J.: *MIS. Systemy informatyczne zarządzania*. Warszawa, Wydawnictwo Placet, 2008
- [14] Bógdoł-Brzezińska A., Gawrycki M. F.: *Cyberterroryzm i problemy bezpieczeństwa informacyjnego we współczesnym świecie*. Warszawa, Oficyna Wydawnicza ASPRA-JR, 2003
- [15] Czepielewski M.: *Cyberterroryzm jako element społeczeństwa informacyjnego (na przykładzie Estonii)*. W: *Cyberterroryzm – nowe wyzwania XXI wieku*. Red. T. Jemioła, J. Kisielnicki, K. Rajchel. Warszawa, Wyższa Szkoła Informatyki, Zarządzania i Administracji, 2009
- [16] Europejska Konwencja o zwalczaniu terroryzmu, sporządzona w Strasburgu w dniu 27 stycznia 1977 r. (Dz. 1996 r. nr 117, poz. 557)
- [17] Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. – Kodeks karny (Dz.U. 1997, Nr 88, poz. 553, ze zm.)
- [18] Ustawa z dnia 16 listopada 2000 r. o przeciwdziałaniu wprowadzaniu do obrotu finansowego wartości majątkowych pochodzących z nielegalnych lub nieujawnionych źródeł oraz o przeciwdziałaniu finansowaniu terroryzmu (Tekst jednolity Dz.U. 2003, Nr 153, poz. 1505, ze zm.)
- [19] Ustawa z dnia 17 lutego 2005 r. o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne (Dz.U. 2005, Nr 64, poz. 565, ze zm.)
- [20] Górniok O., Hoc S., Przyjemski S. M.: *Kodeks karny. Komentarz*. Tom III. Gdańsk, Wydawnictwo Arche, 2001

- [21] Nowakowski Z., Szafran H., Szafran R.: *Bezpieczeństwo w XXI wieku. Strategie bezpieczeństwa narodowego Polski i wybranych państw*. Rzeszów, RS Druk Drukarnia Wydawnictwo, 2009
- [22] Rządowy program ochrony cyberprzestrzeni RP na lata 2009-1011, <http://www.cert.gov.pl>

---

**Mariusz Czyżak**

Absolwent Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego Jana Pawła II (1997 r.). Doktor nauk prawnych (2003 r.). Autor ponad trzydziestu publikacji, w szczególności z zakresu prawa karnego i prawa administracyjnego, poświęconych m.in. karnoadministracyjnym i prawnokarnym aspektom wykonywania działalności telekomunikacyjnej i pocztowej. W latach 1998–2001 zatrudniony w Centralnym Zarządzie Poczty Polskiej. Od 2001 r. zatrudniony kolejno w Urzędzie Regulacji Telekomunikacji, Urzędzie Regulacji Telekomunikacji i Poczty oraz Urzędzie Komunikacji Elektronicznej. W latach 2004–2008 adiunkt na Wydziale Administracyjno-Prawnym Akademii Polonijnej w Częstochowie. Od listopada 2006 r. Dyrektor Generalny Urzędu Komunikacji Elektronicznej.

e-mail: [m.czyzak@uke.gov.pl](mailto:m.czyzak@uke.gov.pl)

# *Jakość usługi głosowej w sieciach telekomunikacyjnych*

*Ryszard Kobus,  
Marian Kowalewski, Bogdan Mucha*

*Dokonano przeglądu najważniejszych obiektywnych metod porównawczych, stosowanych przy ocenie jakości mowy transmitowanej we współczesnych sieciach telekomunikacyjnych. Wyszczególniono i zbadano wpływ czynników degradujących jakość mowy transmitowanej w wybranych sieciach oraz przedstawiono ogólny proces testowania jakości mowy transmitowanej. Zaproponowano optymalne i akceptowane przez użytkowników wartości wskaźnika jakości mowy.*

*usługa głosowa w sieciach telekomunikacyjnych, jakość transmisji mowy, metody badań jakości mowy*

## **Wprowadzenie**

Dokonując oceny jakości mowy transmitowanej w sieciach pakietowych czy komórkowych, należy brać pod uwagę czynniki, które nie występowały w tradycyjnych sieciach PSTN (*Public Switched Telephone Network*), takie jak:

- opóźnienie stałe,
- straty pakietów,
- fluktuacja, czyli zmienność opóźnienia (*jitter*).

Na jakość przekazu mowy postrzeganą przez użytkownika końcowego mają również wpływ parametry terminali, takie jak: charakterystyki kodeka, echo, wielkość bufora fluktuacji oraz jego parametry akustyczne. Ze względu na ich powiązania oraz wzajemny wpływ, prognozowanie staje się zadaniem trudnym, jednak widać stałe postępy w algorytmach oceny jakości mowy. Zapewniają one wysoki poziom korelacji wyników z pomiarów obiektywnych z wynikami z badań subiektywnych.

W niniejszym artykule, oprócz omówienia podstawowych metod pomiarowych jakości mowy, podano praktycznie otrzymywane wyniki dla sieci heterogenicznych oraz propozycje możliwych do uzyskania wartości wskaźników.

## **Metody badania jakości mowy transmitowanej**

Wyodrębniono dwie kategorie metod pomiaru jakości sygnału mowy:

- metody subiektywne, w których ocena jest dokonywana przez człowieka;
- metody obiektywne, w których ocena jest oparta na podstawie wielkości fizycznych.

Dalej zostaną one krótko opisane.



## Metody subiektywne

Pierwszą metodą stosowaną przy badaniach jakości mowy transmitowanej były testy subiektywne, polegające na dokonaniu oceny przez ściśle określoną i przygotowaną do tego celu grupę słuchaczy. Metoda ta została określona jako średnia wartość oceny wszystkich słuchaczy MOS (*Mean Opinion Score*) – por. tabl. 1.

Specyfikacje i opisy sposobów przeprowadzania wielu rodzajów testów subiektywnych przedstawiono w zaleceniu ITU-T P.800 [1].

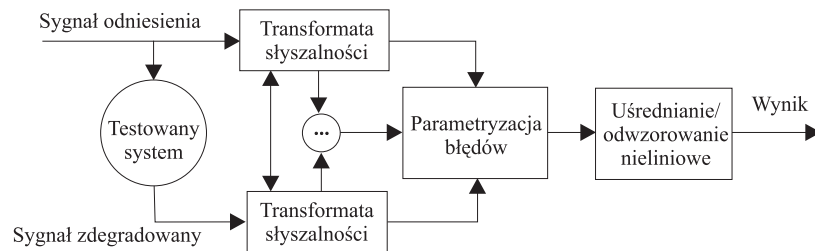
Tabl. 1. Ocena MOS w zależności od kategorii

Skala	Ocena	Kategoria		
		bezwzględna ocena	wysiłek słuchowy	głośność
A	5	Doskonała	Całkowity relaks	Znacznie głośniej niż potrzeba
B	4	Dobra	Niewielka uwaga	Głośniej niż potrzeba
C	3	Dość dobra	Umiarkowana uwaga	Głośność taka jak potrzeba
D	2	Słaba	Znaczny wysiłek słuchowy	Ciszej niż potrzeba
E	1	Zła	Brak zrozumienia, duża uwaga	Znacznie ciszej niż potrzeba

Metody subiektywne uwzględniają wszystkie czynniki odczuwane przez człowieka, wymagają jednak przeszkolonej i licznej ekipy, są kosztowne oraz czasochłonne.

## Obiektywne metody porównawcze

W przeciwieństwie do metod subiektywnych metody obiektywne są tanie, a ich największą zaletą jest prostota. Nie wymagają wcześniejszych przygotowań i angażowania dużej liczby przeszkolonych osób. Badania polegają na wyznaczeniu różnicy, według przyjętych kryteriów, między sygnałem wzorcowym (odniesienia) i sygnałem zdegradowanym na skutek przetwarzania i jej subiektywnej ocenie. Metody te mogą jednak nie uwzględniać wszystkich czynników odczuwanych przez człowieka. Ogólna koncepcja szacowania jakości mowy została zaproponowana przez Karjalainena [2] w 1985 r. (rys. 1).



Rys. 1. Ogólna koncepcja metody porównawczej szacowania jakości mowy

Do najczęściej wykorzystywanych obiektywnych metod porównawczych należą:

- metoda PSQM (*Perceptual Speech Quality Measure*),

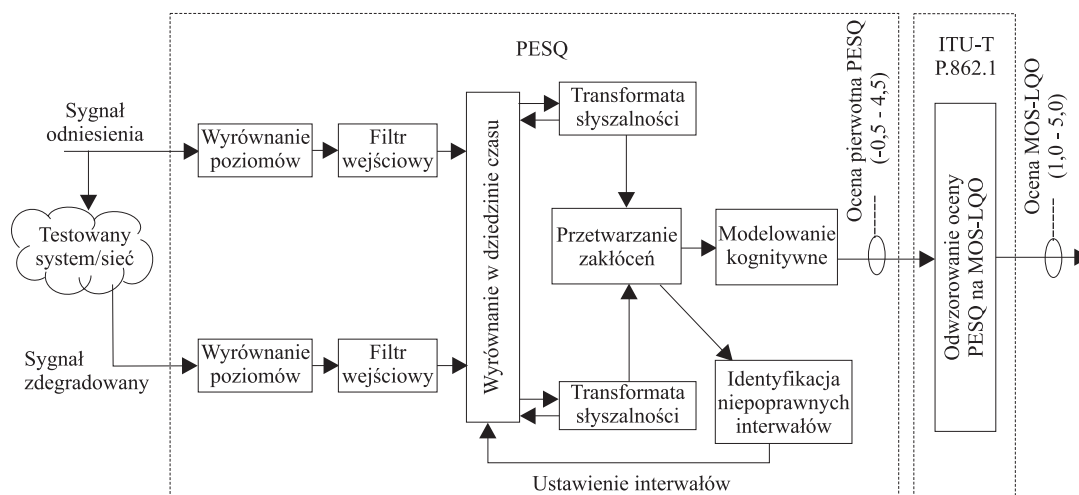
- metoda PAMS (*Perceptual Analysis Measurement System*),
- metoda PESQ (*Perceptual Evaluation of Speech Quality*).

**Metoda PSQM.** W latach 1993–1996 organizacja ITU podjęła prace nad oceną istniejących obiektywnych metod badania jakości mowy z punktu widzenia ich korelacji z subiektywną percepcją człowieka. Najwyższą ocenę uzyskała metoda PSQM, opracowana przez zespół w składzie J. G. Beerend i J. A. Stemerdink z instytutu KPN Research w Holandii [3]. W konsekwencji metoda ta została zatwierdzona przez ITU i opublikowana w 1996 r. jako zalecenie P.861 [4].

**Metoda PSQM+.** W związku z dynamicznym rozwojem sieci nowej generacji (*Next Generation Network – NGN*) wzrosło zapotrzebowanie na tania metody badania jakości mowy przesyłanej przez sieć. Metoda PSQM, jako łatwa i tania w realizacji, uzyskała akceptację. Stała się popularna nie tylko w badaniach jakości mowy przy użyciu poszczególnych kodeków, ale podjęto też próby adaptacji tej metody do badania jakości mowy przesyłanej przez sieć, w tym również sieci IP. Jednak przeszkodą było nieuwzględnienie wpływu utraty pakietów na jakość przesyłanej mowy. Dlatego J. G. Beerend oraz E. J. Mejer opracowali rozszerzony model PSQM, który – po akceptacji ITU Study Group 12 – został opublikowany w 1997 r. jako COM 12-24-E [5]. Otrzymał on nazwę PSQM+ i stał się preferowaną metodą badania jakości mowy w otoczeniu sieciowym.

**Metoda PAMS.** Opracował ją zespół PsyTechnics, utworzony przez British Telecommunications [6]. W wielu aspektach jest ona podobna do metody PSQM, ma jednak inną technikę przetwarzania sygnałów oraz inny model percepcyjny. Wyniki pomiarów metodą PAMS zawierają się w przedziale od 0 do 5 i korelują ze skalą MOS, a wyniki jakości odsłuchu LQS (*Listening Quality Score*) oraz wyniki wysiłku wkładanego w zrozumiałość LES (*Listening Effort Score*) odpowiadają skali ocen, stosowanej w metodzie bezwzględnej oceny jakości mowy.

**Metoda PESQ.** Jest ona rozwinięciem metod PSQM oraz PAMS. Opisano ją w zaleceniu ITU-T P.862 [7]. Warunki i technika badania jakości mowy tą metodą są w większości zbliżone do metody PSQM. Różnica polega na tym, że w metodzie PESQ dodano operacje wyrównania opóźnienia oraz mocy między sygnałem odniesienia i sygnałem ocenianym (rys. 2).



Rys. 2. Schemat blokowy pomiaru jakości mowy metodą PESQ

W pierwszym etapie badania dokonuje się pomiaru obu sygnałów pod względem opóźnienia oraz mocy. Po wyznaczeniu różnicy tych parametrów zostają one wyrównane, co umożliwia stosowanie tej metody do badania jakości mowy podczas jej transmisji. Pozostała część badania przebiega podobnie jak w metodzie PSQM. Sygnały są zamieniane na reprezentacje wewnętrzne, po czym wyznaczone różnice służą do określenia jakości mowy. Otrzymany wynik jest prezentowany w skali oceny PESQ, od  $-0,5$  do  $4,5$  (kalibrowanej za pomocą bazy wyników uzyskanych z testów subiektywnych) lub według skorelowanej skali MOS od 1 do 5, zgodnie z zaleceniem ITU-T P.800 [1], lub MOS-LQO (*Mean Opinion Score-Listening Quality Objective*), zgodnie z zaleceniem ITU-T P.862.1 [8].

**Zastosowania oraz ograniczenia metody PESQ.** Zalecenie ITU-T P.862 [7] zawiera trzy tabele z opisem zastosowań metody PESQ. W niniejszym artykule w tabl. 2 połączono je i uzupełniono zastosowaniami, które nie są zalecane, a także dla których metoda nie została jeszcze zbadana.

**Tabl. 2. Zastosowania oraz ograniczenia metody PESQ**

Zastosowania zalecane	Zastosowania nie zalecane	Zastosowania nie zbadane
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ocena:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– sieci w warunkach rzeczywistych przez interfejsy cyfrowe lub analogowe</li> <li>– sieci pilotowych lub emulowanych</li> <li>– kodeków</li> <li>– wpływu poziomu mowy na jakość kodowania</li> </ul> </li> <li>● Uwzględnienie wpływu:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– błędów w kanale telekomunikacyjnym</li> <li>– utraty pakietów</li> <li>– krótkotrwałych zniekształceń sygnałów audio</li> <li>– długotrwałych zniekształceń sygnałów audio</li> <li>– niwelacji utraty pakietów dla kodeków CELP</li> <li>– szumów otoczenia po stronie nadawczej</li> <li>– zmienności opóźnienia</li> <li>– kodeków kształtu fali G.711, G.726, G.727</li> <li>– kodeków hybrydowych oraz CELP o szybkości większej niż 4 kbit/s</li> <li>– innych kodeków: FR, HR, EFR, AMR, CDMA-EVRC, TDMA-ACELP, VSELP, TETRA</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Echo mówcy</li> <li>● Efekt lokalny</li> <li>● Tłumienie głośności</li> <li>● Dwukierunkowa jakość rozmowy</li> <li>● Zastąpienie ciszą 25% wycinka mowy aktywnej (skrajne obciążenia czasowe)</li> <li>● Wpływ opóźnienia na jakość rozmowy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Utrata pakietów dla kodeków PCM</li> <li>● Niwelacja utraty pakietów dla kodeków PCM</li> <li>● Wzmocnienie/stłumienie sygnałów w sieci</li> <li>● Niedopasowanie szybkości bitowej między koderem i dekoderem</li> <li>● Sygnały informacyjne sieci jako sygnał wejściowy dla kodeka</li> <li>● Sztuczna mowa jako sygnał wejściowy dla kodeka</li> <li>● Muzyka jako sygnał wejściowy dla kodeka</li> <li>● Echo słuchacza</li> <li>● Wpływ tłumików echa</li> <li>● Wpływ algorytmów redukcji szumów</li> <li>● Kodeki hybrydowe oraz CELP o szybkości mniejszej niż 4 kbit/s</li> <li>● Standard MPEG 4 HVXC</li> <li>● Badanie terminali akustycznych z zastosowaniem sztucznego torsu HATS</li> </ul>

Przy badaniach metodą PESQ są rozróżniane opóźnienia stałe i zmiana tych opóźnień (*jitter*). Jednak podczas szacowania wartości MOS opóźnienia stałe nie są uwzględniane w metodzie PESQ, jest natomiast brana pod uwagę zmienność opóźnienia. Nie jest również uwzględniany wpływ echa. Ze względu na wymienione ograniczenia, metodę PESQ stosuje się do badań jakości mowy tylko w jednym kierunku, nie do oceny jakości konwersacji.

Metoda PESQ nie została zweryfikowana dla sieci, w których wykorzystuje się układy eliminacji szumów, tłumiki echa oraz algorytmy kompensacji utraty pakietów. Przy stosowaniu tych urządzeń w sieci ocena PESQ jest zwykle niższa niż ocena subiektywna.

Obecnie ITU-T Study Group 12 pracuje nad następną wersją metody szacowania jakości mowy P.OLQA (*Objective Listening Quality Assessment*), w której zostanie uwzględniony wpływ powyższych czynników na końcową ocenę jakości mowy.

### **Obiektywna metoda bezwzględna P.563**

W 2004 r. organizacja ITU-T znormalizowała, w formie zalecenia P.563 [9], metodę obiektywnej oceny jakości mowy transmitowanej, jako jednopunktowy pomiar, w prawie każdym punkcie sieci, odbieranego strumienia mowy, bez konieczności stosowania sygnału odniesienia.

Metoda ta jest zalecana do monitorowania sieci podczas jej normalnej eksploatacji. Uwzględnia ona większość występujących w niej zniekształceń. Wynikiem końcowym jest ocena jakości mowy podawana w skali MOS-LQO, zgodnie z zaleceniem ITU-T P.800.1<sup>①</sup>. Metoda ta ma jednak dość dużo ograniczeń i nie umożliwia analizowania wpływu takich czynników, jak:

- efekt lokalny;
- wpływ opóźnienia w testach konwersacyjnych;
- echo mówcy;
- muzyka lub sygnały tonowe sieci jako sygnały wejściowe;
- techniki kodowania o przepływności poniżej 4 kbit/s, np. IMBE, AMBE, LPC10e;
- niedopasowanie szybkości bitowej między koderem i dekoderem,
- obecność szumu tła w sygnale wejściowym;
- muzyka jako sygnał wejściowy;
- niedopasowanie bitowe między koderem i dekoderem.

Dlatego też, aby otrzymać wiarygodne wyniki, jest niezbędne analizowanie dużej liczby pomiarów.

## **Porównanie metod**

Metoda PESQ jest najczęściej stosowaną metodą badania jakości mowy transmitowanej w różnych sieciach telekomunikacyjnych. Uwzględnia większość czynników degradujących jakość mowy, w tym szczególnie w sieciach VoIP (*Voice over Internet Protocol*). Przeznaczona jest głównie do badań i projektowania kodeków, doboru sprzętu dla sieci VoIP oraz do testowania sieci. Umożliwia kontrolę jakości usługi telefonii w testach połączeń realizowanych „od końca do końca”.

Metoda ta, spośród stosowanych obiektywnych metod badania jakości mowy, ma najwyższy współczynnik korelacji, wynoszący 0,9 – 0,95, w stosunku do metod subiektywnych. Dlatego, dalej opisane, badania jakości przekazu głosu zostały przeprowadzone tą metodą w warunkach laboratoryjnych i rzeczywistych.

<sup>①</sup> ITU-T Rec. P.800.1 (07/2006): „Mean Opinion Score (MOS) terminology”.

Analiza wyników badań metodą PESQ umożliwiła określenie limitów wskaźnika jakości głosu (MOS, PESQ) dla różnych konfiguracji połączeń. Minimalne dopuszczalne wartości wskaźnika jakości głosu MOS zostały ustalone pod kątem możliwości ich uwzględnienia w opracowaniach zarówno projektu nowelizacji rozporządzenia dotyczącego usługi powszechnej [10; art. 81], jak i rozporządzenia na temat innych publicznie dostępnych usług telekomunikacyjnych [10; art. 63 ust. 3].

## Sygnały testowe

W badaniach, prowadzonych zgodnie z zaleceniem ITU-T P.862 [7], sygnałami testowymi powinny być specjalnie przygotowane próbki mowy. Próbki mowy rzeczywistej powinny być bardzo dobrej jakości, z małą zawartością szumów (dla mowy żeńskiej i męskiej). Ponadto muszą one być zorganizowane w segmenty o czasie trwania od 8 do 15 s dla mowy aktywnej (tzn. z wyłączeniem okresów ciszy). Próbki mowy powinny być zarejestrowane zgodnie z zaleceniem ITU-T P.50 [11].

Zaleca się korzystanie z próbek sztucznej mowy ASTS (*Artificial Speech Test Stimulus*), przygotowanych profesjonalnie, uwzględniających właściwości lingwistyczne i charakterystyczne cechy sygnału mowy. Zawierają one dużo mniej nadmiarowości niż mowa rzeczywista (15 s ASTS odpowiada ok. 2 h mowy rzeczywistej), co umożliwia radykalne skrócenie czasu pomiarów bez pogorszenia dokładności badań.

Podczas badań powinno się wykorzystać co najmniej po dwie próbki głosów męskich oraz dwie próbki głosów żeńskich, zawierających różne sentencje. Uzyskane wyniki pomiarów powinny zostać uśrednione.

Sygnały testowe sztucznej mowy ASTS powinny spełniać niżej wymienione warunki.

**Czas trwania sygnału.** W metodzie PESQ powinny być stosowane sygnały o czasie trwania od 8 do 12 s. Jednak dopuszcza się też sygnały o czasie trwania do 30 s.

**Stosunek mowy do ciszy.** Aktywność mowy w sygnale powinna być od 40% do 80% oraz zawierać co najmniej 3,2 s mowy aktywnej.

**Struktura czasowa sygnału.** Sygnał testowy, oprócz normalnej mowy, powinien zawierać wydzielone okresy wzmożonej aktywności głosowej (wyraźnie głośniejszych dźwięków), jak również okresy ciszy, aby jak najdokładniej odzwierciedlać naturalną mowę. Okresy głośniejsze powinny jednorazowo trwać od 1 do 3 s, natomiast okresy ciszy co najmniej 300 ms.

**Poziom mowy aktywnej.** Powinien zostać ustawiony możliwie wysoko, jednak nie może przesterować układów. Sieć PSTN została zoptymalizowana dla poziomu mowy aktywnej ASL (*Adaptive Speed Leveling*) równej  $-18$  dBm<sub>0</sub>.

**Wybór języka.** Wybór języka próbek mowy ma duży wpływ na otrzymane wyniki pomiarów. Dostępne są próbki głosu dla wielu języków. Naturalny wydaje się wybór języka rodzimego. Rozwiązanie takie zapewnia w zasadzie lepsze poznanie parametrów jakościowych transmisji krajowych, ale uniemożliwia porównanie wyników z otrzymanymi w innych krajach. Dlatego też wydaje się rozsądniejszy wybór powszechnie stosowanych próbek języka angielskiego, a próbek języka polskiego jedynie do testów uzupełniających.

**Wielkość próby testowej.** Wielkość próby testowej, niezbędnej do zapewnienia wymaganej wiarygodności i dokładności pomiaru, zależy od powtarzalności otrzymywanych wyników. Zalecane jest przyjęcie metody doboru wielkości próby testowej podanej w normie ETSI EG 202 057-2 [12; aneks F].

**Interpretacja wyników.** Bardzo duże wahania wyników pomiarów (MOS rzędu  $\pm 1$ ) mogą wskazywać na występowanie przerw w zestawionym połączeniu, nieodpowiednio zastosowaną technikę pomiaru lub uszkodzenia w sieci. W sieci komórkowej może to być, np. przeciążenie komórki (sektora), przełączenie

lub problemy z odbiorem sygnału (zasięg), a w sieci VoIP – niewłaściwe ustawienia poziomu QoS (*Quality of Service*), w wyniku czego może wystąpić znacząca utrata pakietów lub wzrost fluktuacji.

