

# TELEKOMUNIKACJA I TECHNIKI INFORMACYJNE

3-4/2011

*Andrzej P. Wierzbicki*

*Edward Klimasara*

*Anna Mościcka*

3

*Logika i inżynieria wiedzy w telekomunikacji*

*Franciszek Kamiński*

24

*Problematyka neutralności sieciowej  
w Unii Europejskiej (zarys)*

*Renata Śliwa*

33

*Rozbieżność celu producenta i konsumenta  
na przykładzie rynku telekomunikacyjnego w Polsce*

*Alina Karwowska-Lamparska*

40

*Teraźniejszość i przyszłość telewizji  
cyfrowej – aspekty techniczne*

*Paweł Godlewski*

*Bartłomiej Parol*

*Marcin Masternak*

52

*Wizualizacja danych z urzędzeń TBA-IL*



## *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

Wersja drukowana jest wersją pierwotną

© Copyright by Instytut Łączności, Warszawa 2011

Nakład: 300 egz.

Sowa - Druk na życzenie, [www.sowadruk.pl](http://www.sowadruk.pl), tel. 22 431-81-40



*W 2011 roku obchodziliśmy 60-lecie działania Instytutu Łączności, który powstał w 1951 roku, w wyniku przekształcenia Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego utworzonego w 1934 roku, na dwie odrębne, działające do dziś jednostki badawcze: Przemysłowy Instytut Telekomunikacji i Instytut Łączności. Aktywność i dorobek tego ostatniego w minionych dziesięcioleciach przedstawiliśmy obszernie w podwójnym numerze (Nr 3-4/2009) niniejszego czasopisma.*

*W związku z obecną 60. rocznicą powstania Instytutu Łączności chciałbym zwrócić Państwa uwagę na kilka istotnych zdarzeń, które miały miejsce w ostatnich dwóch latach. W październiku 2010 roku Instytut Łączności uzyskał wysoką kategorię A jednostki naukowej, przyznaną w wyniku oceny parametrycznej dokonanej przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Z satysfakcją pragnę podkreślić, że w jednolitej grupie 47 ocenianych jednostek naukowych Instytut Łączności zajął wysoką 6. pozycję, co dobrze podsumowuje dorobek naukowy i wdrożeniowy zespołów badawczych Instytutu w okresie pięciu ocenianych lat. Do nowych osiągnięć możemy także wliczyć złote medale i wyróżnienia dla urządzeń opracowanych i wdrożonych w Instytucie, przyznane na międzynarodowych wystawach innowacyjności w latach 2010 i 2011 w Warszawie, Brukseli, Seulu, Genewie i Kuala Lumpur.*

*Znacząco rozwinęliśmy naszą współpracę z głównymi w telekomunikacji ośrodkami naukowymi w Polsce i za granicą. Wynikiem tych działań są porozumienia o współpracy naukowej i badawczej podpisane z Wydziałem Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej (WEiTI) i z Wydziałem Elektroniki Wojskowej Akademii Technicznej (WE WAT) w Warszawie. Efektem porozumienia z WEiTI jest wspólny wniosek o projekt badawczy w 7. Programie Ramowym Unii Europejskiej. Współpraca z WE WAT zaś zaowocowała przyjęciem na staże w Instytucie Łączności grupy 26 studentów i absolwentów tej uczelni. W 2011 roku podpisaliśmy także porozumienie o współpracy z Koreańskim Instytutem Technik Elektronicznych (KETI), a w 2010 roku przekazaliśmy do Międzynarodowego Związku Telekomunikacyjnego (ITU) w Genewie dwa raporty o wynikach badań przeprowadzonych w naszym Instytucie (raport z testów systemu DAB+ oraz raport dotyczący mapy konduktywności Ziemi, opracowanej w latach wcześniejszych w Instytucie). Z okazji konferencji pełnomocników ITU w Guadalajara w Meksyku w październiku 2010 roku wydaliśmy specjalny numer drugiego naszego czasopisma *Journal of Telecommunications and Information Technology*, w którym szerzej przedstawiliśmy współpracę Instytutu z ITU i innymi organizacjami międzynarodowymi.*

*Instytut Łączności był także współorganizatorem ważnych konferencji międzynarodowych *International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON)* w Monachium (2010 r.) i *Sztokholmie* (2011 r.) oraz konferencji *International Conference on Decision Support for Telecommunications and Information Society (DSTIS)* w Warszawie (2011 r.). W związku z 60. rocznicą utworzenia Instytutu podjęliśmy się organizacji w naszej siedzibie w Miedzeszynie (w dniach 12-14 września 2012 r.) *XXVIII Krajowego Sympozjum Telekomunikacji i Teleinformatyki KSTiT'2012*, od wielu lat miejsca corocznych spotkań krajowego środowiska telekomunikacyjnego.*