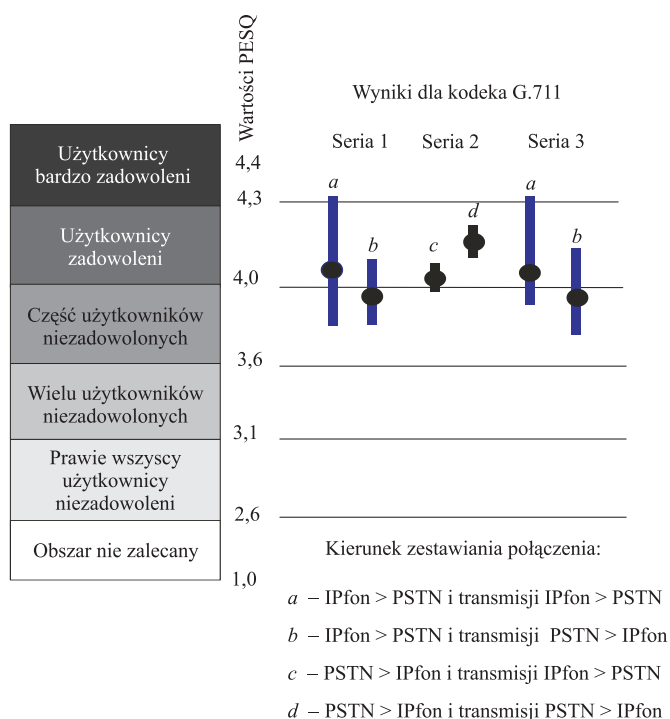
## Badania jakości transmisji mowy w rzeczywistych sieciach

Badania przeprowadzono na wybranych i dostępnych rzeczywistych sieciach przewodowych oraz bezprzewodowych, uwzględniając głównie sieci i technologie, w których występuje degradacja jakości mowy, wynikająca z kompresji danych lub ze strat informacji. W badaniach wzięto pod uwagę technologie stosowane i przewidziane dla usługi telefonicznej. Badaniami nie zostały objęte tzw. komunikatory głosowe, które zapewniają możliwość komunikacji głosowej, lecz są wyłączone z działań urzędów regulacyjnych (usługa ta nie jest zaliczana do usług telefonicznych). We wszystkich badaniach stosowano aparaturę pomiarową MultiDSL A firmy Malden Electronic.

### Jakość transmisji mowy w sieciach IP i hybrydowych

Badania prowadzono między numerem IP (dostawca usługi telefonicznej IPfon, jako sieć dostępową wykorzystano sieć telewizji kablowej o przepustowości 512/128 kbit/s) a analogowym numerem stacjonarnym TP SA ze strefy numeracyjnej SN22. Badania wykonywano w godzinach dużego ruchu i bez stosowania mechanizmów QoS, tzn. transmisję traktowano jak zwykłe dane. W czasie badań łącze dostępowe nie było obciążane dodatkowym ruchem danych. W sieci stosowano protokół transmisji, zgodny z zaleceniem ITU-T G.711 [13].

Otrzymane wyniki przeanalizowano, biorąc pod uwagę kierunek transmisji i kierunek zestawiania połączenia.



Rys. 3. Jakość transmisji mowy dla trzech serii testowych (IP, kodek G.711)

Na rys. 3 pokazano wartości średnie i odchylenia standardowe dla poszczególnych serii testowych z uwzględnieniem kierunku transmisji. Dla połączeń zestawianych z sieci PSTN do bramki VoIP IPfon osiągnięto bardzo dobre wyniki. Blisko 80% wyników przekracza 4, 2,8% mieści się w zakresie 3,6 – 3,1, a 17,2% – w zakresie 3,6 – 4,0. Nie stwierdzono wyników poniżej 3,1. Dla kodeka G.711 jest możliwe więc uzyskanie średnich wartości PESQ powyżej 4. Wymaga to jednak zapewnienia transmisji pakietów na odpowiednim poziomie QoS. Przeciążenie łącza dostępowego, przy braku gwarantowanego pasma na transmisję głosu, powoduje drastyczne spadki jakości mowy, nawet do wartości ok. 1,3.

Zastosowanie stratnego kodeka mowy, np. G.729, zapewnia znaczne oszczędności potrzebnego pasma, ale wiąże się z następującymi mankamentami:

- spadkiem jakości transmisji mowy,
- brakiem możliwości transmisji cyfrowych (faksów),
- koniecznością zastosowania mechanizmów wspomagania sygnałów DTMF (*Dialing Tone Multi-frequency Signaling*).

Pomiary przeprowadzone na instalacji testowej, zestawionej przez firmę Cisco, wykazały średni spadek jakości transmisji mowy (PESQ) do poziomu 3,5, przy czym zarejestrowane wartości nie przekroczyły 3,89.

### **Jakość transmisji mowy w sieciach GSM**

Połączenia wychodzące z sieci PSTN do sieci GSM (*Global System for Mobile Communications*) są zaliczane do usługi powszechnej. Ponadto operatorzy sieci GSM skłaniają się do zastosowania jej jako sieci dostępowej dla sieci PSTN (usługa ta działa pod nazwą G4F). Dlatego w testach wykorzystano terminale GSM produkowane dla usługi G4F. Są one wyposażone w port analogowy, umożliwiający proste dołączenie zestawu pomiarowego. Można też w nich stosować karty SIM (*Subscriber Identity Module*) skonfigurowane dla systemu G4F oraz standardowe karty SIM dowolnych operatorów – zarówno abonamentowe, jak i *prepaid*.

Jakość transmisji mowy w sieciach GSM zasadniczo zależy od typu wykorzystywanego kodeka. W sieciach GSM są stosowane cztery standardowe kodeki, określane jako:

- GSM-EFR (GSM – *Enhanced Full Rate*): kodujący do przepływności 12,2 kbit/s i zapewniający najwyższą w systemie jakość transmisji mowy;
- GSM-FR (GSM – *Full Rate*): pierwszy kodek zastosowany w GSM, kodujący sygnał o przepływności 13 kbit/s i zapewniający średnią jakość transmisji mowy;
- GSM-HR (GSM – *Half Rate*): wprowadzony do systemu GSM na początku lat 90., generujący sygnał o przepływności 5,6 kbit/s, a więc wymagający połowy pasma kodeka FR; zapewniający – kosztem jakości transmisji mowy – podwojenie pojemności sieci, co zmniejsza straty w przypadku niespodziewanego zwiększenia ruchu; wymagający o 30% mniej energii zasilania, co oszczędza baterię telefonu;
- AMR (*Adaptive Multi-Rate*): kodek adaptacyjny, optymalizujący jakość dźwięku; przyjęty przez 3GPP w 1998 r. (stosowany w sieciach GSM i UMTS); definiujący 8 trybów pracy, kompresując mowę do sygnału o przepływnościach od 12,2 do 4,75 kbit/s.

W tabelicy 3 zestawiono wyniki zbiorcze testów prowadzonych dla sieci GSM. Wyniki te potwierdzają wartości podawane w literaturze. Na uwagę zasługują wartości otrzymane dla kodeka EFR (tylko 12,5% wyników było poniżej 4), jak również niewielka różnica między wynikami jakości mowy dla transmisji między siecią PSTN (PCM64) a siecią GSM z kodekiem HR i między siecią GSM z kodekiem EFR

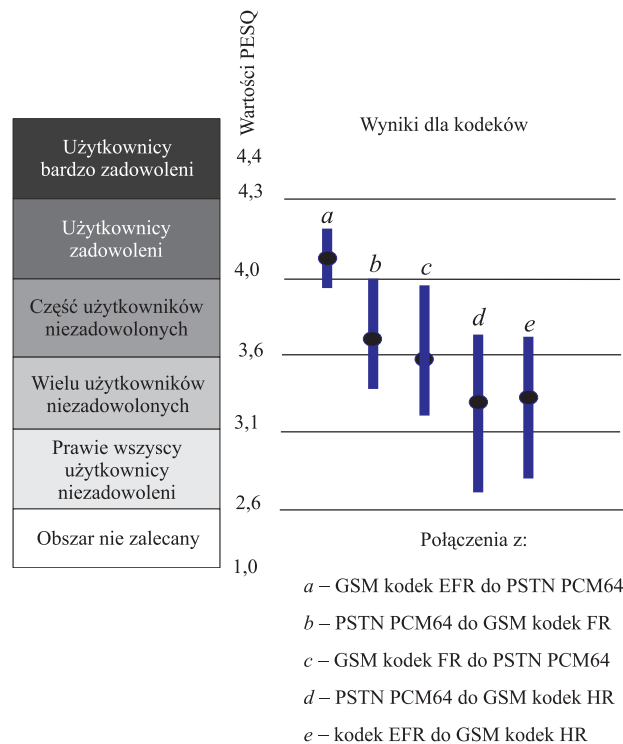
a siecią GSM z kodekiem HR. Kodek EFR jest jedynym kodekiem stosowanym w sieciach GSM, zapewniającym jakość transmisji mowy na poziomie zadowalającym 90% użytkowników. Wyniki potwierdzają też znaczącą różnicę między wynikami otrzymanymi dla kodeka EFR i FR.

Tabl. 3. Wyniki zbiorcze testów prowadzonych dla sieci GSM

Test	Połączenie		Wartość PESQ (P.862.1)				Część wyników poniżej wartości [%]			
	od	do	średnia	odchylenie standardowe	min	max	4,0	3,6	3,1	2,6
619	GSM-EFR	PCM64	4,07	0,14	3,51	4,21	77,5	27,5	7,5	0
387	PCM64	GSM-FR	3,66	0,35	2,74	4,14	92,9	39,3	14,3	1,79
725	GSM-FR	PCM64	3,55	0,4	2,49	4,05	12,5	2,5	0	0
594	PCM64	GSM-HR	3,22	0,51	2,13	3,94	100	70,0	40,0	12,5
586	GSM-EFR	GSM-HR	3,25	0,45	2,18	3,92	100	33,0	10,0	5,0

Kodek AMR zapewnia generowanie sygnału, w jednym z 8 trybów o różnych stopniach kompresji, ustawianego w zależności od dostępnego pasma i zakłóceń transmisji. Tryb o najwyższej przepływności jest równoważny kodekowi EFR.

Na rys. 4 przedstawiono wyniki jakości transmisji mowy dla połączeń do GSM oraz z GSM.



Rys. 4. Jakość transmisji mowy dla połączeń do GSM oraz z GSM



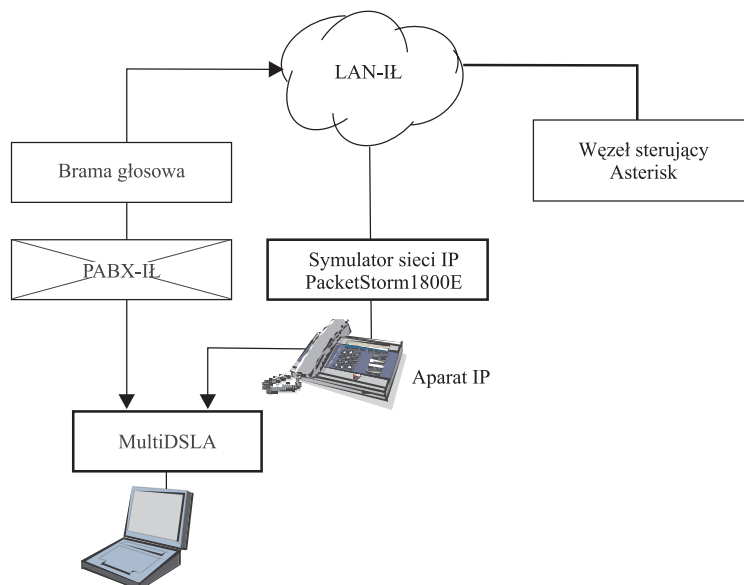
## Badania jakości transmisji mowy w warunkach symulowanych

Jakość transmitowanej mowy w sieciach IP zależy od zastosowanego kodeka i poziomu degradacji pakietów IP. W literaturze są podawane możliwe do otrzymania wartości PESQ dla poszczególnych kodeków i rodzajów degradacji pakietów, mimo tego przeprowadzono testy dla wybranych przypadków. Badania ograniczono do kodeka G.711, który jako jedyny zapewnia jakość transmisji mowy na poziomie osiąganym w sieciach PSTN/ISDN (PSTN/*Integrated Services Digital Network*).

Badania wykonano w laboratorium Zakładu Zastosowań Technik Łączności Elektronicznej w Instytucie Łączności w Warszawie, w warunkach gwarantujących pełną kontrolę nad parametrami transmitowanych pakietów, dla połączeń zestawianych między portem centrali PABX-IŁ (*Private Automated Branch Exchange-IŁ*) a aparatem Cisco IP Phone 7905, dołączonym do sieci LAN-IŁ (*Local Area Network-IŁ*). Degradacje pakietów mowy zapewniał symulator sieci (PacketStorm1800E firmy Packet Storm Inc.), wyposażony w 2 porty pomiarowe 1000/100/10 MB/s. Umożliwił on symulację takich zniekształceń sygnałów, jak:

- opóźnienie stałe;
- *jitter*, opóźnienie zmienne z możliwością wyboru rozkładu;
- ograniczenie przepływności;
- straty pakietów;
- zmiany kolejności;
- błędne bity w transmisji.

Schemat instalacji testowej zaprezentowano na rys. 5.



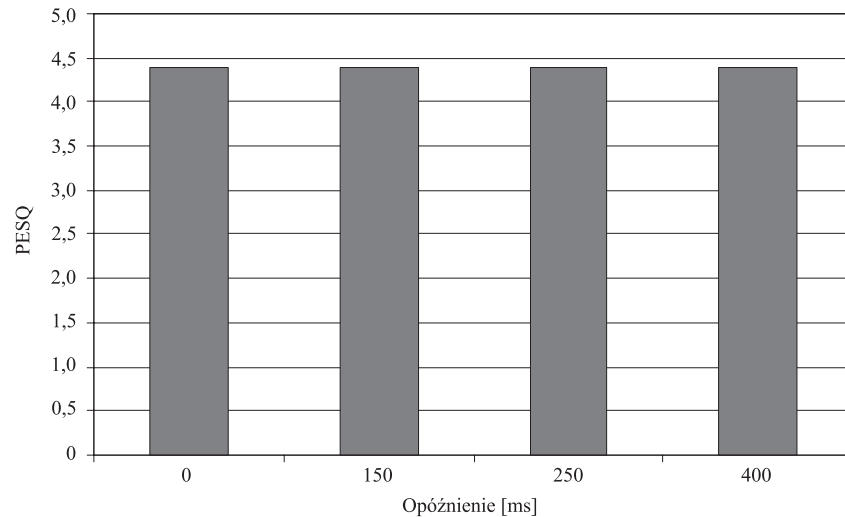
Rys. 5. Układ do badania jakości transmisji mowy w symulowanych warunkach

System do badania jakości transmisji mowy dołączono do portu analogowego centrali PABX-IŁ oraz gniazda mikrofonu (*handset*) aparatu telefonicznego Cisco IP Phone 7905.

Pomiary przeprowadzono dla 4 podstawowych parametrów jakościowych sygnałów pakietowych.

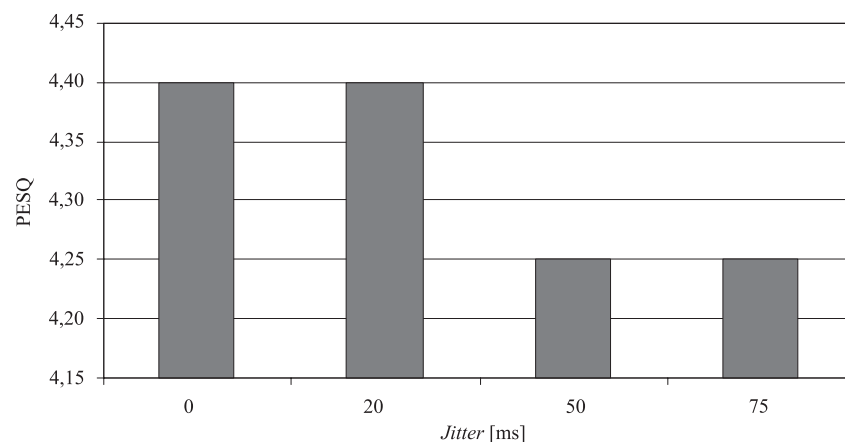
**Analiza wyników.** Otrzymane wyniki przedstawiono w postaci wykresów (rys. 6–9). Pokazują one wpływ poszczególnych parametrów na jakość transmisji mowy.

Zgodnie z metodą badania PESQ, przyrząd podaje wartości stałego opóźnienia pakietów (rys. 6), ale są one pomijane w obliczeniach PESQ. W E-modelu [14] przyjmuje się, że opóźnienie stałe do 150 ms nie degraduje jakości transmisji mowy.



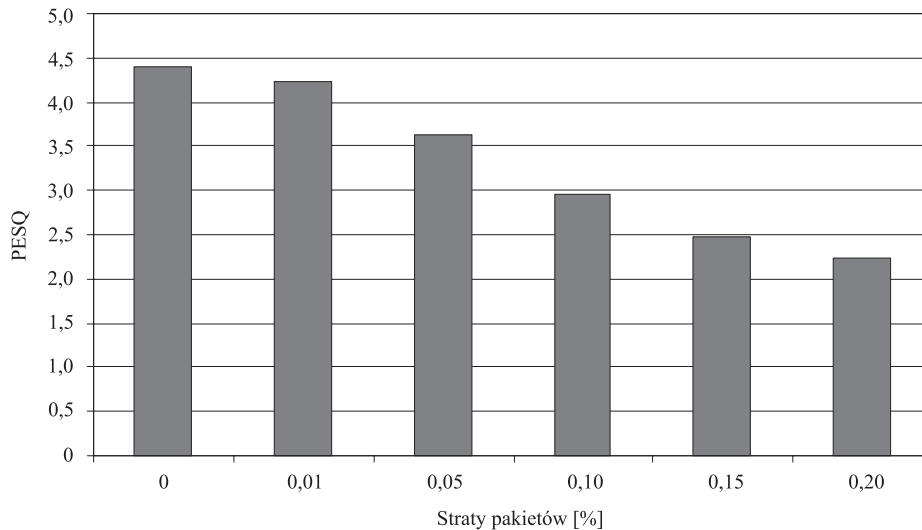
Rys. 6. Wartości PESQ w funkcji opóźnienia pakietów

*Jitter* o niewielkiej wartości nie powoduje zauważalnego spadku jakości transmisji mowy, gdyż jest on buforowany, o większych wartościach średnich (50 – 75 ms) zaś powoduje zauważalny, chociaż niezbyt duży spadek jakości mowy (rys. 7). Zwiększenie pojemności bufora jest możliwe i powoduje zwiększenie odporności systemu na *jitter*, ale równocześnie zwiększa opóźnienie stałe.

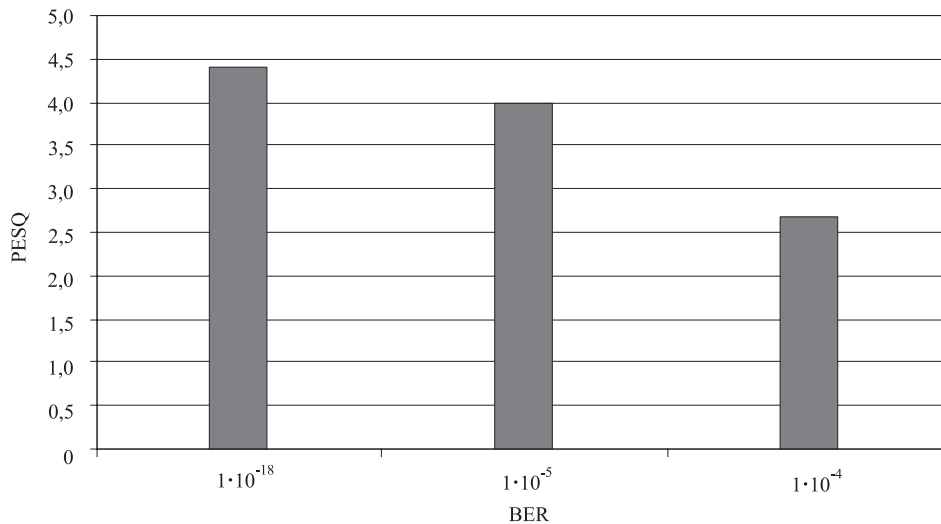


Rys. 7. Wartości PESQ w funkcji wartości średniej jittera

Niewielkie straty pakietów (do 1%) powodują minimalny spadek jakości mowy. Jednak ich wzrost wyraźnie pogarsza jakość transmisji mowy, a przy stratach przekraczających 10% wartość PESQ spada poniżej 3,0, co może być już nieakceptowane przez większość użytkowników (rys. 8).



Rys. 8. Wartości PESQ w funkcji strat pakietów



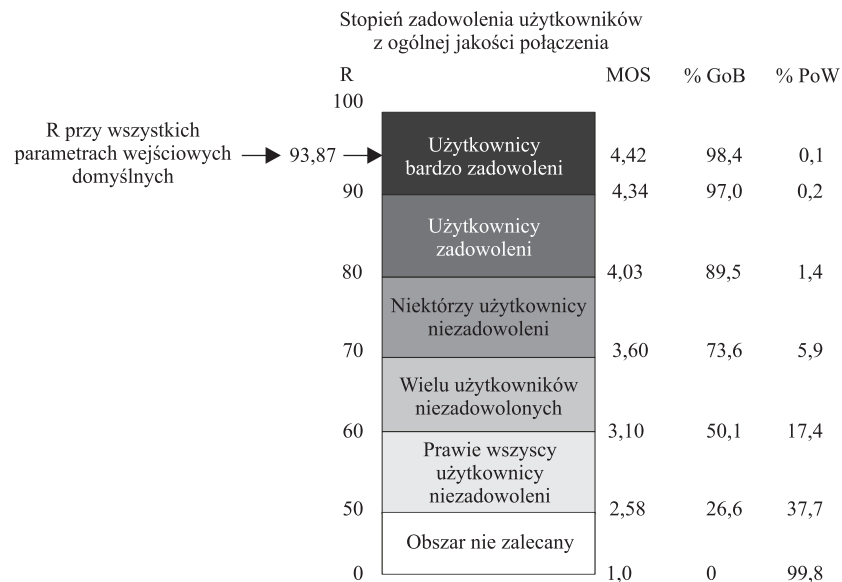
Rys. 9. Wartości PESQ w funkcji bitowej stopy błędów (BER)

Straty pakietów i bitowa stopa błędów (*Bit Error Rate* – BER) są parametrami najsilniej wpływającymi na jakość transmisji mowy. Stwierdzono, że niewielka stopa błędów nie powoduje zauważalnego spadku jakości mowy, występuje on dla stopy błędów równej  $1 \cdot 10^{-5}$ , a przy dalszym zwiększaniu stopy błędów spada gwałtownie (rys. 9).

## Propozycje wartości wskaźnika jakości mowy

Parametry jakościowe sieci nowej generacji powinny być ustalane w fazie tworzenia założeń i wymagań na sieć. W odniesieniu do jakości transmitowanej mowy należy kierować się zaleceniem ITU-T G.107 [15], definiującym E-model.

E-model umożliwia obserwowanie różnicy w jakości, wynikającej z parametrów transmisji sygnałów i kompresji sygnału. Ten komputerowy model może być narzędziem dla planistów oraz operatorów nowoczesnych sieci telefonicznych, pomagającym w ocenie jakości połączenia. Dostarcza on bowiem informacji, jaki procent użytkowników sieci będzie zadowolony z usługi transmisji mowy od początku do końca. Jest to jednak ocena jakości tylko do celów planowania oraz projektowania sieci telefonicznych i nigdy nie będzie ona odwzorowaniem faktycznej opinii użytkowników.



Rys. 10. Skala jakości E-modelu zdefiniowana w zaleceniu ITU-T G.109 [16]

Ze względu na złożoność sieci telekomunikacyjnych, przy jej planowaniu wiele parametrów transmisji powinno być rozpatrywanych nie tylko osobno, ale również w powiązaniu z innymi parametrami. Wartość wyjściowa modelu jest opisywana przez skalarny współczynnik jakości transmisji R, na podstawie którego można też wywnioskować teoretyczną ocenę reakcji użytkownika, np. określić procent użytkowników, oceniających modelowaną łączność jako *dobrą* lub *bardzo dobrą* (GoB) albo jako *slabą* lub *złą* (PoW) – por. rys. 10. Poza tym współczynnik R można uzależnić niemalże od każdego pojedynczego parametru transmisji i tym samym oszacować wielkość zmian w jakości połączenia, spowodowanych wartością danego parametru.

Szeroki zakres uwzględnianych czynników sprawia, że E-model [14], [17] stanowi bardzo dobre narzędzie do prognozowania jakości mowy. Głównie używają go planiści i projektanci sieci, a nie bezpośrednio operatorzy. Niestety, wymaga bardzo dużej liczby danych wejściowych, a tym samym kosztownych pomiarów. Mapę poziomu zadowolenia klientów przedstawiono w zaleceniu ITU-T G.107 [15].

**Jako w pełni zadowolający poziom jakości transmisji mowy przyjmuje się wartości MOS (PESQ) powyżej 4,0 i taka średnia wartość pomiarów powinna być w sieci PSTN/ISDN oraz VoIP, pracujących z protokołem ITU-T G.711. Dla sieci ISDN można oczekiwać osiągnięcia wartości MOS ok. 4,4.**

Podane wartości powinny dotyczyć jedynie usługi telefonii oferowanej w ramach usługi powszechnej i usługi publicznie dostępnej. Nie odnoszą się do systemów, do których nie można zestawiać połączeń z sieci PSTN, np. tzw. komunikatorów, takich jak Skype, oraz innych systemów wydzielonych. Systemy takie nie są objęte działaniami regulacyjnymi, zresztą w wielu przypadkach jest to niemożliwe ze względu na siedzibę dostawcy usługi poza granicami UE.

Dostawca usługi/operator VoIP często nie jest dostawcą sieci, która może być dostarczona przez innego dostawcę/operatora na podstawie umowy zawartej z użytkownikiem. W takim przypadku dostawca/operator usługi VoIP może odpowiadać tylko za parametry usługi dostarczanej przez własne oraz dzierżawione przez niego urządzenia i sieci.

Proponując wymagania dotyczące jakości transmisji mowy, należy uwzględnić wiele czynników ekonomicznych, fizjologicznych i kulturowych. Należy pamiętać, że:

- zapewnienie jakości transmisji mowy większej niż to jest niezbędne, powoduje zbędne koszty;
- koszt podniesienia jakości transmisji mowy zależy w dużym stopniu od stosowanych technologii;
- trzeba uwzględniać również dostępność innych usług realizowanych w pasmie akustycznym kanału.

Wydaje się, że przede wszystkim należy rozgraniczyć jakość transmisji zapewnianej przez systemy stacjonarne i mobilne. Użytkownik telefonii mobilnej godzi się na gorszą jakość transmisji mowy w zamian za dodatkowe usługi i funkcjonalność. Natomiast trudniej jest skłonić użytkownika sieci stacjonarnej do zgody na gorszą jakość (często godzi się dopiero w przypadku znacznej różnicy w cenie). Należy pamiętać też o tym, że użytkownik podświadomie będzie oczekiwał takiej jakości transmisji mowy, jaka kojarzy mu się z używanym obecnie terminalem.

Z analizy wyników badań i dokumentów źródłowych, np. [18], wynika, że **dla sieci stacjonarnej podstawowa średnia wartość MOS (PESQ) powinna być powyżej 4,0.**

Wyniki prowadzonych pomiarów potwierdzają, że jest to możliwe dla sieci VoIP z zastosowaniem kodeka G.711. Wyniki testów symulacyjnych oraz podane w [18] świadczą o tym, że rozwiązanie to zapewnia:

- wysoką jakość transmitowanej mowy;
- małe opóźnienia wnoszone przez łańcuch telekomunikacyjny;
- dużą odporność na straty pakietów i błędy transmisji;
- transparentny kanał 300 – 3400 Hz, zapewniający realizację wszystkich usług, podobnie jak w sieci PSTN, przez przesyłanie dowolnych sygnałów akustycznych.

Ostatni warunek jest szczególnie istotny przy migracji użytkowników klasycznych systemów telefonii, stosujących kanał PCM64, do innych, np. pracujących w systemach VoIP. Wiadomo, że w sieciach są używane różne urządzenia, takie jak centraliki alarmowe, w których zastosowano niestandardowe sygnały akustyczne. Nie będą one prawidłowo pracować w sieciach z kompresją głosu.

Z prowadzonych badań wynika, że przy zastosowaniu kodeka G.711 zakłócenia, takie jak *jitter* o wartości nie przekraczającej pojemności bufora, straty pakietów poniżej 1% oraz elementowa stopa błędów mniejsza niż  $10^{-5}$ , nie powodują dokuczliwego spadku jakości transmisji mowy.

**Można dopuścić, dla pewnych przypadków, niższą wartość MOS. Dotyczyć to może, np. połączeń międzynarodowych, przy których użytkownik może opcjonalnie rezygnować z wysokiej jakości w zamian za niższą cenę. Zaleca się jednak, aby nawet wtedy średnia wartość wskaźnika wynosiła co najmniej 3,6.**

Dla sieci mobilnej sytuacja jest bardziej złożona. Ograniczenia dostępnego pasma częstotliwości i inne powodują, że trzeba wykorzystywać kodeki z silną kompresją pasma. W systemie GSM są dodatkowe mechanizmy, poprawiające warunki odbioru sygnału radiowego i tym samym zmniejszające zniekształcenia sygnału mowy, takie jak:

- przepłot sygnału wyjściowego kodeka;
- *hooping* (skakanie), czyli zmiany częstotliwości.

Pomimo stosowania tych mechanizmów występują duże zakłócenia odbieranego sygnału mowy. Potwierdzają to nawet pomiary wykonywane w zasadzie w optymalnych warunkach, tzn. w niedużej odległości od stacji bazowej oraz stałej lokalizacji terminalu.

Proponowane wartości wskaźnika jakości głosu MOS (PESQ) dla sieci VoIP i GSM przedstawiono w tablicy 4.

**Tabl. 4. Proponowane wartości wskaźnika jakości głosu MOS (PESQ)**

Rodzaj sieci	Propozycje wartości wskaźnika MOS (PESQ)	Uwagi
Sieć VoIP z podstawowym kodekiem G.711	Wartość średnia > 4,0	Warunki standardowe
Sieć VoIP w przypadkach opcjonalnych	> 3,6 dla 90% połączeń <sup>1)</sup>	Opcjonalnie, jeżeli użytkownik wybierze usługę o niższej cenie, np. tańsze połączenia międzynarodowe.
Połączenia do sieci mobilnej GSM z podstawowym kodekiem EFR	> 3,6 dla 80% połączeń <sup>2)</sup>	Wartość zalecana. Jakość głosu powinna być akceptowana przez większość użytkowników. W dużym stopniu zależy od części połączeń realizowanych z kodekiem HR.
Połączenia do sieci mobilnej GSM z podstawowym kodekiem FR	> 3,1 dla 80% połączeń <sup>3)</sup>	Wartość nie zalecana, natomiast tryb stosowany przez operatorów w warunkach przeciążenia sieci. Z uwagi na parametry kodeka FR jakość mowy nie będzie akceptowana przez wielu użytkowników.
Uwagi: Zgodnie z zaleceniem ITU-T G.107 [15] warunek oznacza, że co najmniej: <sup>1)</sup> 66,3% (czyli 73,6% z 90%) użytkowników uzna jakość połączeń za dobrą (GoB), a nie więcej niż 15,3% (czyli 5,9% z 90% + 10%) za złą (PoW); <sup>2)</sup> 58,9% (czyli 73,6% z 80%) uzna jakość połączeń za dobrą (GoB), a nie więcej niż 24,7% (czyli 5,9% z 80% + 20%) za złą (PoW); <sup>3)</sup> 40,8% (czyli 50,1% z 80%) uzna jakość połączeń za dobrą (GoB), a nie więcej niż 33,9% (czyli 17,4% z 80% + 20%) za złą (PoW).		

## Podsumowanie

Tradycyjne sieci PSTN gwarantowały nie jakość dla poszczególnych usług a parametry kanału transmisyjnego, które powinny tę jakość zapewnić. Wprowadzenie innych technik transmisji sygnałów i zaawansowane metody kompresji sygnału mowy wymusiły rozwój pomiarów jakości usług. Zachodzi również potrzeba określenia wymagań dotyczących jakości transmisji mowy w sieciach stacjonarnych i mobilnych, zadowolających użytkowników.

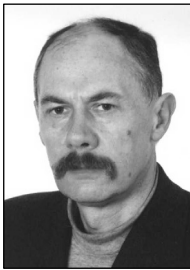
Podstawowym celem, jaki musi realizować sieć telekomunikacyjna, jest zapewnienie usług na odpowiednim, akceptowanym przez abonenta poziomie. Szczególnie usługa głosowa, ze względu na wymóg przesyłania mowy w czasie rzeczywistym, jest narażona na degradację przez czynniki zakłócające, charakterystyczne dla sieci pakietowych. Analiza jakości transmitowanej mowy, za pomocą metod obiektywnych, umożliwia oszacowanie jakości pracy elementów sieci w zestawionym łańcuchu telekomunikacyjnym, zwłaszcza źródła zniekształceń.

## Bibliografia

- [1] ITU-T Rec. P.800 (08/1996): *Methods for subjective determination of transmission quality*
- [2] Karjalainen M.: *A new auditory model for the evaluation of sound quality of audio systems*. W: Materiały z konferencji *IEEE ICASSP*, Tampa, USA, 1985, s. 608–611
- [3] Beerend J. G., Stemerding J. A.: *A Perceptual speech quality measurement based on psycho-acoustic sound representations*, J. Audio Eng. Soc., vol. 42, pp. 115–123, March 1994
- [4] ITU-T Rec. P.861 (08/1996): *Objective quality measurement of telephone band (300–3400 Hz) speech codecs*
- [5] Atkinson, D. J.: *Proposed Annex A to Recommendation P.861*. ITU-T Study Group 12 Contribution 24 (COM 12-24-E), Dec. 1997
- [6] *PAMS Usage Guidelines*. PsyTechnics Group, British Telecommunications, Febr. 2000
- [7] ITU-T Rec. P.862 (02/2001): *Perceptual evaluation of speech quality (PESQ): An objective method for end-to-end speech quality assessment of narrow-band telephone networks and speech codecs* plus Amendment 2 (11/2005), Revised Annex A – *Reference implementations and conformance testing for Recommendations P.862, P.862.1 and P.862.2*
- [8] ITU-T Rec. P.862.1 (11/2003): *Mapping function for transforming P.862 raw result scores to MOS-LQO*
- [9] ITU-T Rec. P.563 (05/2004): *Single-ended method for objective speech quality assessment in narrow-band telephony applications*
- [10] *Ustawa z dnia 16 lipca 2004 r. „Prawo telekomunikacyjne”*. Dz.U., 2004, nr 171, poz. 1800 z późniejszymi zmianami
- [11] ITU-T Rec. P.50 (09/1999): *Artificial voices*
- [12] ETSI EG 202 057-2 V1.3.1 (2009–02): *Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); User related QoS parameter definitions and measurements; Part 2: Voice telephony, Group 3 fax, modem data services and SMS*
- [13] ITU-T Rec. G.711 (11/1988): *Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies*
- [14] Trzaskowska M. J.: *Ocena jakości sygnału mowy w oparciu o model E w zastosowaniu do krajowej sieci telefonicznej*. Praca doktorska, Warszawa, Instytut Łączności, 2000

- [15] ITU-T Rec. G.107 (07/2002): *The E-model: A computational model for use in transmission planning*
- [16] ITU-T Rec. G.109 (09.1999): *Definition of categories of speech transmission quality*
- [17] ITU-T Rec. G.108 (09/1999): *Application of the E-model: A planning guide*
- [18] TIA Telecommunications Systems Bulletin Telecommunications – IP Telephony Equipment – Voice Quality Recommendations for IP Telephony TSB-116-A (Revision of TSB-116), March 2006

### **Ryszard Kobus**



Mgr inż. Ryszard Kobus (1951) – absolwent Wydziału Elektroniki Politechniki Warszawskiej (1975); długoletni pracownik Instytutu Łączności w Warszawie (od 1975); ekspert Komitetu Technicznego CEN/TC 331 w zakresie usług pocztowych i zastępca przewodniczącego PKN/KT 259 ds. Poczty; współautor wielu opatentowanych rozwiązań; zainteresowania naukowe: telekomunikacja, badania jakości usług telekomunikacyjnych, badania jakości usług pocztowych, normalizacja.

e-mail: R.Kobus@itl.waw.pl

### **Marian Kowalewski**



Doc. dr hab. inż. Marian Kowalewski (1951) – absolwent WSOWŁ (1975); nauczyciel akademicki, pracownik naukowy i prorektor ds. dydaktyczno-naukowych w Wyższej Szkole Oficerskiej Wojsk Łączności (1975–1997); pracownik naukowy Instytutu Łączności w Warszawie (od 1997), zastępca dyrektora ds. naukowych i ogólnych IŁ (1997–2004), kierownik projektu TETRA w IŁ (od 2002); organizator oraz współorganizator wielu seminariów i konferencji naukowych; autor wielu podręczników i skryptów akademickich, artykułów, prac naukowo-badawczych dotyczących problematyki telekomunikacyjnej; zainteresowania naukowe: planowanie i projektowanie oraz efektywność systemów telekomunikacyjnych.

e-mail: M.Kowalewski@itl.waw.pl

### **Bogdan Mucha**



Mgr inż. Bogdan Mucha (1958) – absolwent Wydziału Elektroniki Politechniki Warszawskiej (1982); długoletni pracownik Instytutu Łączności w Warszawie (od 1982); zainteresowania naukowe: jakość usługi głosowej w sieciach łączności elektronicznej, badania jakości usług telekomunikacyjnych.

e-mail: B.Mucha@itl.waw.pl



# Ankietyzacja w komunikacji elektronicznej w Polsce

Edward Klimasara

*W pracy przedstawiono przykłady wykorzystania badań ankietowych w Polsce przez różne organizacje związane z komunikacją elektroniczną zarówno przez administrację centralną, samorządową, jak i przez firmy komercyjne. Ponadto zwrócono uwagę na zastosowania zaawansowanych technik analitycznych, dzięki którym można uzyskać pełniejszą wiedzę z zebranych informacji.*

*badania ankietowe, komunikacja elektroniczna, jakość usług, zaawansowana analiza informacji*

## Wprowadzenie

Procesy ankietyzacji odgrywają dużą rolę w zebraniu i analizie danych dotyczących różnych dziedzin życia. Dlatego organizacje związane z szeroko rozumianą komunikacją elektroniczną dość często wykorzystują ankietyzację, w swojej działalności, posługując się *ankietami*, nazywanymi też *formularzami* do zebrania odpowiednich informacji. W ten sposób pozyskują je zarówno Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny (ITU), narodowe urzędy statystyczne, krajowi regulatorzy, jak i organizacje badające rynek. W Polsce przez ankietowanie zbierają dane samorzady, operatorzy, Urząd Komunikacji Elektronicznej (UKE), Główny Urząd Statystyczny (GUS), Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy (IŁ-PIB), Krajowa Rada Radiofonii i Telewizji (KRRiT), ośrodki badawcze, takie jak np. PENTOR i wiele innych.

## Przykłady ankietyzacji

**Urząd Komunikacji Elektronicznej** jest organem administracji centralnej, który zbiera najwięcej informacji z obszaru komunikacji elektronicznej. Instytucja ta, zobligowana stosownymi aktami prawnymi, opracowała odpowiednie *formularze* dla przedsiębiorców telekomunikacyjnych, między innymi:

- F00 – Informacje o przedsiębiorcy telekomunikacyjnym,
- F01 – Usługi telefoniczne w stacjonarnej publicznej sieci telefonicznej,
- F02 – Dzierżawa\_detal,
- F03 – Hurtowa dzierżawa łączy telekomunikacyjnych,
- F04 – Współpraca międzyoperatorowska,
- F05 – Telefonii ruchoma,
- F06 – Internet z CDMA,

- F07 – Hurtowy dostęp,
- F08 – Usługi konwergentne,
- F09 – Usługi RTV,
- F10 – VoIP,
- F11 – Środki techniczne i usługi operatorów telefonicznych,
- F12 – Abonenci sieci telewizji kablowej.

W każdym formularzu znajdują się szczegółowe pytania formalne, techniczne i ekonomiczne. Przykładowo, w formularzu F01 są pytania dotyczące: liczby łączy abonenckich, z rozbiciem na poszczególne województwa, ich rodzaje, liczbę abonentów, przychody, czas oczekiwania na realizację usług, czas trwania połączeń, liczbę przenoszonych numerów z sieci i do sieci, liczbę wniosków o przyłączenie. Uzyskane w ten sposób informacje są dalej rozmaicie wykorzystywane, między innymi w opracowywanych przez UKE raportach. Poza informacjami uzyskiwanymi z formularzy, UKE prowadzi wykazy uzyskanych pozwoleń na działalność telekomunikacyjną i pocztową, można więc, np. sprawdzić na stronach internetowych UKE, czy dana firma znajduje się w rejestrze przedsiębiorców telekomunikacyjnych.

Urząd Komunikacji Elektronicznej udostępnił również na swoim portalu ankiety z pytaniami, skierowanymi do potencjalnych użytkowników oraz do przedsiębiorców telekomunikacyjnych świadczących usługi, na temat dostępu do telefonii stacjonarnej i internetu. Obie te grupy mogą zgłaszać na bieżąco, drogą elektroniczną lub listem, informacje przez wypełnienie i wysłanie stosownych ankiet. Należy nadmienić, że druki ankiet były również dołączane m.in. do „Gazety Wyborczej” i czasopisma „PC World”.

Ankieta dla użytkowników zawiera cztery pytania.

1. Imię i nazwisko
2. Dokładny adres
3. Określenie obszaru, w którym nie jest świadczona usługa to jest podanie nazwy: województwa, powiatu, gminy, miejscowości
4. Czy ubiegałeś się wcześniej o szerokopasmowy dostęp do internetu/telefonii stacjonarnej? – jeśli tak, to proszę wskazać, u jakiego operatora i jaki był powód odmowy (brak możliwości technicznych, inwestycje na tym obszarze nastąpią w innym terminie lub inna odpowiedź)

W ankiecie skierowanej do przedsiębiorców telekomunikacyjnych są 3 pytania.

1. Nazwa przedsiębiorcy
2. Numer w rejestrze przedsiębiorców
3. Liczba abonentów (stacjonarna telefonia/stacjonarny dostęp szerokopasmowy do internetu) w podziale na konsumentów, biznes dla poszczególnych województw, powiatów, miast i gmin

Za dostęp szerokopasmowy uznaje się przy tym dość niski standard – dostęp o przepustowości większej niż 144 kbit/s.

Uzyskiwane z ankiet wyniki są prezentowane dynamicznie w postaci mapy i danych liczbowych na stronach internetowych. Należy zauważyć, że w skali całego kraju białe plamy, to województwo podlaskie i świętokrzyskie. Przy analizach posłużono się średnią liczbą zgłoszeń o braku dostępu do sieci telefonicznej lub internetu w przeliczeniu na 10 000 gospodarstw domowych na danym obszarze (kraj,

województwo, powiat, gmina) (wskaźnik ŚrZ). Biała plama występuje przy przekroczeniu określonego progu dla tego wskaźnika. Wyniki dla kraju przedstawiono w tabl. 1.

„Klikając” na mapie na poszczególne województwa można uzyskać bardziej szczegółowe dane dotyczące województw, a w nich powiatów i gmin.

**Tabl. 1. Brak dostępu do stacjonarnej sieci telefonicznej i stacjonarnego internetu szerokopasmowego (dane z 24 września 2009 r.)**

Abonenci	Liczba abonentów		Liczba operatorów świadczących usługi stacjonarne		Liczba zgłoszeń o braku dostępu		Wskaźnik ŚrZ	
	telef.	internet	telef.	internet	telef.	internet	telef.	internet
Ogółem	9 836 268	4 178 785	170	601	17 828	40 613	13,37	30,45
Indywidualni	7 881 224	3 849 787					(1,337‰)	(3,045 ‰)
Biznesowi	1 955 044	328 998						

**Główny Urząd Statystyczny** zbiera informacje dotyczące rozwoju społeczeństwa informacyjnego. Badania statystyczne zostały przeprowadzane na reprezentacyjnej próbie, zgodnie ze zharmonizowaną z Unią Europejską metodologią. Ankiety, w formie plików w formacie PDF, są dostępne na stronach internetowych urzędu. Merytorycznie i graficznie są dobrze opracowane, nie są zbyt obszerne, umożliwiają zamieszczenie własnej wypowiedzi, zawierają wyjaśnienia i komentarze do pytań, choć nie zawsze precyzyjne. Przykładem może być definicja zaczerpnięta z formularza SSI-01 – „Sprawozdanie o wykorzystaniu technologii informacyjno-telekomunikacyjnych w przedsiębiorstwach za rok 2007” „*Połączenie szerokopasmowe [broadband connection]*: rodzaj połączenia, które cechuje się dużą szybkością przepływu informacji mierzoną w setkach kb/s (kilobitów na sekundę) lub w Mb/s (megabitach na sekundę).” Ankiety są dostosowane do automatycznej obróbki z wykorzystaniem techniki OCR (*Optical Character Recognition*).

Wyniki są publikowane w raportach, w dziale *Nauka i Technika, Społeczeństwo Informacyjne* na stronach internetowych GUS. Na przykład, z zamieszczonych raportów:

- „Wykorzystanie technologii informacyjno-telekomunikacyjnych w przedsiębiorstwach, gospodarstwach domowych i przez osoby prywatne w 2008 r.”,
- „Wykorzystanie technologii informacyjno-telekomunikacyjnych w przedsiębiorstwach i gospodarstwach domowych w 2007 r.”

wynika, że:

- 95% przedsiębiorstw korzysta z komputerów, a 93% ma dostęp do internetu (dane z 2008 r.),
- ponad połowa firm ma szerokopasmowy dostęp do sieci (dane z 2008 r.),
- 36% pracujących regularnie (co najmniej raz w tygodniu) korzysta z komputerów, a 28% – z internetu (dane z 2008 r.),
- 17% przedsiębiorstw wykorzystuje bezpłatne oprogramowanie (dane z 2008 r.),

- w lokalną sieć komputerową – LAN – było wyposażonych 64% firm (dane z 2007 r.),
- liczba gospodarstw domowych mających dostęp do internetu przekroczyła 5 mln, co stanowi 41% ogółu – występuje duża dynamika przyrostu gospodarstw domowych korzystających z internetu szerokopasmowego (dane z 2007 r.).

**Instytut Łączności** również publikuje swoje raporty dotyczące rynku komunikacji elektronicznej i poczty opierając się na analizach UE i badaniach własnych. Obecnie są dostępne (odpłatnie) następujące raporty:

- „Firmowi użytkownicy Internetu w województwie lubelskim”,
- „Specyficzne aspekty funkcjonowania rynku komunikacji elektronicznej w Unii Europejskiej”,
- „Problemy rozwoju tematyki transportu”,
- „Polak a telekomunikacja”,
- „Firmowi użytkownicy internetu w Polsce”,
- „Rozwój społeczeństwa informacyjnego w Polsce. Stan, zagrożenia i perspektywy”.

Problematyka raportów dotyczy:

- wykorzystania internetu przez użytkowników instytucjonalnych,
- czynników wpływających na kształtowanie obecnej i przyszłej polityki regulacyjnej w UE odnoszącej się do komunikacji elektronicznej,
- możliwości teleinformatycznego wspierania działalności związanej z transportem,
- zagadnień dotyczących telefonii stacjonarnej, telefonii mobilnej i szerokopasmowego dostępu do internetu,
- stanu rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce oraz trendów rozwoju gospodarki opartej na wiedzy.

Dane do raportów, były pozyskane, między innymi, drogą ankietyzacji. Przykładowa ankieta skierowana przez IŁ w 2008 r. do firm składała się z pięciu części.

1. Komputery
2. Internet
3. Komunikowanie się
4. Społeczeństwo informacyjne
5. Informacje o firmie

Pytania z części pierwszej dotyczyły celów, do jakich są wykorzystywane komputery, jaki procent pracowników ma do nich dostęp i czy firma planuje ich zakup w przyszłości. W części drugiej pojawiły się pytania odnośnie celów, do jakich jest wykorzystywany internet; jaki procent pracowników ma dostęp do internetu; skutki wprowadzenia internetu; własnej strony internetowej; służbowych adresy i e-mail. Część trzecia dotyczyła form komunikacji z klientami; dostępnością służbowych telefonów komórkowych. Część czwarta zawierała pytania o usługi lokalnych władz administracyjnych świadczone drogą elektroniczną, elektroniczne usługi publiczne i ich jakość. W części piątej znalazły się

pytania dotyczące informacji o firmie, takie jak liczba pracowników, dziedzina działalności, status prawny, kondycja finansowa, lokalizacja.

**Ministerstwo Transportu i Budownictwa (MTiB)** w 2006 roku opracowało ankietę „*Badanie usług telekomunikacyjnych w jednostkach organizacyjnych administracji publicznej w Polsce*”. Zebrane dane miały posłużyć do opracowania wytycznych w celu zmniejszenia kosztów usług telekomunikacyjnych w jednostkach organizacyjnych administracji publicznej w Polsce.