*Pragniemy, aby, jak w latach wcześniejszych, Sympozjum stało się miejscem spotkań reprezentantów przemysłu i całej branży telekomunikacyjnej. Serdecznie zapraszamy wszystkich zainteresowanych do udziału w tym ważnym dla nas wydarzeniu.*

*Istotnym polem działań Instytutu w ostatnich latach było uruchomienie i realizacja nowych projektów badawczych. Od 2008 roku prawie podwoiliśmy liczbę wykonywanych projektów badawczych zwiększając ją z 11 do 20 w 2011 roku. W tym okresie m.in. zakończyliśmy realizację dużego projektu badawczego zamawianego dotyczącego usług i sieci następnej generacji, wykonywanego we*

*współpracy z czołowymi uczelniami technicznymi w Polsce i rozpoczęliśmy nowe ważne projekty, takie jak: Inżynieria Internetu Przyszłości (IIP), System informacyjny o infrastrukturze szerokopasmowej i portal Polska Szerokopasmowa (SIPS), Informatyczny system osłony kraju przed zagrożeniami (ISOK), mobilne laboratorium badawcze (MLB), informatyczny system planowania sieci radiowych (PLAST) oraz inne.*

*Znacząco zwiększyliśmy wartość wykonywanych projektów badawczych, jednak uzyskiwane wyniki finansowe Instytutu nie satysfakcjonują nas jeszcze w pełni. Z tego powodu podejmujemy działania restrukturyzacyjne mające na celu lepsze wykorzystanie posiadanych zasobów materialnych i kadrowych oraz pozyskanie nowych; zmierzmy się z nimi w 2012 roku.*

*Czytelników zainteresowanych szerzej naszymi działaniami zapraszam do lektury rocznych raportów, które wydajemy w języku angielskim od 2009 roku (Annual Report 2011 w przygotowaniu). Informację o nich znajdą Państwo na naszej stronie internetowej.*

*W sześćdziesięciolecie utworzenia Instytutu Łączności składam serdeczne podziękowania wszystkim Czytelnikom za zainteresowanie naszymi publikacjami, Autorom i Recenzentom za dotychczasowe lata wspólnej pracy i osiągnięte rezultaty.*

*Dyrektor Instytutu Łączności  
Wojciech Halka*

*Kolejny numer naszego kwartalnika, który chciałbym Państwu przedstawić, zawiera cztery artykuły oraz obszerny komunikat. Na końcu numeru znajdują Państwo wykaz ważniejszych konferencji, które mają się odbyć w I półroczu 2012 r.*

*Artykuł napisany przez Andrzeja P. Wierzbickiego, Edwarda Klimasę i Annę Mościcką, zatytułowany "Logika i inżynieria wiedzy w telekomunikacji" jest poświęcony roli logiki w poznaniu i kreowaniu wiedzy, zwłaszcza w zastosowaniach telekomunikacyjnych i teleinformatycznych. Wybór adekwatnej do zastosowania logiki przedstawiono na przykładzie opracowanego w Instytucie systemu PrOnto, wspomagającego wyszukiwanie interesujących dla użytkownika tekstów.*

*Franciszek Kamiński, który w ostatnich latach zajmował się intensywnie problematyką regulacyjną w obszarze komunikacji elektronicznej, przedstawił artykuł „Problematyka neutralności sieciowej w Unii Europejskiej (zarys)”. Autor stwierdził, że nie istnieje oficjalna definicja neutralności sieciowej, ale opisał prawa użytkowników internetu stanowiące warunek konieczny istnienia tej neutralności. Następnie streścił opinie Komisji Europejskiej, operatorów zasiedziałych, operatorów alternatywnych oraz dostawców treści w omawianej sprawie.*

*W artykule „Rozbieżność celu producenta i konsumenta na przykładzie rynku telekomunikacyjnego w Polsce” Renata Śliwa wskazała, że rozbieżność celów w odniesieniu do interesów społecznych jest naturalna w przypadku konkurujących przedsiębiorstw, dążących do maksymalizacji zysków. Następnie uzasadniła, że regulacja bodźcowa może być dobrą metodą zmniejszania tych rozbieżności. Na zakończenie podała przykłady ujawnienia się rozbieżności między interesami operatorów i klientów.*