Ankieta zawierała cztery części.

1. Koszty usług telekomunikacyjnych jednostki organizacyjnej i ich struktura
2. Informacje o aktualnych (rok 2006) umowach z dostawcami usług telekomunikacyjnych
3. Informacje o audytach usług telekomunikacyjnych przeprowadzonych w jednostce organizacyjnej w latach 2004–2005
4. Wybór działań prowadzących do redukcji kosztów telekomunikacyjnych w jednostkach organizacyjnych administracji publicznej

Ankieta nie była zbyt obszerna. Każda część zawierała od 2 do 4 szczegółowych pytań merytorycznych związanych z badanymi zagadnieniami. Ponadto respondenci mieli możliwość zamieszczenia własnych uwag. Na 77 wysłanych ankiet otrzymano odpowiedzi od 75 jednostek organizacyjnych. Na ich podstawie opracowano raport pt. „*Badania usług telekomunikacyjnych w jednostkach organizacyjnych administracji publicznej w Polsce*”. Wynikało z niego, że przy zastosowaniu systemu WZUT (Wspólne Zamawianie Usług Telekomunikacyjnych) można oczekiwać zmniejszenia o 65 mln zł kosztów telekomunikacyjnych administracji publicznej przez trzy kolejne lata.

**Jednostki administracji publicznej** wykorzystują ankiety także przy analizach związanych z bezpieczeństwem państwa. I tak w 2007 roku podjęto próbę identyfikacji zasobów infrastruktury telekomunikacyjnej będącej w dyspozycji państwa obejmującej systemy i sieci teleinformatyczne administracji publicznej, systemy kierowania bezpieczeństwem narodowym, służb bezpieczeństwa i porządku publicznego oraz ratownictwa.

Ankieta składała się z czterech części.

1. Łączność telefoniczna
2. Przekazywanie danych
3. Architektura rozległa wewnętrzna
4. Architektura rozległa zewnętrzna

Z uwagi na charakter informacji, wyniki z ankiet nie zostały opublikowane.

Jednostki samorządu terytorialnego coraz aktywniej uczestniczą w budowie społeczeństwa informacyjnego, przez zaangażowanie się w budowę szerokopasmowej infrastruktury technicznej dla komunikacji elektronicznej w kraju. Do ewidencji tej infrastruktury w poszczególnych województwach również są wykorzystywane ankiety. Przykładem może być ewidencja regionalnych sieci teleinformatycznych woj. pomorskiego i łódzkiego, w której sporządzeniu aktywnie uczestniczył Instytut Łączności.

Przeprowadzono ankietyzację dotyczącą dostępu szerokopasmowego. Ankiety były skierowane do:

- jednostek samorządu terytorialnego szczebla podstawowego na terenie poszczególnych województw,

- przedsiębiorców telekomunikacyjnych,
- operatorów infrastruktury.

Pierwsza ankieta składała się z czterech części, dotyczących:

- gminy jako całości,
- miejscowości (sołectwa) w gminie,
- firm telekomunikacyjnych świadczących usługi szerokopasmowego dostępu do internetu na terenie gminy,
- informacji o obiektach telekomunikacyjnych i budowlanych do wykorzystania w procesie budowy infrastruktury regionalnych sieci szerokopasmowych.

Druga ankieta zawierała pięć części dotyczących charakterystyki i planów rozbudowy na terenie poszczególnych województw:

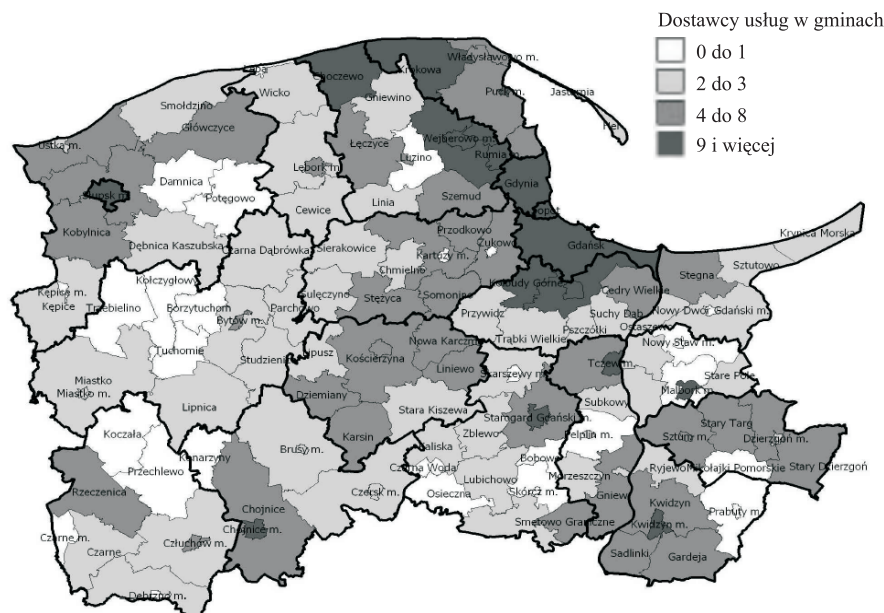
1. Sieć szkieletowa
2. Sieć dystrybucyjna
3. Punkty styku z innymi sieciami
4. Sieć dostępowa
5. Udostępniane usługi

W trzeciej ankiecie pytania dotyczyły:

- identyfikacji przedsiębiorcy,
- obszaru jego działania,
- zakresu jego działalności,
- nazwy operatora, z którym zrealizowane jest połączenie,
- liczby abonentów,
- zastosowanych technologii,
- przepływności.

Ankiety były bardzo obszerne i rozbudowane, zawierały bardzo dużo szczegółowych pytań, przy czym tam gdzie było to możliwe respondent mógł wybrać stosowną wartość z listy rozwijanej lub skorzystać ze wskazówek i odpowiedzi. Dane dotyczące podziału terytorialnego, uzyskane z krajowego rejestru TERYT, w pewnych przypadkach były nieaktualne, co wymagało wprowadzenia stosowych korekt do systemu ewidencyjnego infrastruktury szerokopasmowej.

Głównym celem ankietyzacji była identyfikacja tzw. białych plam, czyli obszarów, na których nie ma wystarczającej infrastruktury niezbędnej do świadczenia usług szerokopasmowego dostępu do internetu. Przyjęto, że dany region jest uważany za białą plamę, kiedy usługi na tym obszarze oferuje tylko jeden dostawca. Wyniki były prezentowane w formie analitycznej i graficznej. Na rys. 1, na mapie województwa pomorskiego, przedstawiono zidentyfikowane białe i szare plamy.



Rys. 1. Mapa województwa pomorskiego z zaznaczonymi białymi i szarymi plamami w gminach [3].<sup>①</sup>

Pytania dotyczyły między innymi wpływu dostępu szerokopasmowego na rozwój regionu, barier w jego wdrażaniu wraz z usługami, zainteresowania doradztwem i pogłębianiem wiedzy w obszarze przedmiotowym, bardziej szczegółowe zaś: kto zajmuje się świadczeniem usług szerokopasmowych (lista operatorów), na jakim obszarze, jakie usługi są oferowane, liczba abonentów, liczba abonentów biznesowych, wykorzystywane technologie i ich parametry techniczne. Pewne pytania dotyczyły tajemnic firm, co wiązało się z utajnieniem odpowiedzi.

Ankietyzacja w innych województwach była realizowana przez inne firmy, według nieco odmiennych założeń, co może prowadzić w przyszłości do trudności w agregacji informacji na poziomie kraju.

**Krajowa Rada Radiofonii i Telewizji** wykorzystuje stosowne formularze ankietowe zarówno w postępowaniu koncesyjnym, jak i podczas konsultacji publicznych dotyczących implementacji dyrektyw unijnych, np. „Dyrektywy 2007/65/EC o audiowizualnych usługach medialnych”. Wyniki konsultacji są publikowane w postaci raportu, w którym są zawarte odpowiedzi, na ogół w formie opisowej, jakich udzielili respondenci na postawione pytania.

**Operatorzy telekomunikacyjni, telewizyjni kablowych i satelitarnych** wykorzystują ankiety do oceny przez użytkowników jakości obsługi przez poszczególne komórki organizacyjne danego operatora, czy też popularności poszczególnych programów.

<sup>①</sup> Identyfikacja białych plam nie jest jedynym sposobem intraregionalnego porównania rozwoju określonego wskaźnika. W pracy [7] zaproponowano np. metodę określania opóźnienia w rozwoju powiatów, liczonego jako przesunięcie czasowe krzywych logistycznych rozwoju wybranego wskaźnika. Oczywiście, do obliczenia takiego opóźnienia są potrzebne dane statystyczne obszerniejsze, niż możliwe do zebrania za pomocą jednej ankiety. Jednak i takie dane można analizować stosując rozmaite zaawansowane metody analizy danych.

Na przykład, ankieta skierowana do odbiorców telewizji kablowej Krawarkon w Warszawie zawierała pytania dotyczące oceny:

- komunikacji z firmą, (strony internetowej firmy, pracy biura klienta),
- usług (ich zakresu, jakości i okresu korzystania),
- obsługi serwisowej (prac montażowych, załatwiania reklamacji),
- firmy na tle innych konkurencyjnych firm.

Operatorzy telekomunikacyjni wykorzystują często ankiety do badań marketingowych. Wiele ankiet związanych z telekomunikacją jest publikowanych na stronach popularnych portali internetowych, takich jak np. Interia, Telix. Zakres tematyczny ankiet jest bardzo szeroki; pytania dotyczą zainteresowania klientów nowymi technologiami i usługami, zmianą operatora, preferencjami przy zakupie telefonu komórkowego, korzystania z sieci internet, cen za usługi, form płatności (pre-paid czy abonament). Zapytano ankietowanych czy mają zamiar korzystać z mobilnej telewizji? Ze 1844 respondentów „tak” odpowiedziało 856 (46,42%), „nie” 561 (30,42%), 427 (23,16%) nie wiedziało, co to jest telewizja mobilna.

Należy zaznaczyć, że w wyżej wymienionych przykładach do analizy uzyskanych wyników zastosowano przede wszystkim metodę średniej arytmetycznej lub klasyfikację na podstawie przyjętych wartości progowych.

## Wyniki a jakości ankietyzacji

O jakości ankietyzacji decyduje:

- zgodność budowy ankiet z ogólnie stosowaną metodyką [2],
- zawartość merytoryczna,
- próba, na jakiej będą przeprowadzone badania,
- weryfikacja zebranych informacji,
- analiza wyników.

Można się spotkać z przypadkami ankietyzacji niezbyt wysokiej jakości, np. gdy konstrukcja elektronicznych ankiet wymusza odpowiedzi niezgodne z intencją osoby ankietowanej, pytania nie wypełniają w sposób logiczny badanego obszaru tematycznego, są przyjmowane złe skale odpowiedzi, brak możliwości wyrażenia przez respondenta własnej opinii, czy też pytania są zbyt wnikliwe. Kolejną nieprawidłowością jest przeprowadzenie badań na niereprezentatywnej populacji oraz niewłaściwa weryfikacja informacji przed ich analizą. Często zdarza się, że przyjęte założenia, a nawet określenia pewnych pojęć, przez różne jednostki bardzo się różnią, co w konsekwencji może prowadzić do błędnych wniosków w przypadku nieumiejętnej próby agregacji wyników. Takim przykładem mogą być tutaj różne definicje dostępu szerokopasmowego do internetu. Jedni określają go przepływnością większą niż 144 kbit/s, inni 2 Mbit/s, lub 6 Mbit/s. Zdarza się nawet stwierdzenie, że ma być to liczba liczone w kilobitach lub megabitach na sekundę.

Wyniki ankietyzacji są pewnego rodzaju fotografią „stanu rzeczy” w danym momencie. Aby określić trendy, konieczne jest cykliczne powtarzanie procesu ankietyzacji, a najlepiej zbieranie danych na bieżąco.

W wyniku tak szerokiego ankietowania powstają duże zbiory danych, nazwane przez Z. Pawlaka [6] *systemami informacyjnymi*, a do ich analizy można stosować bardzo zaawansowane metody. Autorzy



i analitycy ankiet na ogół nie zauważają tych możliwości, posługując się wyłącznie obliczeniami uproszczonymi, np. tylko średniej arytmetycznej. To może prowadzić do uzyskania niepełnej wiedzy na temat badanego zjawiska.

Z kolei doświadczenia z zaawansowaną analizą, wykorzystującą narzędzia komputerowe związane z inżynierią ontologiczną, metodami *data mining* (estymacje, predykcje, klasyfikacje, grupowanie, odkrywanie reguł) czy też automatycznym badaniem tekstów [1] pokazują, że w ten sposób można uzyskać ukrytą wiedzę z danych, taką jak np. korelacje między pewnymi cechami, niemożliwą do wykrycia metodami klasycznymi. Te doświadczenia powinny w szerszym stopniu zostać wykorzystane w obszarze komunikacji elektronicznej. Dzięki nim bowiem możliwe jest, odnajdywanie korelacji między infrastrukturą szerokopasmową a np. liczbą firm prowadzących działalność czy też poziomem bezrobocia. W innym przypadku może być zastosowana predykcja popytu na dane usługi komunikacji elektronicznej w różnych regionach kraju, z zastosowaniem zaawansowanej analizy logistycznej. Na ogół, dane z ankiet są w formie surowej, którą trzeba odpowiednio przetworzyć przed analizą, np. należy przeprowadzić normalizację danych.

## Podsumowanie i wnioski

Proces ankietyzacji jest szeroko wykorzystywany przez różne jednostki związane z komunikacją elektroniczną. Zbieranych i przetwarzanych informacji jest bardzo dużo. Problematyka poruszana w ankietach jest szeroka i obejmuje pytania o charakterze czysto marketingowym, jakościowym, ewidencyjnym, sondażowym, dotyczące rozwoju społeczeństwa informacyjnego, dostępności stacjonarnych usług telefonicznych i szerokopasmowego internetu. Należy zauważyć, że nie wszystkie ankiet są konstruowane zgodnie z metodyką ankietowania. Często występują w nich zbyt szczegółowe pytania, które mogą zniechęcać respondentów do udziału, zwłaszcza, gdy mają charakter osobisty lub dotyczą zagadnień stanowiących tajemnicę handlową przedsiębiorstw. Do analizy zebranych informacji są zwykle wykorzystywane możliwie najprostsze metody statystyczne, np. tylko obliczanie wartości średnich, co nie zawsze prowadzi do kompletnej analizy i oceny badanego zagadnienia. W celu wydobycia pełnej wiedzy z informacji pozyskanych w procesie ankietyzacji, wskazane jest rozwijanie prac badawczych z tego obszaru, z wykorzystaniem bardziej zaawansowanych technik analizy danych. Trzeba jednak pamiętać, że nie zawsze wyniki uzyskane z analizy ankiet są ogólnie dostępne.

## Bibliografia

- [1] Chudzian C., Klimasara E., Sobieszek J., Wierzbicki A.P.: *Analiza tekstu i inżynieria ontologiczna w telekomunikacji i wspomaganiu prac badawczych*. Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne, Warszawa 2009, nr 8–9, s. 1041–1050
- [2] Churchill G. A.: *Badania marketingowe. Podstawy metodologiczne*. Warszawa, PWN, 2002
- [3] Gacoń D.: *Prezentacja „Pomorska Sieć Szerokopasmowa – inwentaryzacja infrastruktury szerokopasmowej”*, Gdańsk, 19 maja 2009.
- [4] Granat J., Wierzbicki A.P.: *Inżynieria wiedzy – nowy obszar badawczy Instytutu Łączności*. Telekomunikacja i Techniki Informacyjne, 2009, nr 3–4, s. 108–116
- [5] Grzegorek J., Wierzbicki A.P.: *New Statistical Approaches in the Systemic Analysis of Regional, Intra-Regional and Cross-Regional Factors of Information Society and Economic Development; the Case of Mazovia*, Mazowsze Studia Regionalne, 2009, nr 3, s. 117–128

- [6] Pawlak Z. *Rough sets – theoretical aspects of reasoning about data*. Dordrecht, Kluwer, 1991
- [7] Wierzbicki A.P.: *The problem of objective ranking: foundations, approaches and applications*. Materiały z konferencji: *6th International Conference on Decision Support for Telecommunications and Information Society (DSTIS)*, Warszawa, 2007
- [8] Wierzbicki A.P., Nakamori Y. (Eds.): *Creative environments. Issues of creativity support for the knowledge civilization age*. Berlin Heidelberg, Springer, 2007

---

**Edward Klimasara**

Mgr Edward Klimasara – starszy specjalista w Zakładzie Zaawansowanych Technik Informacyjnych, pracownik Instytut Łączności w Warszawie od 1984. Absolwent Wydziału Matematyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego (1977). Autor i współautor prac z obszaru informatyki i telekomunikacji. Aktualne zainteresowania zawodowe: zarządzanie wiedzą, zastosowanie technik informacyjnych w telekomunikacji, medycynie, transporcie, administracji i edukacji.

e-mail: E.Klimasara@itl.waw.pl

# *Zmiany w metodzie badania terminowości przesyłek listowych*

*Ryszard Kobus*

*Opisano zmiany w metodzie badania terminowości pojedynczych przesyłek listowych, umożliwiające prowadzenie badań w warunkach uwolnionego rynku pocztowego. W nowej metodzie badania uwzględniano przewidywane zmiany charakterystyki ruchu pocztowego i wykonywanie badań w środowisku wielu operatorów pocztowych.*

*usługi pocztowe, jakość usług, normalizacja*

## **Wprowadzenie**

Badania terminowości przesyłek listowych nierejestrowanych, określanych często jako listy zwykłe, są wykonywane w Polsce od wielu lat, a od 2005 r. zgodnie z normami europejskimi, opracowanymi przez Komitet Techniczny CEN-TC331 Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (European Committee for Standardization).

Badania terminowości różnych przesyłek listowych powinny być przeprowadzane według następujących norm:

- PN-EN 13850: dla przesyłek listowych priorytetowych [1], [2], [3];
- PN-EN 14508: dla przesyłek listowych ekonomicznych (niepriorytetowych) [4];
- PN-EN 14534: dla przesyłek listowych masowych [5].

Metodyka prowadzenia badań terminowości, opracowana w latach 2002–2003, była dostosowana do badania jakości usług świadczonych przez dużych operatorów działających na terenie jednego kraju i systemów pocztowych realizujących pocztowe usługi międzynarodowe.

Przyjęcie do Unii Europejskiej nowych krajów członkowskich, w których przepływy pocztowe są znacznie mniejsze, a także planowane uwolnienie rynku pocztowego wymusiły zmiany w metodyce badania, a tym samym nowelizację norm. W niniejszym artykule omówiono wybrane zmiany w normie EN 13850 [3], będącej podstawową normą do badań terminowości przesyłek listowych.

## **Zasady badania terminowości pojedynczych przesyłek**

Przesyłanie listów nierejestrowanych, określanych często jako listy zwykłe, jest zaliczane do usług powszechnych. Są to przesyłki, których nadanie, przesyłanie i doręczenie nie jest rejestrowane w żadnej formie przez operatora pocztowego, dlatego jedyny sposób pomiaru czasu przesyłania wymaga nadawania przesyłek testowych, których data nadania i doręczenia jest rejestrowana przez zespół

wykonujący badanie. W badaniach można korzystać z elektronicznych systemów śledzenia trasy przesyłek testowych, wykorzystując technologię RFID<sup>①</sup>, ale nie jest to bezwzględnie wymagane.

Obowiązkowymi badaniami są objęte pojedyncze przesyłki priorytetowe (tzw. najszybszej kategorii) i przesyłki ekonomiczne, czyli takie, dla których przewiduje się dłuższy czas przesyłania. Przesyłki te najczęściej są nadawane poprzez nadawcze skrzynki pocztowe lub w okienkach urzędów pocztowych. Celem prowadzonych badań jest ocena jakości usług pocztowych świadczonych zarówno osobom prywatnym, jak i przedsiębiorstwom, które nie są tzw. nadawcami masowymi.

Pomiary są realizowane przez grupę nadawców/odbiorców, rozmieszczonych w umownych obszarach pocztowych w miastach i na wsiach, na terytorium objętym badaniami. Członkowie grupy badawczej nadają i odbierają przesyłki testowe zgodnie z opracowanym harmonogramem, jednak są zobowiązani do szczegółowej rejestracji daty, czasu nadania oraz daty doręczenia przesyłki. Organizacją badania, w tym opracowaniem jego szczegółowego projektu, zajmuje się niezależna instytucja badawcza, która również zarządza grupą nadawców/odbiorców oraz zbiera i opracowuje wyniki badania. W normach wymaga się, aby badanie było kontrolowane przez niezależną i kompetentną w tej dziedzinie instytucję, co określane jest jako audyt badań.

W celu zapewnienia dużej dokładności pomiaru rozkład przesyłek testowych powinien możliwie wiernie odzwierciedlać ruch rzeczywistych przesyłek pocztowych. W normach zaleca się podział ruchu testowego na relacje uwzględniające rodzaj miejsca nadania i doręczenia (miasto lub wieś) oraz odległość przesyłania. Rozkład przesyłek testowych powinien też uwzględniać parametry charakterystyczne przesyłki pocztowej, takie jak: wymiary, masa, sposób adresowania, sposób opłacania itp.

Aby odzwierciedlać uśrednioną w skali rocznej jakość świadczonej usługi, badania powinny być prowadzone w sposób ciągły przez wszystkie miesiące, dni tygodnia oraz specyficzne okresy, takie jak: wakacje, okres święta Bożego Narodzenia itp. Nie oznacza to jednak, że każdy z nadawców musi codziennie nadawać przesyłki testowe. Z nadawania przesyłek testowych są wyłączone dni ustawowo wolne od pracy, czyli święta państwowe i kościelne, niedziele oraz soboty, jeżeli nie jest prowadzone zbieranie przesyłek przez operatora. W Polsce nadawanie przesyłek odbywa się od poniedziałku do piątku.

## Ocena wyników badania

Czas przesyłania przesyłki, od momentu nadania do momentu jej doręczenia, jest określany w dniach i zapisywany jako  $J+n$ <sup>②</sup>, co oznacza, że przesyłkę doręczono po  $n$  dniach od nadania. Wymaga się przy tym, żeby przesyłka została nadana przed godziną graniczną, publikowaną przez operatora. W obliczaniu czasu przesyłania są pomijane niedziele, święta państwowe i soboty (jeżeli operator w soboty nie doręcza przesyłek).

W normie [3] określano osiągnięcie terminowości przesyłek pocztowych jako: „*odsetek przesyłek pocztowych z danym czasem przebiegu i spełniającym wymagania specyfikacji*”.

Badanie terminowości pojedynczych przesyłek priorytetowych jest obowiązkowe w krajach UE. Raporty z badań wykonywanych w Polsce są publikowane przez Urząd Komunikacji Elektronicznej (UKE<sup>③</sup>). Natomiast badania terminowości poczty międzynarodowej na obszarze Europy są

<sup>①</sup> RFID (Radio Frequency Identification) jest to system kontroli, wykorzystujący fale radiowe, stosowany często do kontroli przemieszczania przesyłek przez rejestrowanie informacji generowanych przez bramki kontrolne, zainstalowane w sortowniach przy przejściu przesyłek testowych z układami elektronicznymi.

<sup>②</sup> W polskich regulacjach stosuje się zapis  $D+n$ .

<sup>③</sup> Strony WWW UKE, <http://www.uke.gov.pl>

nadzorowane przez Międzynarodową Korporację Poczтовую (International Post Corporation – IPC), która roczne raporty publikuje na swoich stronach internetowych<sup>①</sup>.

Metodykę prowadzenia badań terminowości przesyłek listowych opisano w [6], [7] i [8].

## Kierunki zmian w normie EN 13850

### Zakres stosowania normy

Norma EN 13850 [3] dotyczy pomiaru terminowości pojedynczych przesyłek priorytetowych. W nowelizowanym projekcie wprowadzono termin SPPM (*Single Piece Priority Mail*), oznaczający pojedynczą priorytetową przesyłkę pocztową, zdefiniowany jako przesyłka opłacana zgodnie z taryfą jednoskładnikową (*Single Piece Tariff – SPT*) [9]. Spowodowało to znaczne uproszczenie procedury identyfikacji przesyłek, uniezależniając ją od operacji technologicznych nadawania. Jednak, ze względu na nie zmienioną definicję przesyłek masowych [5], określenie granicy między przesyłką pojedynczą a masową staje się teraz niejednoznaczne. Potwierdzają to zacytowane definicje.

Pojedyncze przesyłki pocztowe [3] są to „przesyłki pocztowe nadawane i dystrybuowane jako usługi pocztowe opłacane na podstawie „taryfy jednoskładnikowej”, określonej zgodnie z ogólnymi warunkami usług pocztowych operatora pobierającego opłatę. Wylączone są wszystkie usługi pocztowe, które zawierają dodatkowe wymogi dotyczące nadawania, jak na przykład rejestracje przesyłek, minimalny wolumen lub sortowanie wstępne. UWAGA. Pojedyncze przesyłki mogą być nadawane przy stosowaniu różnych metod opłacania, ale nadawanie indywidualnych przesyłek nie powinno podlegać ograniczeniom.”

Przesyłki masowe [5] są to „wielkie ilości przesyłek mających podobne parametry, nadanych przez pojedynczego nadawcę w tym samym punkcie wprowadzania. UWAGA: Klienci zwykle biorą udział w opracowywaniu wysyłkowym przez segregowanie i sortowanie przesyłek masowych celem umożliwienia operatorowi pocztowemu pominięcia wstępnych etapów sortowania.”

Innym problemem jest definicja przesyłki priorytetowej. W dyrektywie 97/67/WE [10] odwołano się do pojęcia przesyłki najszybszej kategorii, ale go nie zdefiniowano. W dyrektywie pocztowej określono jedynie terminowość międzynarodowych przesyłek priorytetowych, dla których cel terminowości powinien wynieść  $J+3$  [10; zał. 11]. Natomiast definicje krajowej przesyłki priorytetowej różnią się nieco w poszczególnych krajach. Na przykład, Niemcy stosują jeden standard dla wszystkich przesyłek listowych, Szwecja zaś wydłużyła cel terminowości z uwagi na niską gęstość zaludnienia. Nie we wszystkich krajach jest wymagana terminowość  $J+1$ , dlatego pełna definicja krajowej przesyłki priorytetowej musi zostać sformułowana na podstawie regulacji krajowych [10; zał. 2].

Nowelizacja normy [3] rozszerzyła znacznie zakres jej stosowania w krajowych systemach pocztowych. Norma EN 13850:2002 [1] była przeznaczona do stosowania w systemach pocztowych z jednym operatorem pocztowym, obsługującym duże przepływy pocztowe. Rozszerzenie A1 [2] umożliwiło badanie systemów pocztowych o mniejszych przepływach, ale nadal dla jednego operatora krajowego. Natomiast znowelizowana norma EN 13850 [3] będzie umożliwiać stosowanie jej w systemach pocztowych praktycznie o dowolnych przepływach i działających na ograniczonych obszarach w jednym lub kilku krajach. Są w niej określone następujące obszary studium, w których przepływy pojedynczych przesyłek pocztowych mogą zostać objęte badaniami.

<sup>①</sup> Strony WWW IPC, <http://www.ipc.be>

Dla przesyłek krajowych jest to:

- jeden operator wprowadzający przesyłki do systemu w danym kraju,
- jeden operator wprowadzający przesyłki do systemu w części obszaru kraju,
- grupa operatorów wprowadzających przesyłki do systemu w danym kraju.

Dla przesyłek międzynarodowych jest to:

- jeden operator wprowadzający przesyłki w relacji z kraju do kraju,
- jeden operator wprowadzający przesyłki do jednego operatora doręczającego,
- jeden operator wprowadzający przesyłki do grupy operatorów doręczających,
- grupa operatorów wprowadzających przesyłki do jednego operatora doręczającego,
- jeden operator wprowadzający przesyłki do kraju doręczenia,
- jeden kraj do jednego operatora doręczającego,
- jeden operator wprowadzający przesyłki do grupy krajów,
- grupa krajów do jednego operatora doręczającego,
- jeden kraj do jednego kraju.

Warto dodać, że nie wszystkie wymienione przepływy między operatorami mogą być objęte badaniami z uwagi na wielkość rzeczywistych przepływów. Oznacza to, że np. w ruchu międzynarodowym przepływ od jednego operatora wprowadzającego przesyłki w kraju A do jednego operatora doręczającego w kraju B nie może zostać objęty badaniami, a przepływ z kraju A do kraju B może zostać objęty tymi badaniami.

### ***Odzwierciedlenie rozkładu ruchu rzeczywistego w ruchu testowym***

W celu zapewnienia dużej dokładności pomiarów badania terminowości przesyłek, charakterystyka poczty testowej powinna możliwie wiernie odzwierciedlać charakterystykę poczty rzeczywistej.

W normie EN 13850:2002 [1] osiągnięto to przez wybranie dziesięciu zdefiniowanych relacji i przyporządkowanie im współczynników wagowych, odzwierciedlających parametry ruchu rzeczywistego. Podział na relacje uwidacznia wpływ na terminowość przesyłek takich parametrów, jak:

- odległości między nadawcą a adresatem,
- rodzaj miejscowości nadania,
- rodzaj miejscowości doręczenia przesyłki.

Doświadczenia zdobyte w trakcie stosowania normy wykazały, że nie wszystkie parametry charakterystyczne mają istotny wpływ na terminowość przesyłek. Na podstawie przeprowadzonej ankiety w krajach europejskich wytypowano parametry charakterystyczne przesyłki pocztowej, mające znaczący wpływ na terminowość doręczenia przesyłki. Są to:

- wymiary koperty,
- masa przesyłki,
- dzień tygodnia nadania,

- miasto, wieś,
- godzina, miejscowość nadania,
- sposób nadawania (skrzynka pocztowa, urząd pocztowy...),
- sposób adresowania (pismo maszynowe, odręczne).

Ankieta wykazała nieznaczny wpływ odległości na wyniki. Zgodnie z opracowywanym projektem [3] nie będzie również konieczności badania ruchu lokalnego. Sortowanie przesyłek coraz częściej odbywa się w dużych zautomatyzowanych sortowniach, co powoduje, że ścieżka technologiczna dla przesyłek – zarówno lokalnych, jak i przesyłanych na odległość kilkudziesięciu kilometrów – jest identyczna.

Zmiany mają na celu lepsze dostosowanie rozkładu poczty testowej do ruchu rzeczywistego przy minimalnych kosztach badania.

### ***Studium poczty rzeczywistej i metody alternatywne***

W normie EN 13850:2002 [1] współczynniki wagowe dla poszczególnych relacji obliczono na podstawie studium ruchu rzeczywistego. Normę przystosowano do stabilnego rynku usług pocztowych. Jako wystarczające uznano prowadzenie studium ruchu rzeczywistego i aktualizację współczynników wagowych co 3 lata.

Po całkowitym otwarciu rynku usług pocztowych przewiduje się występowanie szybkich zmian przepływów pocztowych w trakcie transformacji rynku. Dodatkowym utrudnieniem będzie uzależnienie przepływów pocztowych dla poszczególnych operatorów od ich obszaru działania. Biorąc to pod uwagę i wysoki koszt prowadzenia studium poczty rzeczywistej, w projekcie nowelizacji [3] przedstawiono następujące rozwiązania.

Jako podstawę projektu badania nadal przyjmuje się studium poczty rzeczywistej. Powinno ono być prowadzone przed rocznym cyklem badania terminowości, co oznacza, że wyniki studium będą wykorzystane do określenia przepływów poczty testowej w następnym cyklu pomiarowym. Zaleca się, aby studium poczty rzeczywistej uwzględniało tylko przesyłki pojedyncze na zadanym obszarze studium. Powinna być przy tym określona dokładność oszacowania każdego ze współczynników wagowych parametrów charakterystycznych.

Biorąc pod uwagę szybkie zmiany na rynku pocztowym oraz możliwość realizacji pomiarów na różnym obszarze studium, dopuszczono alternatywne metody oszacowania współczynników wagowych parametrów charakterystycznych. Proponuje się stosowanie takich źródeł i metod, jak:

- przybliżenie charakterystyki na podstawie danych logistycznych operatora pocztowego, np. na podstawie liczby ciężarówek transportujących przesyłki w poszczególnych relacjach;
- analizy podziału rynku pocztowego na przesyłki pojedyncze między poszczególnymi operatorami działającymi na danym obszarze;
- zastosowanie stałych współczynników wagowych, gdyż szacuje się, że w warunkach szybkich przekształceń mogą one zapewnić największą możliwą do uzyskania dokładność pomiaru;
- dane demograficzne do oszacowania ruchu generowanego przez klientów indywidualnych i na podstawie tzw. gęstości biznesowej; takie modelowanie ruchu powinno być przeprowadzone sprawdzonymi metodami i kontrolowane przez niezależnego audytora; źródła danych powinny być wykazane w raporcie.

Współczynniki wagowe mają znaczny wpływ na dokładność badania. Dlatego przyjęcie współczynników wagowych oszacowanych na podstawie ruchu rzeczywistego jednego operatora w badaniach terminowości innego operatora może być źródłem dużych błędów.

### ***Dostosowanie normy do zmniejszonych przepływów pocztowych***

Normę EN 13850:2002 [1] opracowano do badań terminowości operatorów działających na terenie całego kraju i obsługujących duże wolumeny przesyłek. W związku z przystąpieniem do UE nowych krajów członkowskich, w tym Polski, w 2004 r. rozpoczęto prace nad dostosowaniem norm do stosowania w krajach o mniejszych przepływach pocztowych. W wyniku prac powstało rozszerzenie A1 [2].

W rozszerzeniu A1 zaproponowano dwa rozwiązania badania terminowości w systemach pocztowych o mniejszych przepływach, przy zachowaniu identycznej dokładności pomiaru.

W pierwszym rozwiązaniu dzieli się próbę testową na 3 lata. Roczny raport z badania będzie publikowany na podstawie przesyłek nadawanych w okresie trzech lat. Przewiduje się następujący scenariusz, dotyczący raportów:

- po pierwszym roku badania: bez raportu z badań;
- po drugim roku badania: bez raportu z badań;
- o trzecim roku badania: raport zbiorczy za okres lat od 1 do 3;
- o czwartym roku badania: raport zbiorczy za okres lat od 2 do 4;
- dalej podobnie.

Rozwiązanie takie zapewnia dużą dokładność pomiaru przy zmniejszonej wartości rocznej próby testowej, ale przez pierwsze dwa lata wyniki nie mogą być publikowane, mimo prowadzenia badań.

Druga propozycja wykorzystuje zależność wartości bezwzględnego błędu pomiaru od wartości terminowości.

W rozszerzeniu A1 zaleca się dwie kategorie badania w zależności od wielkości rzeczywistych przepływów. W rozwiązaniu tym próba testowa jest znacznie mniejsza od pełnej próby testowej (9000 przesyłek) i wynosi dla kategorii drugiej 5000, a dla kategorii trzeciej 3500 przesyłek, jednak jego wadą jest zmniejszenie dokładności badania przy osiągnięciu terminowości poniżej 85% (dla kategorii drugiej) lub 90% (dla kategorii trzeciej).

Zaproponowane w rozszerzeniu A1 rozwiązania uznano za niewystarczające do prowadzenia badań na uwolnionym rynku pocztowym.

W projekcie znowelizowanej normy [3] uwzględniono możliwości badania operatorów działających na ograniczonym obszarze jednego kraju, ograniczonych obszarach w kilku krajach UE i przesyłających bardzo małe wolumeny przesyłek. W tym celu proponuje się:

- wprowadzenie małego panelu badawczego, złożonego z mniejszej liczby, od 10 do 90, uczestników badania;
- podział obszaru działania operatora na mniejszą liczbę, od 4 do 30, umownych obszarów pocztowych.

Dla systemów pocztowych przesyłających duże wolumeny przesyłek nadal będzie się korzystać z dużego panelu badawczego, liczącego co najmniej 90 uczestników, rozmieszczonych w co najmniej 30 obszarach pocztowych. Takie założenia umożliwiają objęcie badaniami praktycznie dowolne systemy pocztowe.



### Zapewnienie wymaganej dokładności pomiarów

Zapewnienie dokładności badań 1% dla systemów pocztowych działających na ograniczonych obszarach okazało się trudne, a w wielu przypadkach nie do zrealizowania. Obliczenia wielkości próby statystycznej są prowadzone przy założeniu, że będzie to zwykła próba losowa (*Simple Random Sample – SRS*). Niedokładności tego odwzorowania, wynikające między innymi z rozmieszczenia respondentów, są korygowane przez zwiększenie próby, zgodnie z tzw. współczynnikiem projektowym DF, który przyjmuje się od 1,2 do 1,5 dla typowych badań systemów pocztowych przesyłających duże wolumeny przesyłek. Zespół statystyków biorących udział w nowelizacji normy oszacował, że w badaniach systemów pomiarowych o małych przepływach poczty, dla zachowania dokładności pomiaru 1%, współczynnik projektowy może osiągnąć wartość około 5–6.

Tak znaczne zwiększenie próby testowej może mieć również skutki negatywne, np.:

- zbyt wielki ruch testowy w odniesieniu do przepływów poczty rzeczywistej,
- zwiększenie obciążenia respondentów zbyt wielką i nieakceptowalną liczbą przesyłek.

Zakłada się, że ruch testowy nie może przekroczyć 0,2% ruchu rzeczywistego. Natomiast obciążenie respondentów można zmniejszyć, zwiększając ich liczbę. Oszacowano, że optymalnym rozwiązaniem będzie czterokrotne zwiększenie wielkości próby testowej przy równoczesnym zwiększeniu od 2- do 4-krotnie liczby respondentów. Należy zauważyć, że nawet w tym przypadku obciążenie respondentów przesyłkami testowymi będzie większe niż w badaniu systemów pocztowych o dużych przepływach poczty.

W tych założeniach nie uwzględniono czynników ekonomicznych. Dla małych operatorów koszty prowadzenia badań będą dużym obciążeniem i wpłyną na konkurencyjność ich oferty.

Z opisanych uwarunkowań wynika, że utrzymanie jednoprocentowej dokładności pomiarów realizowanych w systemach pocztowych działających na ograniczonych obszarach jest nierealne. Ostatecznie zespół prowadzący nowelizację zaproponował więc inne rozwiązanie: uniezależniono obliczanie wielkości próby testowej od obliczania dokładności pomiaru. Projekt przewiduje uzależnienie minimalnej wielkości próby testowej wyłącznie od oczekiwanej terminowości przesyłek (tabl. 1). Rzeczywista dokładność badania będzie obliczana po wykonaniu badania i podana w raporcie.

**Tabl. 1. Minimalna wielkość próby testowej MSS w zależności od oczekiwanej terminowości**

Oczekiwana terminowość [%]	96,35	95	92,5	90	87,5	85	82,5	80	75	70	65	60	55	50
Minimalna próba testowa MSS	1350	1850	2700	3500	4250	4950	5600	6200	7250	8125	8800	9275	9550	9625

Wyniki obliczeń minimalnej wielkości próby testowej (MSS) mogą zostać znacznie zmniejszone, jeżeli przewiduje się wysoką terminowość przesyłek. Z tablicy 1 widać, że dla terminowości 90% minimalna MSS może zostać zmniejszona z 9625 do 3500 przesyłek. Oszacowania terminowości dokonuje się na podstawie wyników badań z poprzednich lat i oceny stabilności rynku usług.

Dokładność wyników pomiaru ocenia się po zakończeniu badania i ocenie terminowości. Należy dodać, że część przesyłek zostanie z badania wykluczona. Będą to przesyłki, w których stwierdzono:

- niepewną datę rejestracji nadania,
- niepewną datę rejestracji doręczenia,

- czynniki, mogące spowodować wydłużenie czasu przesyłania (np. uszkodzenia, brak znacznika),
- przesyłki o terminowości dłuższej niż  $J+30$ .

Instytucja badawcza powinna dokonać sprawdzenia i oceny wszystkich przesyłek zakwalifikowanych do określonych kategorii i podjąć stosowną decyzję. Zazwyczaj w wątpliwych przypadkach kontaktuje się z nadawcą i odbiorcą przesyłki, prosząc o potwierdzenie danych i wyjaśnienie wątpliwych zapisów. Przyjmuje się, że liczba przesyłek wycofanych z badania nie powinna przekroczyć 20%.

Dokładność pomiaru ocenia się po zakończeniu badania, na podstawie liczby ważnych przesyłek i osiągniętej terminowości. W projekcie normy poleca się trzy metody obliczania dokładności pomiaru:

- 1) aproksymację rozkładem normalnym, przy spełnieniu podanych warunków; metoda nie jest polecana dla małych prób testowych;
- 2) aproksymację Agresti-Coull do prób zawierających co najmniej 40 przesyłek; uzyskuje się asymetryczny przedział ufności, a do obliczeń nie trzeba stosować specjalistycznego oprogramowania;
- 3) aproksymację funkcją odwrotną Beta; otrzymuje się asymetryczny przedział ufności, wzory obliczeniowe są bardzo proste, jednak do obliczania odwrotności funkcji Beta jest niezbędne specjalistyczne oprogramowanie; podobnie jak metoda Agresti-Coull, może ona być stosowana w szerokim zakresie liczebności prób.

### **Ujednolicenie norm EN 13850 i EN 14508**

W ramach prac Grupy Roboczej WG1 omawiano możliwości połączenia norm EN 13850 [3] dla pojedynczych przesyłek priorytetowych (SPPM) i EN 14508 [4] dla pojedynczych przesyłek niepriorytetowych (SPNM). W obu przypadkach stosuje się niemal identyczne procedury badania i wydawać by się mogło, że przekształcenie normy EN 13850 w normę EN 14508 będzie dotyczyć jedynie zmiany nazwy przesyłki. Jednak różnice między normami są znacznie większe.

- Norma EN 13850 jest przeznaczona do stosowania obligatoryjnego, natomiast EN 14508 – do stosowania fakultatywnego. Powstała w wyniku połączenia norma nie mogłaby być w całości przeznaczona do stosowania obligatoryjnego, natomiast pewne obszary stosowania musiałyby być uznane do stosowania obligatoryjnego. Norma miałaby bardziej złożoną postać, ale połączenie obu norm uznano za możliwe do realizacji.
- Podstawowa różnica między istniejącymi normami dotyczy wymaganej dokładności badania. Dla przesyłek niepriorytetowych wymagana jest dokładność  $\pm 3\%$  (dla przesyłek krajowych) /  $\pm 10\%$  (dla przesyłek międzynarodowych), a dla przesyłek priorytetowych  $\pm 1\%$  (dla przesyłek krajowych) /  $\pm 5\%$  (dla przesyłek międzynarodowych). Wynikają stąd minimalne wielkości próby testowej. Modyfikacji należało by poddać również złagodzenie warunków badania dla krajów o małych przepływach pocztowych. W projekcie nowelizacji zamieszczono je w załączniku D.

Po wnikliwym przeanalizowaniu różnic, ostateczną decyzję podjęto na posiedzeniu TC331/WG1, w której wziął udział przedstawiciel Komisji Europejskiej, zwracając szczególną uwagę na usługę priorytetową i konieczność obligatoryjnej kontroli jej jakości. Dodatkowym utrudnieniem jest przeszkoda formalna, wynikająca z zapisów w mandacie, które to nie dopuszczały łączenia tych dwóch norm. Tak więc badania terminowości pojedynczych przesyłek niepriorytetowych w dalszym ciągu będą wykonywane zgodnie z normą EN 14508. Należy podkreślić, że do usługi przesyłania listów priorytetowych przywiązuje się znacznie większą wagę w krajach „starych” członków UE niż w Polsce. W naszym kraju przesyłki priorytetowe stanowią nikły procent ogółu zwykłych przesyłek listowych (ok. 3,5%), ale ostatnie zmiany cen mogą zwiększyć udział przesyłek priorytetowych.

## Bibliografia

- [1] PN-EN 13850:2006 *Usługi pocztowe – Jakość usług – Pomiar czasu przebiegu od końca do końca pojedynczych przesyłek priorytetowych i przesyłek pierwszej klasy* (wprowadza EN 13850:2002)
- [2] PN-EN 13850:2002+A1:2008 *Usługi pocztowe – Jakość usług – Pomiar czasu przebiegu od końca do końca pojedynczych przesyłek priorytetowych i przesyłek pierwszej klasy* (wprowadza EN 13850:2002+A1:2007)
- [3] Rev-EN 13850:2002 *Postal services – Quality of service – Measurement of the transit time of end-to-end services for single piece priority mail and first class mail* (dokument roboczy)
- [4] PN-EN 14508:2003+A1:2008 *Usługi pocztowe – Jakość usług – Pomiar czasu przebiegu od końca do końca pojedynczych przesyłek niepriorytetowych i przesyłek drugiej klasy* (wprowadza EN 14508:2003+A1:2007)
- [5] PN-EN 14534:2003+A1:2008 *Usługi pocztowe – Jakość usług – Pomiar czasu przebiegu od końca do końca przesyłek masowych* (EN 14534:2003+A1:2007)
- [6] Kobus R.: *Dostosowanie procedur badania jakości usług pocztowych do zmieniającego się rynku usług pocztowych*. Biuletyn Informacyjny Instytutu Łączności, 2007, nr 3, s. 1–16 (online), <http://www.itl.waw.pl/biuletyn>
- [7] Kobus R.: *Normalizacja w regulacjach powszechnych usług pocztowych*. Telekomunikacja i Techniki Informacyjne, 2006, nr 3-4, s. 72–76
- [8] Kobus R.: *Polskie Normy do badania jakości usług pocztowych*. Normalizacja, wrzesień 2007, s.16-19
- [9] *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/6/WE z dnia 20 lutego 2008 r. zmieniająca dyrektywę 97/67/WE w odniesieniu do pełnego urzeczywistnienia rynku wewnętrznego usług pocztowych Wspólnoty*. Dz.U. L 52 z 27.02.2008
- [10] *Dyrektywa 97/67/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 grudnia 1997 r. w sprawie wspólnych zasad rozwoju rynku wewnętrznego usług pocztowych Wspólnoty oraz poprawy jakości usług*. Dz.U. L 15 z 21.01.1998

Biografia Autora p. str. 70

# *Decybel, bit, bajt i inne jednostki miar stosowane w telekomunikacji*

*Zdzisław Kuśmirek*

*W artykule przedstawiono wielkości, jednostki miar, ich nazwy, symbole (oznaczenia), przedrostki i definicje, stosowane w telekomunikacji, nauce i technice informacyjnej. Szczegółowo rozpatrzono logarytmiczne wielkości stosunkowe ich specjalistyczne jednostki, oznaczenia i definicje. Ponadto przedstawiono nowe nazwy i ich oznaczenia, przyjęte w normach ISO/IEC i EN, binarnych wielokrotności używanych w elektryce, głównie w technice przetwarzania i transmisji danych.*

*wielkości, jednostki miar, poziom mocy, dziesiętne i binarne prefiksy, telekomunikacja*

## **Wprowadzenie**

W telekomunikacji, podobnie jak w innych dziedzinach nauki, techniki i handlu, powszechnie znanymi jednostkami miar są metr – jednostka długości i kilogram – jednostka masy. Stanowiły one podstawę systemu metrycznego jednostek miar, przyjętego w 1875 r. w wyniku podpisania Konwencji Metrycznej przez 17 państw. Polska przystąpiła do Konwencji w 1925 r. Obecnie Konwencja liczy 51 państw członkowskich i 20 państw stowarzyszonych.

## **Międzynarodowy Układ Jednostek Miar**

Międzynarodowy Układ Jednostek Miar, w skrócie układ SI <sup>①</sup>, opiera się na siedmiu jednostkach podstawowych. Są to: metr (m), kilogram (kg), sekunda (s), amper (A), kelwin (K), mol (mol) i kandela (cd).

Z iloczynów podstawowych jednostek tworzy się pochodne jednostki miar, np.: radian (rad), herc (Hz), niuton (N), paskal (Pa), wat (W), wolt (V), om ( $\Omega$ ), stopień Celsjusza ( $^{\circ}\text{C}$ ), tesla (T), henr (H) i inne. Służą one do wyrażania miar wielu wielkości fizycznych bezpośrednio zależnych od wielkości podstawowych, zgodnie z prawami nauki.

Wymienione jednostki układu SI nie wystarczają jednak do opisu wszystkich występujących zjawisk, dlatego stosuje się również inne wybrane jednostki miar nie należące do układu SI. Są nimi, np.: hektar (ha), milimetr słupa rtęci (mmHg), watogodzina (Wh), neper (Np), bel (B) itp.

Te trzy wskazane grupy jednostek oraz ich dziesiętne podwielokrotności i wielokrotności tworzą zestaw legalnych jednostek miar dopuszczonych do stosowania w aktach oraz czynnościach urzędowych i zawodowych w Polsce [1], [2].

<sup>①</sup> SI (*Système International d'Unités*) – obowiązuje w Polsce od 1967 r.

Wielokrotności i podwielokrotności jednostek miar układu SI są tworzone w systemie dziesiętnym (tabl. 1). Nazwa (oznaczenie) przedrostka jest dołączana do nazwy (oznaczenia) jednostki miary i umieszczana bezpośrednio przed nią bez spacji.

**Tabl.1. Przedrostki do tworzenia dziesięciokrotnych wielokrotności i podwielokrotności jednostek miar układu SI**

Przedrostek		Mnożnik	Przedrostek		Mnożnik
nazwa	oznaczenie		nazwa	oznaczenie	
jotta	Y	$10^{24}$	decy	d	$10^{-1}$
zetta	Z	$10^{21}$	centy	c	$10^{-2}$
eksa	E	$10^{18}$	mili	m	$10^{-3}$
peta	P	$10^{15}$	mikro	$\mu$	$10^{-6}$
tera	T	$10^{12}$	nano	n	$10^{-9}$
giga	G	$10^9$	piko	p	$10^{-12}$
mega	M	$10^6$	femto	f	$10^{-15}$
kilo	k	$10^3$	atto	a	$10^{-18}$
hekto	h	$10^2$	zepto	z	$10^{-21}$
deka	da	$10^1$	jokto	y	$10^{-24}$

Do nazwy oznaczenia jednostki dołącza się tylko jeden przedrostek, np.  $10^{-9}$  F = 1 nF, a nie 1 m $\mu$ F. Mnożnik wyrażony nazwą (oznaczeniem) przedrostka odnosi się więc do jednostki miary w potęgde pierwszej. Wykładnik potęgowy odnoszący się do jednostki miary dotyczy również mnożnika wyrażonego przedrostkiem, np.  $1 \text{ km}^2 = (10^3 \text{ m})^2 = 10^6 \text{ m}^2$ .

W wyjątkowy sposób tworzy się dziesiętne wielokrotności i podwielokrotności jednostki masy – kilograma. Przedrostki oznaczające wielokrotności dołącza się do słowa „gram” (oznaczenia „g”) np.:  $10^3 \text{ kg} = 10^6 \text{ g} = 1 \text{ Mg}$ .

Nie tworzy się dziesiętnych wielokrotności i podwielokrotności jednostek miar spoza systemu dziesiętnego, dotyczy to jednostek: czasu (minuty, godziny, doby), kąta płaskiego (stopnia, minuty, sekundy), ciśnienia (mm słupa rtęci) i stopnia Celsjusza.

Do nazw liczb wielkich (wielokrotności) stosuje się „zasadę szóstki” – dzieli się liczbę wielką na grupy sześciocyfrowe, wówczas nazwy od miliona kończą się na *-lion*, a zaczynają łacińską nazwą potęgi:  $(10^6)^2$  – bilion,  $(10^6)^3$  – trylion. Nazwy liczb (wielokrotności) pośrednich, będących tysiąc razy większymi od wymienionych, od miliarda kończą się na *-liard*, np.:  $(10^{15})$  – biliard,  $10^{21}$  – tryliard. Nazwy liczb ułamkowych (podwielokrotności) tworzy się jako części jedności: dziesiąta, setna, tysięczna, milionowa, miliardowa, bilionowa itd. Powszechnie są znane specjalne nazwy dla części: setnej – procent (%) i tysięcznej – promil (‰). W metrologii przyjęto dla podwielokrotności: milionowej ( $10^{-6}$ ) skrót ppm (*parts per milion*) oraz bilionowej ( $10^{-12}$ ) ppb (*parts per billion*), jednak używanie oznaczeń podwielokrotności większych od milionowej jest nie wskazane [3], zależnie bowiem od języka publikacji może mieć różne znaczenie.

Zastosowanie logarytmów do określenia parametrów środowiska, urządzeń lub dróg przesyłowych różnorodnych sygnałów przyczyniło się do powstania i rozwoju wielu specyficznych wielkości (tzw. wielkości logarytmicznych) oraz ich jednostek miar, takich jak neper, bel, oktawa, dekada, bit, bajt, erlang itp., definiowanych przez międzynarodowe organizacje normalizacyjne (ISO, ITU, IEC, ETSI) [2], [4] – [8]. Nazwy i oznaczenia tych jednostek miar powstawały w różny sposób, często od nazwisk odkrywców oraz naukowców z danej dziedziny nauki i techniki.

## Wielkości logarytmiczne stosowane w telekomunikacji

Do opisu stanu otaczającej nas przestrzeni lub parametrów urządzeń występujących w technice wykorzystuje się tzw. wielkości stosunkowe (bezwymiarowe, ściśle o wymiarze równym jedności). Jednostki miary tych wielkości czasem mają nazwy i oznaczenia podobne do siebie. Bardzo często jest to powodem trudności ze zrozumieniem opisów technicznych (głównie instrukcji).

W telekomunikacji, z powodu występującej dużej dynamiki zjawisk oraz logarytmicznej skali czułości zmysłów ludzkich, są powszechnie stosowane logarytmiczne wielkości i ich specyficzne jednostki miar. Wielkości te wykorzystuje się przy określaniu wartości wielkości proporcjonalnych do przesyłanej energii (wielkości mocy) lub wielkości polowych (których kwadrat jest proporcjonalny, np. do mocy).

**Wielkość logarytmiczna  $a$**  jest zapisywana jako iloczyn logarytmu (przy podstawie  $b$ ) stosunku dwu wielkości  $A_1/A_2$  i współczynnika  $K$ :

$$a = K \log_b \frac{A_1}{A_2}. \quad (1)$$

Wielkość logarytmiczna jest to wielkość określana jako stosunek dwu wartości wielkości fizycznych, które powinny być ściśle sprecyzowane zarówno pod względem charakteru, jak i sposobu ich wyznaczenia.

Wielkość fizyczna  $A$ , zależnie od jej relacji do strumienia przesyłanej energii, jest wprost proporcjonalna do tej energii (np. do mocy elektrycznej) i wówczas jest nazywana wielkością energetyczną lub wielkością mocową  $W$ . Jeżeli zaś jest proporcjonalna do pierwiastka kwadratowego z niej (np. do napięcia lub prądu elektrycznego), wtedy jest nazywana wielkością polową  $F$ .

Dla układów liniowych, każdą wielkość mocową  $W$  można przedstawić jako iloczyn dwu wielkości polowych, np.  $F_a$  i  $F_b$  lub jako kwadrat jednej z nich. W tym ostatnim przypadku w równościach występują odpowiednie stałe  $C_a$  lub  $C_b$ :

$$W = F_a F_b = C_a F_a^2 = C_b F_b^2. \quad (2)$$

W związku z powyższym, dla wielkości logarytmicznych energetycznych (mocowych)  $a_W$  i polowych  $a_F$  otrzymuje się następujące zależności:

$$a_W = K_W \log_b \frac{W_1}{W_2} = 2K_W \log_b \frac{F_1}{F_2} + K_W \log_b \frac{C_1}{C_2}, \quad (3)$$

$$a_F = K_F \log_b \frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{2} K_F \log_b \frac{W_1}{W_2} - \frac{1}{2} K_W \log_b \frac{C_1}{C_2}, \quad (4)$$

$$a_W = a_F, \text{ gdy } C_1 = C_2 \text{ i } K_W = (1/2)K_F.$$

Wartość dowolnej wielkości energetycznej (mocowej) lub polowej można określić przez podanie liczby, stanowiącej również miarę wielkości logarytmicznej, zwanej **poziomem bezwzględnym lub absolutnym** (oznaczanym najczęściej  $p$  lub  $L$ ).

**Poziom bezwzględny** jest wyrażany przez logarytm stosunku wartości wielkości  $A$  do wartości znamionowej tej wielkości  $A_n$  przyjętej za wartość odniesienia:

$$p = K \log_b \frac{A}{A_n}. \quad (5)$$

Biorąc pod uwagę zależności (5) i (1) można dowolną wielkość logarytmiczną  $a$  określić (wyznaczyć) przez podanie różnicy poziomów  $\Delta p$ :

$$a = K \log_b \frac{A_1}{A_n} - K \log_b \frac{A_2}{A_n} = p_1 - p_2 = \Delta p, \quad (6)$$

gdzie:  $p_1$  i  $p_2$  – bezwzględne poziomy wielkości  $A_1$  i  $A_2$ .

Przyjmując poziom  $p_2 = p_0$ , gdzie  $p_0$  jest poziomem odniesienia, np. dla drogi przesyłowej sygnałów elektrycznych, otrzymuje się następujący rodzaj wielkości logarytmicznej, tzw. **poziom względny (relatywny)  $p_r$** :

$$p_r = p_1 - p_0. \quad (7)$$

Wartości poziomów, obliczane według zależności (5), (6) i (7), będą poprawne, jeżeli wartości wielkości mocy lub napięć (w liczniku i mianowniku) będą wyznaczone (zmierzone) w taki sam sposób.

Zależnie od rodzaju zastosowanych logarytmów, tj: naturalnych (o podstawie  $e$ ), dziesiętnych (o podstawie 10) lub binarnych (o podstawie 2), otrzymuje się odpowiednio jednostki miar wielkości logarytmicznych: neper (Np), bel (B) i dekada oraz oktawa.

**Neper**<sup>①</sup> (Np) jest logarytmem naturalnym stosunku dwu wielkości energetycznych (mocowych):

$$a_W = K_W \log_e \frac{W_1}{W_2} = 1\text{Np}, \quad (8)$$

gdy  $W_1 / W_2 = e^2 = 7,3886\dots$ , wówczas  $K_W = 1/2$ .

**Bel**<sup>②</sup> (B) jest logarytmem dziesiętnym stosunku dwu wielkości energetycznych (mocowych):

$$a_W = K_W \log_{10} \frac{W_1}{W_2} = 1\text{B}, \quad (9)$$

gdy  $W_1 / W_2 = 10$ , wówczas  $K_W = 1$ .

① Na cześć Johna Napiera (1550–1617) matematyka szkockiego, twórcy logarytmów naturalnych.

② Od nazwiska Aleksandra Grahama Bella (1847–1922), wynalazcy telefonu.

W praktyce stosuje się dziesiątą podwielokrotność bel – **decybel** (dB), co oznacza, że dla wielkości mocowych  $W_1/W_2 = 1,2589\dots$

**Oktawa** jest logarytmem binarnym stosunku dwu częstotliwości:

$$a_f = K_f \log_2 \frac{f_2}{f_1} = 1 \text{ oktawa} , \quad (10)$$

gdy  $f_2/f_1 = 2$  , wówczas  $K_f = 1$ .

**Dekada** jest logarytmem dziesiętnym stosunku dwu częstotliwości:

$$a_f = K_f \log_{10} \frac{f_2}{f_1} = 1 \text{ dekada} , \quad (11)$$

gdy  $f_2/f_1 = 10$ , wówczas  $K_f = 1$ .

### **Bel, decybel i ich zastosowanie**

**Bel** (B) określa stosunek dwu wielkości mocy, wyrażony jako dziesiętny logarytm tego stosunku. Jednostka ta jest rzadko używana ze względu na to, że odpowiada stosunkowi 10 : 1. W praktyce jest stosowany **decybel**, będący dziesiątą częścią bel (podwielokrotność decy-), 1 dB = 0,1 B, co odpowiada stosunkowi 1,2589 : 1.

**Decybel** (dB)<sup>①</sup> jest najczęściej używany do wyrażania stosunku dwu wielkości polowych (takich jak napięcie lub prąd elektryczny, ciśnienie akustyczne, natężenie pola elektrycznego itp.), których kwadrat w liniowych systemach jest proporcjonalny do mocy. Aby otrzymać taką samą wartość liczbową stosunku tych wielkości jak dla stosunku mocy, należy pomnożyć logarytm stosunku wielkości polowych przez współczynnik 20, przy założeniu, że impedancje w obu punktach systemu są sobie równe. Stosunek logarytmiczny dwu wielkości polowych 1 dB odpowiada stosunkowi liniowemu 1,1220 : 1.

Relacja między wartością stosunku prądu lub napięcia a odpowiadającą im wartością stosunku mocy zależy od impedancji, na których one występują. Dlatego użycie decybela w przypadku gdy impedancje nie są sobie równe, jest niecelowe bez określenia tych impedancji, np. jeśli:

$P_1$  i  $P_2$  reprezentują dwie moce, to ich logarytmiczny stosunek w decybelach wynosi:

$$10 \lg (P_1 / P_2), \quad (12)$$

$P_1$  i  $P_2$  są to moce wydzielane przez prądy  $I_1$  i  $I_2$  na impedancjach  $R_1$  i  $R_2$ , to:

$$10 \lg (P_1 / P_2) = 10 \lg ((I_1^2 R_1) / (I_2^2 R_2)) = 20 \lg (I_1 / I_2) + 10 \lg (R_1 / R_2). \quad (13)$$

Dla przypadku gdy są określone napięcia  $U_1$  i  $U_2$  na impedancjach  $R_1$  i  $R_2$ , stosunek mocy wynosi:

$$10 \lg (P_1 / P_2) = 10 \lg ((U_1^2 / R_1) / (U_2^2 / R_2)) = 20 \lg (U_1 / U_2) + 10 \lg (R_2 / R_1). \quad (14)$$

Decybel jest także jednostką tłumienia (tłumiennosci lub strat) – zmniejszenia mocy elektrycznej, elektromagnetycznej lub akustycznej między dwoma punktami toru (układu lub ośrodka). Konieczne przy tym jest podawanie precyzyjnej definicji stosunku mocy (oraz impedancji, warunków otoczenia

<sup>①</sup> W literaturze anglosaskiej decybel jest oznaczany niekiedy symbolem db.



i pomiaru itp.). Jest on też jednostką wzmocnienia (wzmocności) – zwiększenia mocy elektrycznej, elektromagnetycznej lub akustycznej, między dwoma punktami toru (układu, systemu lub ośrodka). W tym przypadku również jest konieczne podawanie precyzyjnej definicji stosunku mocy (oraz impedancji, warunków otoczenia i pomiaru itp.).

Decybel jest także jednostką poziomu danej wielkości wyrażaną przez logarytm stosunku jej wartości liczbowej do wartości przyjętej za wartość odniesienia, inaczej mówiąc, przez porównanie jej w skali logarytmicznej z wielkością przyjętą za odniesienie. Porównywane mogą być jedynie wielkości jednorodne (tzn. określane w ten sam sposób i mające ten sam wymiar fizyczny). Mogą to być wielkości pojedyncze (proste), jak moc  $P$ , lub złożone, jak np. stosunek mocy  $P$  do pola powierzchni  $s$  ( $P/s$ ).

W przypadku gdy odniesienie ma stałą wartość, jak np. 1 W, 1 mW, 1  $\mu$ W, 1 V, 1  $\mu$ V, 1  $\mu$ W/m<sup>2</sup>, 20  $\mu$ Pa, 1  $\mu$ V/m, jest ono bezwzględny (absolutny) poziom odniesienia. Wówczas do oznaczenia dB jest dodawana dodatkowa informacja (jako przyrostek) o wielkości odniesienia – jej wartości i jednostce, umieszczana w nawiasie bezpośrednio dB (1 W). W skrótowym zapisie 1 oraz nawias są pomijane i pozostaje dBW. Dla przypadku dB (1 mW), powszechnie stosowanego do oznaczania bezwzględnych (absolutnych) poziomów mocy (elektrycznej lub optycznej) w telekomunikacji, pozostaje jedynie przyrostek m (dBm).

W celu uściślenia różnych warunków odniesienia i pomiarów, w opisie relacji wielkości mocy (elektrycznej) występujących wzdłuż drogi transmisji, przyrostek m zwiększa swoją długość, a decybel otrzymuje nowe znaczenia i oznaczenia, np.: dBm0, dBm0p, dBm0s.

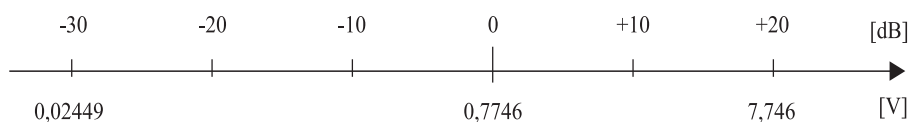
Podobnie zmieniają się oznaczenia bezwzględnego poziomu napięcia (względem napięcia odniesienia): dB(1 V) – dBV, dB(1  $\mu$ V) – dB $\mu$ , dB( $\sqrt{0,6}$  V) – dBu, w którym napięcie  $\sqrt{0,6}$  V = 0,7746 V jest nominalnym napięciem odniesienia w pasmie akustycznym, praktycznie niezależnym od częstotliwości, występującym na obciążeniu 600  $\Omega$ , w którym rozpraszana jest moc 1 mW.

Wartości odniesienia napięć i prądów odpowiadających nominalnej wartości mocy 1 mW dla typowych wartości rezystancji (impedancji) systemów telekomunikacyjnych podano w tabelicy 2.

**Tabl. 2. Wartości napięć i prądów na obciążeniu dla mocy odniesienia 1mW**

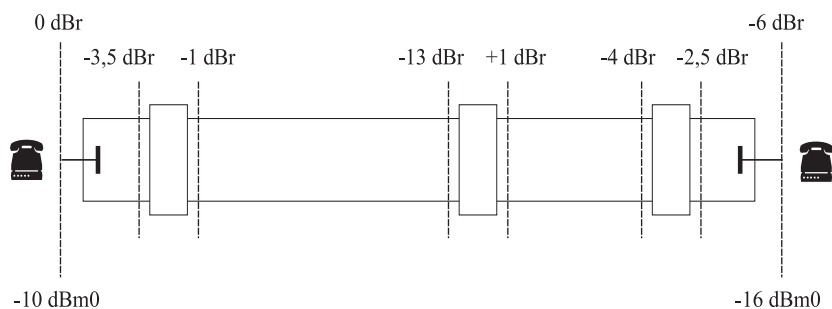
Wartość odniesienia	na rezystancji [ $\Omega$ ]						
	50	75	100	124	135	150	600
Napięcia [mV]	223,6	273,9	316,2	352,1	367,4	387,3	774,6
Prądu [mA]	4,472	3,651	3,162	2,840	2,722	2,582	1,291

**Poziom bezwzględny** danej wielkości (mocy i napięcia elektrycznego) określa jej wartość podawaną w sposób pośredni w mierze logarytmicznej (rys. 1). Wartość poziomu bezwzględnego równa 0 dBm (0 dBu) oznacza zrównanie wartości danej wielkości z jej wartością odniesienia (*u – untermimated*). Ujemne wartości poziomów bezwzględnych oznaczają, że określana wartość wielkości jest mniejsza od wartości odniesienia, natomiast dodatnie wartości poziomów – wartości wielkości większe od wartości odniesienia.



Rys. 1. Skala wartości napięcia: logarytmiczna (dB) i liniowa (V)

**Poziom względny (relatywny)** danej wielkości (mocy lub napięcia elektrycznego) określa w mierze logarytmicznej (w dB), stosunek mocy w danym punkcie układu (systemu telekomunikacyjnego) względem mocy w punkcie przyjętym za punkt odniesienia. Poziom względny w punkcie odniesienia jest równy 0 dB. Ujemne wartości poziomów względnych oznaczają zmniejszanie wartości (mocy lub napięcia elektrycznego), natomiast dodatnie wartości – zwiększanie (względem jej wartości w punkcie odniesienia) przy rozpatrywaniu przebiegu sygnałów wzdłuż systemu telekomunikacyjnego (rys. 2).



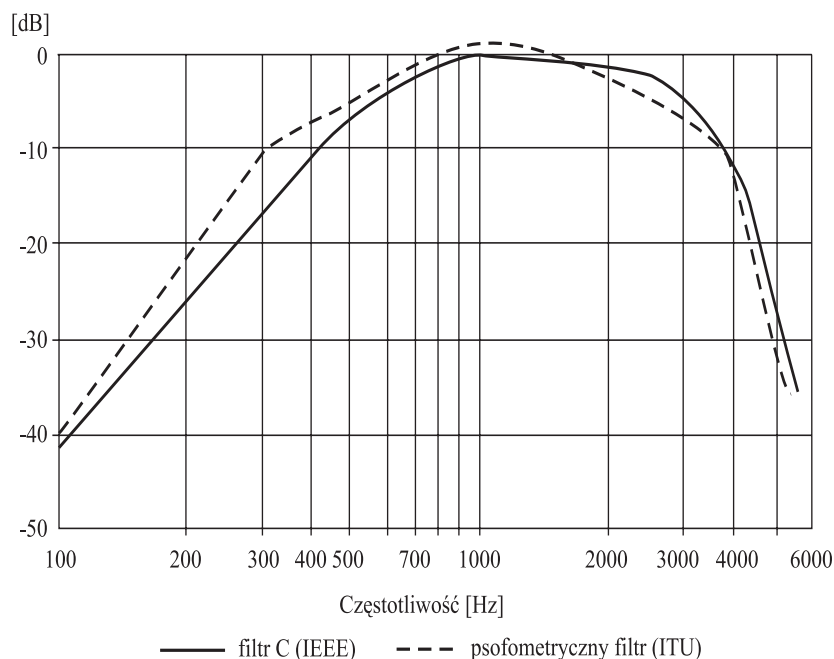
Rys. 2. Poziomy względne (relatywne) w dB i zredukowane w dBm0 na planie drogi przesyłowej (przykład)

**Poziom zredukowany** danej wielkości (mocy lub napięcia elektrycznego) określa poziom bezwzględny (mocy w dBm0 lub napięcia w dBu0) w danym punkcie (miejscu) układu (systemu telekomunikacyjnego) odniesiony do poziomu bezwzględnego w punkcie układu o poziomie względnym równym 0 dB.

Decybel bez dodatkowych przyrostków jest używany także do wyrażania różnicy dwóch poziomów mocy lub stosunku dwóch mocy, bądź dwu gęstości mocy lub dwu innych wielkości wprost proporcjonalnych do mocy.

**Odstęp poziomów (różnica dwóch poziomów)** jest to algebraiczna różnica poziomów mocy dwóch przebiegów (sygnałów) w określonym miejscu (punkcie) drogi przesyłowej lub ośrodka.

W przypadku gdy sygnał badany jest szumem (zakłóceniem) występującym na drodze przesyłowej użytecznych sygnałów transmisji głosowej (telefonicznej lub radiowej), wyznacza się **bezwzględny poziom mocy psfometrycznej lub napięcia psfometrycznego**. Do tego celu wykorzystuje się psfometr, który jest woltomierzem z wbudowanym filtrem psfometrycznym, umożliwiającym „zważenie” stopnia oddziaływania zakłóceń na sygnał użyteczny w funkcji częstotliwości w pasmie akustycznym (rys. 3) względem częstotliwości odniesienia 800 lub 1000 Hz. Obecnie stosowane są dwa rodzaje psfometrycznych filtrów do oceny zakłóceń w kanałach telefonicznych, których charakterystyki są kształtowane zgodnie z zaleceniem ITU-T [6] lub normą IEEE [7].



Rys. 3. Porównanie charakterystyk filtrów ważących szumy mierzone psfometrem według normy IEEE [7] i zalecenia ITU-T O.41 [6]

Jednostki bezwzględnego poziomu mocy (napięcia) mają dodatkowe litery p (psfometrycznie), q (wartości quasiszczytowe napięć) oraz s (dla transmisji radiofonicznej) dodawane w przyrostku do jednostki głównej dBm (dBu).

#### Przykłady oznaczeń jednostek dB stosowanych w literaturze [4]-[8]

- dBW – jednostka bezwzględnego poziomu mocy odniesionej do mocy 1 W
- dBm – jednostka bezwzględnego poziomu mocy odniesionej do mocy 1 mW
- dBk – jednostka bezwzględnego poziomu mocy odniesionej do mocy 1 kW
- dBm0 – jednostka bezwzględnego poziomu mocy odniesionej do mocy 1 mW zredukowanego względem punktu o poziomie względnym mocy 0 dBr
- dBm0p – jednostka bezwzględnego poziomu mocy psfometrycznej (ważonej dla transmisji telefonicznej wg ITU-T [6]) odniesionej do mocy 1 mW, zredukowanego względem punktu o poziomie względnym mocy 0 dBr
- dBm0s – jednostka bezwzględnego poziomu mocy odniesionej do 1 mW, zredukowanego względem punktu o poziomie względnym mocy 0 dBr, dla transmisji radiofonicznej
- dBm0ps – jednostka bezwzględnego poziomu mocy psfometrycznej (ważonej wg ITU-T [6]) odniesionej do 1 mW, zredukowanego względem punktu o poziomie względnym mocy 0 dBr dla transmisji radiofonicznej

- dBV – jednostka bezwzględnego poziomu napięcia odniesionego do napięcia 1 V
- dB $\mu$ V – jednostka bezwzględnego poziomu napięcia odniesionego do napięcia 1  $\mu$ V
- dBu – jednostka bezwzględnego poziomu napięcia odniesionego do napięcia 0,7746 V
- dBu0 – jednostka bezwzględnego poziomu napięcia odniesionego do napięcia 0,7746 V, zredukowanego względem punktu o poziomie względnym 0 dBr
- dBu0s – jednostka bezwzględnego poziomu napięcia odniesionego do napięcia 0,7746 V, zredukowanego względem punktu o poziomie względnym 0 dBrs, dla transmisji radiofonicznej
- dBqps – jednostka bezwzględnego poziomu napięcia psfometrycznego odniesionego do napięcia 0,7746 V, dla transmisji radiofonicznej
- dBq0ps – jednostka bezwzględnego poziomu napięcia psfometrycznego odniesionego do napięcia 0,7746 V, zredukowanego względem punktu o poziomie względnym 0 dBrs, dla transmisji radiofonicznej
- dBq0s – jednostka bezwzględnego poziomu napięcia nieważonego odniesionego do napięcia 0,7746 V, zredukowanego względem punktu o poziomie względnym 0 dBrs, dla transmisji radiofonicznej
- dBr – jednostka względnego poziomu (mocy lub napięcia)
- dBrs – jednostka względnego poziomu (mocy lub napięcia), dla transmisji radiofonicznej
- dBA – jednostka bezwzględnego poziomu ciśnienia akustycznego ważonego (filtr A) odniesionego do ciśnienia 20  $\mu$ Pa, obecnie coraz częściej, szczególnie w akustyce (np. normach PN-EN), nie dodaje się przyrostka A
- dBe – jednostka bezwzględnego poziomu natężenia pola elektrycznego odniesionego do natężenia pola 1  $\mu$ V/m
- dBc – jednostka bezwzględnego poziomu mocy sygnału zakłócającego w odniesieniu do mocy sygnału nośnego
- dBi – jednostka wzmocnienia anteny względem anteny izotropowej
- dBd – jednostka wzmocnienia anteny względem dipola półfalowego.

W USA do oznaczeń jednostki poziomu szumów (zakłóceń) są stosowane również inne przyrostki, np.:

- dBm – jednostka bezwzględnego poziomu szumów, odniesionego do mocy 1 pW
- dBmC – jednostka bezwzględnego poziomu szumów ważonych (filtr C wg [7]), odniesionego do mocy 1 pW
- dBrap – jednostka bezwzględnego poziomu natężenia dźwięku, odniesionego do natężenia 1 pW/m<sup>2</sup>.

Przy pomiarze napięć szumów występujących w technice radiowej, w zapisie dźwięków i transmisji radiofonicznej wykorzystuje się układy pomiarowe z filtrami ważącymi, które mierzą wartości „quasi” (prawie) – szczytowe napięć, w odniesieniu do wartości napięcia 0,7746 V dla 1 kHz na 600  $\Omega$ , a ich poziomy są wyrażane w jednostkach dBqps.

### **Inne specjalistyczne jednostki stosowane w telekomunikacji i informatyce**

**Bit** (bit) jest podstawową jednostką ilości informacji. Każdy bit zapisuje („pamięta”) jeden z dwóch możliwych stanów 0 lub 1, włączone lub wyłączone, odpowiedzi na jedno pytanie *tak* lub *nie*. Bit jest akronimem słów *binary digit* – cyfra binarna (dwójkowa).

**Bit** (bit) jest również logarytmiczną jednostką pojemności pamięci, równą logarytmowi o podstawie 2 (logarytm binarny – lb) z liczby możliwych stanów tej pamięci lub liczby miejsc składowania (przechowywania) danych. Jeśli dane są przechowywane w postaci binarnej, dla miejsca (komórki) przechowywania 8-bitowego może zachodzić  $2^8$  stanów, a więc jej pojemność wyniesie lb  $2^8 = 8$  bitów. W przypadku gdy miejsce tej pamięci przechowuje (zapamiętuje) jedną literę, może mieć 26 różnych stanów, tzn. pojemność takiej pamięci wynosi lb  $26 = 4,7004$  bitów.

Pamięć można zatem scharakteryzować za pomocą liczby składowanych w niej elementów: prostych – cyfr binarnych – bitów lub elementów złożonych z: 8 bitów – bajtów (oktetów), 16, 32 lub 64 bitów – słów (maszynowych).

**Bajt** <sup>①</sup> (B) – ang. byte - *binary term* (element binarny) – jest jednostką zapisu danych („porcji” informacji) w pojemności pamięci (reprezentujących pojedynczy znak, taki jak litera, cyfra lub znak przestankowy), składającą się z 8 bitów.

**Słowo maszynowe** (*word*) – jest jednostką zapisu (składowania) danych na danej maszynie (komputerze) i określa największą porcję informacji (ilości danych), jaka może być przetworzona przez mikroprocesor w jednej operacji. Definiuje zwykle „szerokość” magistrali danych w komputerze.

W literaturze dotyczącej parametrów komputerów do 1998 r. były używane dziesiętne wielokrotności jednostek pojemności pamięci. Było to niewłaściwe, gdyż dotyczyło wielkości z natury niedziesiętnych, bowiem: 1 kilobit =  $2^{10}$  bit = 1024 bit, zamiast 1000 bit (przyjmowano skrótowy zapis oznaczenia kilo przez K), 1 Kbit = 1024 bit.

Podobnie zapisywano wielkości pamięci komputerów, stosując większe dziesiętne wielokrotności bajta (B) – kilobajt (KB), megabajt (MB) i gigabajt (GB):

$$1 \text{ B} = 2^3 \text{ bit} = 8 \text{ bit},$$

$$1 \text{ KB} = 1024 \text{ B} = 8192 \text{ bit} = 2^{13} \text{ bit},$$

$$1 \text{ MB} = 1\,048\,576 \text{ B} = 8\,388\,608 \text{ bit} = 2^{23} \text{ bit},$$

$$1 \text{ GB} = 1\,073\,741\,824 \text{ B} = 8\,589\,934\,592 \text{ bit} = 2^{33} \text{ bit}.$$

Mimo podobnych nazw i oznaczeń przedrostków (kilo-, mega- i giga-) jak w systemie SI, wielokrotności te nie określają dokładnie wartości tysięcy, milion czy bilion razy większych. Dlatego też Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (International Electrotechnical Commission – IEC) zaproponowała nowe przedrostki dla wielokrotności potęgi 2, a następnie razem Międzynarodową Organizacją Normalizacyjną (International Organization for Standardization – ISO) [8] je wprowadziła (tabl. 3) jako normę europejską EN 80000-13.

<sup>①</sup> Bajt (synonim oktetu), oznaczenie B, nie jest oznaczeniem międzynarodowym i może być mylone z belem (B).

Tabl. 3. Przedrostki binarnych wielokrotności [8]

Mnożnik binarny	Przedrostek binarny <sup>*)</sup>			Przedrostek dziesiętny	
	nazwa	wymowa	oznaczenie	nazwa	mnożnik
$2^{80} = (2^{10})^8$	jottabinarnie	jobi	Yi	jotta	$10^{24} = (10^3)^8$
$2^{70} = (2^{10})^7$	zettabinarnie	zebi	Zi	zetta	$10^{21} = (10^3)^7$
$2^{60} = (2^{10})^6$	eksabinarnie	eksbi	Ei	eksa	$10^{18} = (10^3)^6$
$2^{50} = (2^{10})^5$	petabinarnie	pebi	Pi	peta	$10^{15} = (10^3)^5$
$2^{40} = (2^{10})^4$	terabinarnie	tebi	Ti	tera	$10^{12} = (10^3)^4$
$2^{30} = (2^{10})^3$	gigabinarnie	gibi	Gi	giga	$10^9 = (10^3)^3$
$2^{20} = (2^{10})^2$	megabinarnie	mebi	Mi	mega	$10^6 = (10^3)^2$
$2^{10} = (2^{10})^1$	kilobinarnie	kibi	Ki	kilo	$10^3 = (10^3)^1$

<sup>\*)</sup> Proponowane nazwy i wymowa w języku polskim (norma EN80000-13 nie została przetłumaczona).

Jednostki związane z wielkością dotyczącą informacji – ilością informacji ( $H_0$ ) można podawać trzema sposobami, zależnie od zastosowanego logarytmu (binarnego, naturalnego lub dziesiętnego). Każdemu sposobowi przypisano własną jednostkę (Sh – shannon, nat – *natural unit*, Hart – Hartley).

**Shannon**<sup>①</sup> (Sh) – jest jednostką ilości informacji, stosowaną w teorii informatyki i telekomunikacji. Jej definicja opiera się na rozważaniu, jaka wiadomość ma większą wartość informacyjną, czy mało prawdopodobna, czy też wielce prawdopodobna, np. jeśli erupcja wulkanu występuje rzadko, to czy wiadomość o tym, że nastąpiła erupcja, ma większe znaczenie informacyjne niż wiadomość, że nie ma erupcji.

Jeśli wiadomość odebrana ma prawdopodobieństwo  $p$ , to jej wartość informacyjna (ilość informacji) w shannonach (Sh) jest równa  $\log_2 p$ . Na przykład, jeśli wiadomość składa się z 10 liter, a możliwość wystąpienia każdej z 26 liter (abecadła) jest jednakowo prawdopodobna, wówczas prawdopodobieństwo jej wystąpienia w każdej wiadomości wyniesie  $1/26^{10}$ , informacja zaś ma wartość  $10 \lg 26 = 47,004$  Sh.

**Naturalna jednostka informacji** (nat) jest jednostką ilości informacji, definiowaną podobnie jak shannon, z tym, że zastosowano w niej logarytm naturalny zamiast binarnego. Jeśli prawdopodobieństwo odebranej wiadomości jest równe  $p$ , to ilość informacji wynosi  $\log_e p$ . Na przykład, jeśli wiadomość składa się z 5 liter lub cyfr, których kombinacja jest dowolna, prawdopodobieństwo ich wystąpienia wynosi  $1/36^5$ , a ilość informacji tej wiadomości jest równa  $5 \ln 36 = 17,9176$  nat.

<sup>①</sup> Claude Elwood Shannon (1916–2001) amerykański matematyk i inżynier, współtwórca teorii informacji.

**Hartley**<sup>①</sup> (Hart) – jest to jednostka ilości informacji, definiowana podobnie jak shannon, z tym, że zastosowano w niej logarytm dziesiętny zamiast binarnego. Rozpatrując wyżej podane przykłady, otrzymuje się  $H_0 = 10 \lg 26 = 14,1497$  Hart zamiast 47,004 Sh bądź  $5 \lg 36 = 7,7815$  Hart zamiast 17,9176 nat.

Zależności między ww. jednostkami są następujące:

1 nat =  $\lg e = 1,442\ 695$  Sh lub  $\lg e = 0,434\ 294$  Hart,

1 Sh =  $\lg 2 = 0,301030$  Hart lub  $\ln 2 = 0,693147$  nat,

1 Hart =  $\lg 10 = 3,321928$  Sh lub  $\ln 10 = 2,302585$  nat.

**Bod**<sup>②</sup> (Bd) jest jednostką prędkości modulacji telegraficznej (przepływności kanału), stosowaną w telegrafii i powolnej transmisji danych (po analogowych łączach telefonicznych), równą odwrotności jednostkowego odstępu czasowego (szerokości impulsu elementarnego w sekundach).

**Bit na sekundę** (bit/s) jest jednostką przepływności cyfrowej (binarnej prędkości transmisji), wielkości określającej zdolność kanałów transmisji do przesyłania danych. Jest wyrażana stosunkiem logarytmu binarnego z liczby możliwych stanów w danym przedziale czasu do tego przedziału. W przypadku sygnałów binarnych (z cechowaniem pełnym) przepływność cyfrowa (binarna) wyrażona w bit/s jest liczbowo równa szybkości modulacji wyrażonej w bodach (Bd).

**Erlang**<sup>③</sup> (E) jest jednostką miary natężenia ruchu połączeniowego definiowaną dla godziny największego ruchu (GNR), wybranej z okresu 1 doby, składającej się z czterech kolejnych kwadransów (okresów pomiarowych ruchu), dla których łączne natężenie ruchu obserwowane na danym zbiorze elementów połączeniowych jest największe. W skrócie erlang jest jedną połączenie-godziną w GNR, tzn. że natężenie ruchu równe 1 E odpowiada 1 połączeniu w ciągu 1 godziny (GNR) lub 20 połączeń 3-minutowych. Wielkość ruchu w dowolnym okresie doby poza GNR podaje się w połączenie-godzinach (PG) lub w połączenie-minutach (pm).

## Bibliografia

- [1] *Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. „Prawo o miarach”*. Dz. U., 2001, nr 63, poz. 636
- [2] *Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 listopada 2006 r. w sprawie legalnych jednostek miar*. Dz. U., 2006, nr 225, poz.1638
- [3] *The International System of Units (SI)*, 8th ed. Sévres: BIPM, 2006
- [4] ITU-T Rec. B. 12 (11/1988): *Use of the decibel and the neper in telecommunications*
- [5] ITU-T Rec. G.100 (03/1993): *Definitions used in recommendations on general characteristics of international telephone connections and circuits*
- [6] ITU-T Rec. O. 41. (10/1994): *Psophometer for use on telephone – type circuits*

<sup>①</sup> *Ralph Hartley (1888–1970) amerykański inżynier elektryk i wynalazca.*

<sup>②</sup> *Emile Baudot (1845–1903) francuski wynalazca pierwszego telegrafu pisaćcego.*

<sup>③</sup> *Agner Krarup Erlang (1878–1929), duński matematyk, twórca teorii ruchu telefonicznego.*

- [7] IEEE Std 743-1995: *IEEE Standard Equipment Requirements and Measurement Techniques for Analog Transmission Parameters for Telecommunications*
- [8] PN-EN 80000-13:2008 *Wielkości i jednostki – Część 13. Informatyka i technika* (w jęz. angielskim EN 80000 *Quantities and units. Part 13: Information science and technology*)

### Zdzisław Kuśmirek



Inż. Zdzisław Kuśmirek (1940) – absolwent Wieczorowej Szkoły Inżynierskiej w Warszawie (1963), wieloletni (1960–1993) pracownik: techniczny, inżyniersko-techniczny i naukowy, Instytutu Łączności, współorganizator Telekomunikacyjnej Służby Pomiarowej (TSP), kierownik Pracowni Pomiarów Teletransmisyjnych (1965–1985) Centralnej Izby Pomiarów Telekomunikacyjnych (CIPT) a następnie p.o. Kierownika CIPT. W latach 1994–2007 nadzorował merytorycznie działalność TSP pracując w Zarządzie Telekomunikacji Polskiej S.A (TP SA). Prowadził w IŁ prace naukowo-badawcze z dziedziny metrologii telekomunikacyjnej pod kierunkiem prof. dr Jerzego Dudziewicza, konstruując wzorce i wzorcowe stanowiska do sprawdzania i legalizacji przyrządów pomiarowych stosowanych w technice przewodowej w telekomunikacji (TP SA i fabryki kabli) w zakresie częstotliwości do 100 MHz. W latach dziewięćdziesiątych zainicjował przy współpracy z Głównym Urzędem Miar i Ośrodkiem OTO w Lublinie prace nad metodyką badań przyrządów stosowanych w technice światłowodowej oraz stworzeniem niezbędnych do tego celu wzorców. Autor i współautor kilkudziesięciu artykułów oraz norm z dziedziny pomiarów telekomunikacyjnych.



## *Wykaz ważniejszych konferencji – II półrocze 2010*

Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
International Conference on System Science and Engineering (ICSSE)	01.07–03.07	Taipei, Taiwan	<a href="http://isd.ie.ntnu.edu.tw/ICSSE2010/">http://isd.ie.ntnu.edu.tw/ICSSE2010/</a>
12th International Conference on e-Health Networking, Application & Services	01.07–03.07	Lyon, France	<a href="http://www.ieee-healthcom.org/">http://www.ieee-healthcom.org/</a>
IEEE International Symposium on Industrial Electronics (ISIE'10)	04.07–07.07	Bari, Italy	<a href="http://www.isie2010.it/student-forum">http://www.isie2010.it/student-forum</a>
25th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC)	04.07–07.07	Pattaya, Thailand	<a href="http://www.itc-csc2010.org/">http://www.itc-csc2010.org/</a>
International Conference on Education and New Learning Technologies	05.07–07.07	Barcelona, Spain	<a href="http://www.iated.org/edulearn10/">http://www.iated.org/edulearn10/</a>
2nd International Conference on Signal Processing Systems	05.07–07.07	Dalian, China	<a href="http://www.icpsps.org/">http://www.icpsps.org/</a>
Telecoms Loyalty & Churn	05.07–08.07	Nice, France	<a href="http://www.iir-events.com/IIR-conf/Telecoms/EventView.aspx?EventID=2618">http://www.iir-events.com/IIR-conf/Telecoms/EventView.aspx?EventID=2618</a>
14th International Symposium on Antenna Technology and Applied Electromagnetics (ANTEM) & the American Electromagnetics Conference (AMEREM)	05.07–09.07	Ottawa, Canada	<a href="http://antem.ee.umanitoba.ca/antem_amerem2010/antem_amerem2010/">http://antem.ee.umanitoba.ca/antem_amerem2010/antem_amerem2010/</a>
15th Optoelectronics and Communications Conference (OECC)	05.07–09.07	Sapporo, Japan	<a href="http://www.oecc2010.org/">http://www.oecc2010.org/</a>
International Conference on Advances in Information and Communication Technologies (ICT 2010)	06.07–07.07	Trivandrum, India	<a href="http://ict.engineersnetwork.org/">http://ict.engineersnetwork.org/</a>
International Network Conference (INC2010)	06.07–08.07	Heidelberg, Germany	<a href="http://www.inc2010.org/">http://www.inc2010.org/</a>
IEEE International Professional Communication Conference (IPCC 2010)	07.07–09.07	Enschede, Netherlands	<a href="http://ewh.ieee.org/soc/pcs/">http://ewh.ieee.org/soc/pcs/</a>
Second International Conference on Networked Digital Technologies (NDT 2010)	07.07–09.07	Prague, Czech Republic	<a href="http://www.dirf.org/ndt2010/">http://www.dirf.org/ndt2010/</a>
5th IEEE International Conference Intelligent Systems (IS)	07.07–09.07	London, United Kingdom	<a href="http://is.ieee-ims.org/">http://is.ieee-ims.org/</a>

Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
9th IEEE International Conference on Cognitive Informatics (ICCI 2010)	07.07–09.07	Beijing, China	<a href="http://www.icci2010.edu.cn/">http://www.icci2010.edu.cn/</a>
9th International Symposium on Parallel and Distributed Computing (ISPDC 2010)	07.07–09.07	Istanbul, Turkey	<a href="http://www.ispdc.org">http://www.ispdc.org</a>
IEEE International Conference on Advanced Management Science (IEEE ICAMS 2010)	09.07–11.07	Chengdu, China	<a href="http://www.ieee-icams.org/">http://www.ieee-icams.org/</a>
International Conference on Information and Applied Electronics (ICIAE 2010)	09.07–11.07	Chengdu, China	<a href="http://www.iciae.org/">http://www.iciae.org/</a>
International Conference on Instructional and Computer Technology (ICICT 2010)	09.07–11.07	Chengdu, China	<a href="http://www.icict.org/">http://www.icict.org/</a>
Second International Conference on Networked Digital Technologies (NDT 2010)	09.07–11.07	Prague, Czech Republic	<a href="http://www.dirf.org/ndt2010/">http://www.dirf.org/ndt2010/</a>
3rd IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology (ICCSIT 2010)	09.07–11.07	Chengdu, China	<a href="http://www.iccsit.org/">http://www.iccsit.org/</a>
International Symposium on Performance Evaluation of Computer and Telecommunication Systems	11.07–14.07	Ottawa, Canada	<a href="http://atc.udg.edu/SPECTS2010/">http://atc.udg.edu/SPECTS2010/</a>
Twenty-Fifth Annual IEEE Symposium on Logic in Computer Science (LICS 2010)	11.07–14.07	Edinburgh, United Kingdom	<a href="http://www2.informatik.hu-berlin.de/lics/lics10/">http://www2.informatik.hu-berlin.de/lics/lics10/</a>
9th International Conference on Optical Internet	11.07–14.07	Jeju, Korea	<a href="http://www.coin2010.org/">http://www.coin2010.org/</a>
IEEE Region 8 International Conference on Computational Technologies in Electrical and Electronics Engineering (SIBIRCON 2010)	11.07–15.07	Irkutsk, Russia	<a href="http://sibircon2010.sibsutis.ru/user.php">http://sibircon2010.sibsutis.ru/user.php</a>
IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and CNC/USNC/URSI Radio Science Meeting	11.07–17.07	Toronto, Canada	<a href="http://www.apsursi2010.org/">http://www.apsursi2010.org/</a>
International Conference on High Performance Computing Systems	12.07–14.07	Orlando, USA	<a href="http://www.promotersearch.org/">http://www.promotersearch.org/</a>
Multi-Conference in Computer Science, Computer Engineering, Information Technology and Control Engineering (MULTICONF-10)	12.07–14.07	Orlando, USA	<a href="http://www.promotersearch.org/">http://www.promotersearch.org/</a>
WORLDCOMP'10 - The 2010 World Congress in Computer Science, Computer Engineering, and Applied Computing	12.07–15.07	Las Vegas, USA	<a href="http://www.world-academy-of-science.org/worldcomp10/ws">http://www.world-academy-of-science.org/worldcomp10/ws</a>
12th International Conference on Computers Helping People with Special Needs	14.07–16.07	Vienna, Austria	<a href="http://www.icchp.org/">http://www.icchp.org/</a>

Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
IASTED International Conference on Wireless Communications (WC 2010)	15.07–17.07	Banff, Canada	<a href="http://www.iasted.org/conferences/home-698.html">http://www.iasted.org/conferences/home-698.html</a>
International Conference on Signal Processing and Communications (SPCOM)	18.07–21.07	Bangalore, India	<a href="http://www.ece.iisc.ernet.in/~spcom/">http://www.ece.iisc.ernet.in/~spcom/</a>
IEEE World Congress on Computational Intelligence (IEEE WCCI 2010)	18.07–23.07	Barcelona, Spain	<a href="http://www.wcci2010.org/">http://www.wcci2010.org/</a>
2010 International Conference on Informatics, Cybernetics and Computer Applications (ICICCA 2010)	19.07–21.07	Bangalore, India	<a href="http://www.dirf.org/icca2010/">http://www.dirf.org/icca2010/</a>
IEEE International Conference on Multimedia & Expo (ICME 2010)	19.07–23.07	Singapore	<a href="http://www.icme2010.org/cfp.html">http://www.icme2010.org/cfp.html</a>
7th International Symposium on Communication Systems, Networks & Digital Signal Processing (CSNDSP 2010)	21.07–23.07	Newcastle, United Kingdom	<a href="http://www.csndsp.com/">http://www.csndsp.com/</a>
5th International Conference on Software and Data Technologies (ICSOFT)	22.07–23.07	Athens, Greece	<a href="http://www.icsoft.org/">http://www.icsoft.org/</a>
2010 International conference on the Business and Digital Enterprises (ICBDE 2010)	22.07–24.07	Bangalore, India	<a href="http://www.dline.info/icbde2010/">http://www.dline.info/icbde2010/</a>
14th WSEAS International Conference on Communications	23.07–25.07	Corfu, Greece	<a href="http://www.wseas.us/conferences/2010/corfu/iccom/">http://www.wseas.us/conferences/2010/corfu/iccom/</a>
International Conference on Coherent and Nonlinear Optics (ICONO)	23.07–27.07	Kazan, Russia	<a href="http://congress.phys.msu.ru/iconolat10/">http://congress.phys.msu.ru/iconolat10/</a>
2nd International Conference on Information Technology and Computer Science (ITCS 2010)	24.07–25.07	Kiev, Ukraine	<a href="http://www.icitcs.org/itcs2010/">http://www.icitcs.org/itcs2010/</a>
IADIS International Conference on Telecommunications, Networks and Systems 2010	26.07–28.07	Freiburg, Germany	<a href="http://www.tns-conf.org/">http://www.tns-conf.org/</a>
International Conference on Data Communication Networking (DCNET)	26.07–28.07	Athens, Greece	<a href="http://www.dcnet.icete.org/">http://www.dcnet.icete.org/</a>
International Joint Conference on e-Business and Telecommunications (ICETE)	26.07–28.07	Athens, Greece	<a href="http://www.icete.org/">http://www.icete.org/</a>
International Conference on Optical Communication Systems (OPTICS)	26.07–28.07	Athens, Greece	<a href="http://www.optics.icete.org/">http://www.optics.icete.org/</a>
International Conference on Wireless Information Networks and Systems (WINSYS)	26.07–28.07	Athens, Greece	<a href="http://www.winsys.icete.org/">http://www.winsys.icete.org/</a>
2nd International Conference on Computational Intelligence, Communication Systems and Networks (CICSyN 2010)	28.07–30.07	Liverpool, United Kingdom	<a href="http://cicsyn2010.info/">http://cicsyn2010.info/</a>

Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
Second International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies	29.07–31.07	Karur, India	<a href="http://iccn.chettinadtech.ac.in/">http://iccn.chettinadtech.ac.in/</a>
1st International Conference on e-Health Services and Technologies	29.07–31.07	Athens, Greece	<a href="http://www.icehst.innov.org/">http://www.icehst.innov.org/</a>
1st International Conference on Technology-Enhanced Learning	29.07–31.07	Athens, Greece	<a href="http://www.ictel.innov.org/">http://www.ictel.innov.org/</a>
International Conference on Electronics and Information Engineering (ICEIE 2010)	01.08–02.08	Kyoto, Japan	<a href="http://www.iceie.org/">http://www.iceie.org/</a>
International Conference on Computer Communication Networks (CCCN 2010)	02.08–05.08	Zurich, Switzerland	<a href="http://iccn.org/iccn10/">http://iccn.org/iccn10/</a>
International conference on Computer Supported Education	09.08–10.08	Kathmandu, Nepal	<a href="http://www.incebe.org/">http://www.incebe.org/</a>
Third International Conference on Communications and Electronics	11.08–13.08	Nha Trang, Vietnam	<a href="http://www.hut-icce.org/2010/">http://www.hut-icce.org/2010/</a>
International Symposium on Electromagnetic Theory	16.08–19.08	Berlin, Germany	<a href="http://www.cem.tf.uni-kiel.de/emts2010/">http://www.cem.tf.uni-kiel.de/emts2010/</a>
VII-th Forum “Telecommunications without borders: business of unlimited opportunities”	18.08–20.08	Odesa, Ukraine	<a href="http://www.onat.edu.ua/">http://www.onat.edu.ua/</a>
International Colloquium on Computing, Communication, Control, and Management (CCCM 2010)	20.08–22.08	Yangzhou, China	<a href="http://cccm2010.yzu.edu.cn/">http://cccm2010.yzu.edu.cn/</a>
3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering ICACTE 2010	20.08–22.08	Chengdu, China	<a href="http://www.icacte.org/">http://www.icacte.org/</a>
10th WSEAS International Conference on Applied Informatics and Communications (AIC '10)	20.08–22.08	Taipei, Taiwan	<a href="http://www.wseas.us/conferences/2010/taipei/aic/">http://www.wseas.us/conferences/2010/taipei/aic/</a>
Third International Conference on Wireless Communications in Underground and Confined Areas	23.08–25.08	Val-d’Or, Canada	<a href="http://www.icwcuca.ca/">http://www.icwcuca.ca/</a>
International Conference on Satellite and Space Communications	25.08–27.08	Singapore, Singapore	<a href="http://www.waset.org/conferences/2010/singapore/icssc/">http://www.waset.org/conferences/2010/singapore/icssc/</a>
5th International ICST Conference on Communications and Networking in China	25.08–27.08	Beijing, China	<a href="http://www.chinacom.org/2010/">http://www.chinacom.org/2010/</a>
IEEE International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing	26.08–28.08	Cluj-Napoca, Romania	<a href="http://iccp2010.utcluj.ro/">http://iccp2010.utcluj.ro/</a>
IEEE International Conference on Wireless Information Technology and Systems	28.08–03.09	Honolulu, USA	<a href="http://hca.hawaii.edu/conferences/tcwct2010/">http://hca.hawaii.edu/conferences/tcwct2010/</a>

Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
2nd International ICST Conference on User Centric Media	01.09–03.09	Palma de Mallorca, Spain	<a href="http://www.usercentricmedia.org/">http://www.usercentricmedia.org/</a>
49th FITCE Congress 2010	01.09–04.09	Santiago de Compostela, Spain	<a href="http://www.fitce.org/">http://www.fitce.org/</a>
9th International Conference on Decision Support for Telecommunications and Information Society	02.09–04.09	Warsaw, Poland	<a href="http://www.itl.waw.pl">http://www.itl.waw.pl</a>
Second International ICST Conference on Communications Infrastructure, Systems and Applications in Europe	06.09–08.09	Cardiff, United Kingdom	<a href="http://europecomm.org/">http://europecomm.org/</a>
6th International Mobile Multimedia Communications Conference	06.09–08.09	Lisbon, Portugal	<a href="http://www.mobimedia.org/">http://www.mobimedia.org/</a>
6th International Symposium on Turbo Codes & Iterative Information Processing	06.09–10.09	Brest, France	<a href="http://conferences.telecom-bretagne.eu/turbocodes/">http://conferences.telecom-bretagne.eu/turbocodes/</a>
International Conference on Advances in Information and Communication Technologies	07.09–09.09	Kochi, India	<a href="http://ict.engineersnetwork.org/">http://ict.engineersnetwork.org/</a>
6th International ICST Conference on Security and Privacy in Communication Networks	07.09–10.09	Singapore	<a href="http://securecomm.org/">http://securecomm.org/</a>
Third International ICST Conference on Networks for Grid Applications	08.09–09.09	Athens, Greece	<a href="http://gridnets.org/">http://gridnets.org/</a>
XXVI Krajowe Sympozjum Telekomunikacji i Teleinformatyki KSTiT 2010	08.09–10.09	Wrocław, Poland	<a href="http://www.kstit.pwr.wroc.pl/">http://www.kstit.pwr.wroc.pl/</a>
International Broadcasting Convention (IBC 2010)	09.09–13.09	Amsterdam, Netherlands	<a href="http://www.ibc.org/">http://www.ibc.org/</a>
Fifth International Conference on Body Area Networks	10.09–12.09	Corfu Island, Greece	<a href="http://www.bodynets.org/">http://www.bodynets.org/</a>
4th International ICST Conference on Networks for Grid Applications	13.09–15.09	Chicago, USA	<a href="http://gridnets.org/">http://gridnets.org/</a>
5th Advanced Satellite Multimedia Systems Conference	13.09–15.09	Cagliari, Italy	<a href="http://www.asms2010.org/">http://www.asms2010.org/</a>
EMC Europe 2010 9th International Symposium on EMC joint with 20th International Wrocław Symposium on EMC	13.09–17.09	Wrocław, Poland	<a href="http://www.emceurope.org/2010/">http://www.emceurope.org/2010/</a>
20th International Crimean Conference "Microwave & Telecommunication Technology" (CriMiCo 2010)	13.09–17.09	Sevastopol, Ukraine	<a href="http://www.crimico.org/en/">http://www.crimico.org/en/</a>

Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
2nd International Conference on eCommerce, ePayments and New Entrepreneurship (ICEP 2010)	14.09–16.09	Gdańsk, Poland	<a href="http://www.icep2010.com/">http://www.icep2010.com/</a>
1st International ICST Conference on Dynamic Markets for Communication Resource Management	15.09–17.09	Edinburgh, United Kingdom	<a href="http://www.dymarcom.org/">http://www.dymarcom.org/</a>
EAA/AAAA Congress on Sound and Vibration	15.09–18.09	Ljubljana, Slovenia	<a href="http://lab.fs.uni-lj.si/sda/euroregio/">http://lab.fs.uni-lj.si/sda/euroregio/</a>
First International Conference on Pervasive Computing, Signal Processing and Applications (PCSPA 2010)	17.09–19.09	Harbin, China	<a href="http://bit.kuas.edu.tw/~pcspa10/">http://bit.kuas.edu.tw/~pcspa10/</a>
International Conference on Educational and Information Technology ICEIT 2010	17.09–19.09	Chongqing, China	<a href="http://www.iceit.org/">http://www.iceit.org/</a>
Seventh International Symposium on Wireless Communication Systems	19.09–22.09	York, United Kingdom	<a href="http://www.iswcs.org/iswcs2010/">http://www.iswcs.org/iswcs2010/</a>
13th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems	19.09–22.09	Madera, Portugal	<a href="http://itsc2010.isr.uc.pt/site/">http://itsc2010.isr.uc.pt/site/</a>
European Conference on Optical Communication (ECOC)	19.09–23.09	Torino, Italy	<a href="http://www.ecoc2010.org/">http://www.ecoc2010.org/</a>
International Conference on Computer Vision and Graphics	20.09–22.09	Warsaw, Poland	<a href="http://iccv2010.pjwstk.edu.pl/">http://iccv2010.pjwstk.edu.pl/</a>
SPIE Remote Sensing	20.09–23.09	Toulouse, France	<a href="http://spie.org/x6262.xml">http://spie.org/x6262.xml</a>
Sixth International Conference on Wireless and Mobile Communications (ICWMC 2010)	20.09–25.09	Valencia, Spain	<a href="http://www.iaria.org/conferences2010/ICWMC10.html">http://www.iaria.org/conferences2010/ICWMC10.html</a>
Avionics, Fiber-Optics and Photonics Conference 2010	21.09–23.09	Denver, USA	<a href="http://www.photonicsconferences.org/AVFOP2010/">http://www.photonicsconferences.org/AVFOP2010/</a>
Second International ICST Conference on Mobile Networks And Management	22.09–24.09	Santander, Spain	<a href="http://mon-ami.org/">http://mon-ami.org/</a>
6th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing	23.09–25.09	Chengdu, China	<a href="http://www.wicom-meeting.org/2010/">http://www.wicom-meeting.org/2010/</a>
18th International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM 2010)	23.09–25.09	Split, Croatia	<a href="http://marjan.fesb.hr/SoftCOM/2010/">http://marjan.fesb.hr/SoftCOM/2010/</a>
21st Annual IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC 2010)	26.09–30.09	Istanbul, Turkey	<a href="http://www.ieee-pimrc.org/2010/">http://www.ieee-pimrc.org/2010/</a>
Military Communications and Information Systems Conference	27.09–28.09	Wrocław, Poland	<a href="http://www.mcisweek.eu/">http://www.mcisweek.eu/</a>

Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
ICT 2010	27.09–29.09	Brussels, Belgium	<a href="http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/itemlongdetail.cfm?item_id=5491">http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/itemlongdetail.cfm?item_id=5491</a>
Mobile Broadband World 2010	27.09–29.09	London, United Kingdom	<a href="http://www.iir-telecoms.com/event/mobilebroadband">http://www.iir-telecoms.com/event/mobilebroadband</a>
14th International Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium (NETWORKS 2010)	27.09–30.09	Warsaw, Poland	<a href="http://www.networks2010.pl/">http://www.networks2010.pl/</a>
5th International Symposium On I/V Communications and Mobile Network	30.09–02.10	Rabat, Morocco	<a href="http://www.isivc.org/isivc2010/">http://www.isivc.org/isivc2010/</a>
Future Internet and Society: A Complex Systems Perspective	02.10–07.10	Acquafredda di Maratea, Italy	<a href="http://www.esf.org/conferences/10341">http://www.esf.org/conferences/10341</a>
IMS Global Congress	04.10–05.10	Brussels, Belgium	<a href="http://www.iir-telecoms.com/event/ims">http://www.iir-telecoms.com/event/ims</a>
International Conference on Advances in Communication, Network, and Computing (CNC 2010)	04.10–05.10	Calicut, India	<a href="http://cnc.engineersnetwork.org/">http://cnc.engineersnetwork.org/</a>
6th International Conference on Remote Sensing (REMOTE'10)	04.10–06.10	Iwate, Japan	<a href="http://www.wseas.us/conferences/2010/japan/remote/">http://www.wseas.us/conferences/2010/japan/remote/</a>
IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics	10.10–13.10	Istanbul, Turkey	<a href="http://www.smc2010.org/">http://www.smc2010.org/</a>
14th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks	11.10–14.10	Berlin, Germany	<a href="http://www.icin.biz/">http://www.icin.biz/</a>
4th International Conference on Application of Information and Communication Technologies	12.10–14.10	Taszkent, Uzbekistan	<a href="http://aict2010.qafqaz.edu.az/">http://aict2010.qafqaz.edu.az/</a>
IEEE International Symposium on Phased Array Systems & Technology	12.10–15.10	Boston, USA	<a href="http://array2010.org/">http://array2010.org/</a>
3rd Joint IFIP Wireless Mobile Networking Conference (WMNC'2010), PWC (Personal Wireless Communications), MWCN (Mobile and Wireless Communication Networks Conference) and WSAN (Wireless Sensors and Actor Networks Conference)	13.10–15.10	Budapeszt, Hungary	<a href="http://kvk.bmf.hu/wmnc2010/">http://kvk.bmf.hu/wmnc2010/</a>
IADIS International Conference Applied Computing 2010	14.10–16.10	Timisoara, Romania	<a href="http://www.computing-conf.org/">http://www.computing-conf.org/</a>
Sixth International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing	15.10–17.10	Darmstadt, Germany	<a href="http://bit.kuas.edu.tw/~iihmsp10/">http://bit.kuas.edu.tw/~iihmsp10/</a>

Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
International Symposium on Information Theory & Its Applications & International Symposium on Spread Spectrum Techniques & Applications	17.10–20.10	Taichung, Taiwan	<a href="http://isita2010.cm.nctu.edu.tw/">http://isita2010.cm.nctu.edu.tw/</a>
International Conference on Software and Computing Technology ICSCT 2010	18.10–19.10	Kunming, China	<a href="http://www.icsct.org/">http://www.icsct.org/</a>
International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems	18.10–20.10	Moscow, Russia	<a href="http://www.icumt.org/">http://www.icumt.org/</a>
International ICST Conference on Wireless Mobile Communication and Healthcare	18.10–20.10	Ayia Napa, Cyprus	<a href="http://www.mobihealth.name/">http://www.mobihealth.name/</a>
International Multiconference on Computer Science and Information Technology	18.10–20.10	Wisła, Poland	<a href="http://www.imcsit.org/">http://www.imcsit.org/</a>
60th Annual Broadcast Symposium	20.10–22.10	Alexandria, USA	<a href="http://www.ieee.org/bts/symposium">http://www.ieee.org/bts/symposium</a>
Transports Systems Telematics	20.10–23.10	Katowice, Poland	<a href="http://www.tst-conference.org/">http://www.tst-conference.org/</a>
2010 International Conference on Wireless Communications and Signal Processing	21.10–23.10	Suzhou, China	<a href="http://www.ic-wcsp.org/">http://www.ic-wcsp.org/</a>
9th International Conference on Optical Communications and Networks (ICOON 2010)	24.10–27.10	Nanjing, China	<a href="http://www.icoon.org/">http://www.icoon.org/</a>
10th International Conference on Signal Processing (ICSP 2010)	24.10–28.10	Beijing, China	<a href="http://icsp10.bjtu.edu.cn/">http://icsp10.bjtu.edu.cn/</a>
Broadband World Forum Europe 2010	26.10–28.10	Paris, France	<a href="http://www.iec.org/events/bbwf10/">http://www.iec.org/events/bbwf10/</a>
eChallenges e-2010	27.10–29.10	Warsaw, Poland	<a href="http://www.echallenges.org/e2010/">http://www.echallenges.org/e2010/</a>
International Conference on Intelligence and Information Technology (ICIIT 2010)	28.10–30.10	Lahore, Pakistan	<a href="http://www.iciit.org/">http://www.iciit.org/</a>
Military Communications Conference	31.10–03.11	San Jose, USA	<a href="http://www.milcom.org/">http://www.milcom.org/</a>
16th Microoptics Conference	31.10–03.11	Hsinchu, Taiwan	<a href="http://www.ieo.nctu.edu.tw/moc2010/">http://www.ieo.nctu.edu.tw/moc2010/</a>
International Conference on Computing and Telecommunication Technologies	01.11–04.11	Hanoi, Vietnam	<a href="http://www.rivf.org/">http://www.rivf.org/</a>
2nd International Conference on Computer Technology and Development ICCTD 2010	02.11–04.11	Cairo, Egipt	<a href="http://www.icctd.org/">http://www.icctd.org/</a>
The Second Region 8 IEEE Conference on the History of Telecommunications	03.11–05.11	Madrid, Spain	<a href="http://www.aeit.es/histelcon2010/">http://www.aeit.es/histelcon2010/</a>



Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
9th WSEAS International Conference on Data Networks, Communications, Computers (DNCOCO '10)	03.11–05.11	Faro, Portugal	<a href="http://www.wseas.us/conferences/2010/faro/dncoco/">http://www.wseas.us/conferences/2010/faro/dncoco/</a>
10th IEEE International Conference on Information Technology and Applications in Biomedicine	03.11–05.11	Corfu, Greece	<a href="http://medlab.cc.uoi.gr/itab2010/">http://medlab.cc.uoi.gr/itab2010/</a>
4th International Conference on Advances in Information Technology	04.11–05.11	Bangkok, Thailand	<a href="http://www.iait-conf.org/">http://www.iait-conf.org/</a>
International Conference on E-Product, E-Service and E-Entertainment (ICEEE2010)	07.11–09.11	Henan, China	<a href="http://www.ic3e.org/">http://www.ic3e.org/</a>
3rd International Symposium on Applied Sciences in Biomedical and Communication Technologies	07.11–10.11	Rome, Italy	<a href="http://www.isabel2010.it/">http://www.isabel2010.it/</a>
5th International Conference for Internet Technology and Secured Transactions (ICITST-2010)	08.11–11.11	London, United Kingdom	<a href="http://www.icitst.org/">http://www.icitst.org/</a>
12th IEEE International Conference on Communication Technology (ICCT)	11.11–14.11	Nanjing, China	<a href="http://www.emfield.org/icct2010/">http://www.emfield.org/icct2010/</a>
2nd International conference on IT and Business intelligence	12.11–14.11	Nagpur, India	<a href="http://www.imnagpur.ac.in/itbi10/">http://www.imnagpur.ac.in/itbi10/</a>
IEEE International Conference on Communication Systems (IEEE ICCS 2010)	17.11–20.11	Singapore, Singapore	<a href="http://iccs-2010.org/">http://iccs-2010.org/</a>
International Conference on Audio, Language and Image Processing	23.11–25.11	Shanghai, China	<a href="http://www.icalip2010.cn/">http://www.icalip2010.cn/</a>
5th European Conference on Circuits and Systems for Communications (ECCSC'10)	23.11–25.11	Belgrade, Serbia	<a href="http://eccsc10.etf.rs/">http://eccsc10.etf.rs/</a>
International Conference on Information and Knowledge Technology	24.11–26.11	Venice, Italy	<a href="http://www.waset.org/conferences/2010/venice/icikt/">http://www.waset.org/conferences/2010/venice/icikt/</a>
Next Generation Biling	29.11–01.12	Vienna, Austria	<a href="http://www.iir-telecoms.com/event/ngb">http://www.iir-telecoms.com/event/ngb</a>
International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communications Systems	06.12–08.12	Chengdu, China	<a href="http://ispacs2010.uestc.edu.cn/ispacs2010/">http://ispacs2010.uestc.edu.cn/ispacs2010/</a>
IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM 2010)	06.12–10.12	Miami, USA	<a href="http://www.ieee-globecom.org/2010/">http://www.ieee-globecom.org/2010/</a>
2nd International Conference on Data Mining and Intelligent Information Technology Applications	08.12–10.12	Venetian, Macau	<a href="http://www.aicit.org/icmia/">http://www.aicit.org/icmia/</a>
2010 International Conference on Progress in Informatics and Computing	10.12–12.12	Shanghai, China	<a href="http://pic.sjtu.edu.cn/">http://pic.sjtu.edu.cn/</a>
ITU-T Kaleidoscope: Beyond the Internet? - Innovations for Future Networks and Services	13.12–15.12	Lonavala, India	<a href="http://www.itu.int/ITU-T/uni/kaleidoscope/2010/">http://www.itu.int/ITU-T/uni/kaleidoscope/2010/</a>

Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
Fifth International Conference on Broadband Communications and Biomedical Applications	15.12–17.12	Malaga, Spain	<a href="http://crin.eng.uts.edu.au/IB2Com/">http://crin.eng.uts.edu.au/IB2Com/</a>
4th IEEE International Symposium on Advanced Networks and Telecommunications Systems (ANTS)	16.12–18.12	Mumbai, India	<a href="http://www.ieee-ants.org/">http://www.ieee-ants.org/</a>
IEEE Sixth International Conference on Wireless Communication and Sensor Networks (WCSN 2010)	17.12–19.12	Allahabad, India	<a href="http://wcsn.iiita.ac.in/wcsn2010/">http://wcsn.iiita.ac.in/wcsn2010/</a>
2010 International Conference on Computational and Information Sciences)	17.12–19.12	Chengdu, China	<a href="http://www.cs.uky.edu/~jzhang/cis10.html">http://www.cs.uky.edu/~jzhang/cis10.html</a>
2nd IEEE International Conference on Information and Multimedia Technology (ICIMT 2010)	28.12–30.12	Hong Kong, Hong Kong	<a href="http://www.icimt.org/">http://www.icimt.org/</a>

Opracowanie: mgr inż. Barbara Przyłuska

## ***Characteristics of the 2009 regulatory package for electronic communications sector***

***Franciszek Kamiński***

*The paper presents changes made to the 2002 regulatory package as a result of 2009 amendment process. Special attention has been paid to regulatory aspects related to a directive amending the Framework, Access and Authorisation Directives.*

*investment, regulatory package, sector regulations, electronic communications market, European Union*

3

## ***On some aspects of telecommunication development in Poland in 2009***

***Andrzej Zieliński***

*The paper describes the most important events related to development of telecommunication in Poland in 2009 and presumed impact of these events on the development of fast internet networks and services. Data presented indicate shrinking of market for fixed services and saturation of market for mobile services.*

*fixed telecommunications, mobile (cellular) telecommunications, fast internet, telecommunication network, telecommunication market, Poland*

17

## ***State aid for broadband networks***

***Stanisław Piątek***

*The article presents principles of granting state aid for construction or upgrade of standard broadband networks and New Generation Networks. Discussed are the main models of public engagement in the development of broadband networks including the peculiar features of state aid within operational programs in Poland. The grounds and criteria for evaluation of the admissibility of state aid in accordance with European Union law are valuated.*

*broadband networks, state aid, European Union*

30

## ***Certain aspects of cyberterrorism***

***Mariusz Czyżak***

*The article concerns certain aspects of cyberterrorism, a phenomenon accompanying contemporary technological progress based to a significant extent on electronic means for exchange of information and goods. In particular, it explains the concept of cyberspace and describes the essence of cyberterrorism as a form of cybercrime of terrorist nature. In addition, currently identified forms of crime and terrorist activities in cyberspace are presented together with selected Polish regulations targeted against this kind of activity.*

*cyberterrorism, cybercrime, Internet, penal law, Poland*

45

## ***The quality of voice services in telecommunication networks***

***Ryszard Kobus***

***Marian Kowalewski***

***Bogdan Mucha***

*A review of the most important objective comparative methods used in assessing the quality of speech transmission in modern telecommunications networks is presented. Specified and investigated is the influence of factors degrading voice quality in selected networks and the general process of testing the quality of speech transmission is presented. Values of speech quality index considered as optimal and acceptable by the users are also proposed.*

*voice service in telecommunication networks, quality of speech transmission, speech quality test methods*

54

## ***The surveys in electronic communications in Poland***

***Edward Klimasara***

*The paper presents examples of using surveys in Poland by the various organizations related to electronic communications, both by the central administration, local governments and commercial enterprises. In addition, the authors highlighted application of advanced analytical techniques enabling to obtain a more thorough knowledge from the information gathered.*

*Surveys, electronic communications, quality of service, advanced data analysis*

71

## ***Changes to the method of measuring the delivery time of letters by postal services***

***Ryszard Kobus***

*The paper describes changes to the method of measuring transit time for a single piece of mail, made in order to enable carrying out of tests in competitive postal market. The new method takes into account changes in the characteristics of postal traffic and testing the services of multiple postal operators.*

*postal services, quality of services, standardization, testing*

81

## ***Decibel, Bit, Byte and others units to be used in telecommunications***

***Zdzisław Kuśmirek***

*The paper presents quantities and units used in telecommunications, information science and technology, their names, symbols, prefixes and definitions. It covers in particular the logarithmic relative quantities, and their special units, symbols and definitions. Moreover, new names and symbols, approved as ISO/IEC and EN standards for binary multiples for use in electrical engineering, especially in the field of data processing and data transmission are presented.*

*quantities, units, power level, decimal and binary prefix, telecommunications*

90