*Alina Karwowska-Lamparska, nawiązując do tematyki konferencji Media Forum, która odbyła się w pierwszej połowie 2011 roku, przedstawiła aktualną sytuację i rozwój nowoczesnych telewizyjnych systemów cyfrowych. W artykule „Teraźniejszość i przyszłość telewizji cyfrowej – aspekty techniczne” autorka omówiła aktualnie stosowane sposoby przesyłania telewizyjnych sygnałów cyfrowych, systemy drugiej generacji oraz wprowadzane w ostatnim czasie systemy z wykorzystaniem protokołu IP.*

*W komunikacie „Wizualizacja danych z urządzeń TBA-II” autorzy przedstawili jeden z ważnych aspektów działania zbudowanego w Instytucie Łączności urządzenia przeznaczonego do kontroli baterii VRLA telekomunikacyjnych systemów zasilających, jakim jest dialog urządzenia z operatorem. Paweł Godlewski, Bartłomiej Parol i Marcin Masternak zaprezentowali w szczególności sposób wizualizacji danych i oprogramowanie służące do tego celu.*



*Urządzenie TBA-IŁ jest zaawansowanym technologicznie produktem handlowym Instytutu.*

*Życzymy wszystkim Naszym Czytelnikom, aby miło i z dobrym samopoczuciem dotrwali do końca zimy,  
a potem już wkrótce będzie na Was oczekiwał następny numer naszego czasopisma.*

# Logika i inżynieria wiedzy w telekomunikacji

Andrzej P. Wierzbicki,  
Edward Klimasara, Anna Mościcka

*Artykuł niniejszy jest poświęcony ogólnie roli logiki w poznaniu i kreowaniu wiedzy, w tym logiki wielowartościowej, najpierw z przeciwstawieniem jej roli klasycznej w filozofii oraz jej roli w zastosowaniach, zwłaszcza telekomunikacyjnych i teleinformatycznych, później zaś przykładowi zastosowania logik wielowartościowych w inżynierii wiedzy. Podkreślona jest konieczność pluralizmu logicznego, t.j. wyboru logiki o założeniach adekwatnych do danej dziedziny zastosowań. Dyskutowana jest kwestia pozornych paradoksów logicznych oraz ich usuwania przez wybór adekwatnej wersji logiki, a także przykład wyboru adekwatnej wersji logiki w zastosowaniu do systemu PrOnto wspomaganie wyszukiwania tekstów interesujących dla użytkownika.*

**pluralizm logiczny, pozorne paradoksy logiczne, logiki wielowartościowe w inżynierii wiedzy**

## Wprowadzenie

Logika była zawsze podstawowym narzędziem poznawczym człowieka, co silnie uwypukla przykład historii telekomunikacji i informatyki. Pierwsi inżynierowie telekomunikacji, którzy zajmowali się automatyzacją central telefonicznych używając elektromechanicznych przekaźników i wybieraków, intuicyjnie stosowali logikę nie wiedząc, że to robią. Nie znali oni prac George'a Boole'a, który już w 1847 roku opublikował *The Mathematical Analysis of Logic*, formułując matematyczne zasady logiki dwuwartościowej, binarnej o wartościach jeden (prawda) oraz zero (nieprawda), dzisiaj powszechnie stosowanej w konstrukcji komputerów cyfrowych. Ale do takiego wykorzystania niezbędny był jeszcze przełom koncepcyjny – *interpretacja wartości logicznych jako stanu zamknięcia (przewodzenia) oraz otwarcia (nieprzewodzenia) w obwodzie elektrycznym*, dokonana formalnie przez Claude'a Shannona w jego pracy doktorskiej (1938 r., ponad 90 lat po Boole'u, zob. [25]), chociaż przed tym faktycznie wykorzystywana intuicyjnie<sup>①</sup> przez inżynierów w sterowaniu urządzeń dźwigowych (wind) czy w automatyzacji central telefonicznych, a nawet w konstrukcji pierwszych prototypów komputerów cyfrowych.

Bo też pierwszy prototyp komputera cyfrowego, opatentowany w 1936 roku przez Konrada Zuse<sup>②</sup>, był w istocie modyfikacją centrali telefonicznej dla celów obliczeniowych. Konrad Zuse nie mógł znać

<sup>①</sup> *W całkowicie racjonalnym, naturalistycznym i ewolucyjnym sensie intuicji jako przedślowej lecz naturalnej władzy poznawczej człowieka, oddzielonej od słownego opisu świata w ewolucyjnym etapie rozwoju mowy przez rodzaj ludzki, zob. racjonalną i ewolucyjną teorię intuicji [7, 31-32]. Używając wiedzy z dziedzin telekomunikacji i informatyki, teoria ta dowodzi, że na etapie rozwoju mowy wyłonił się u ludzi nadmiar mózgu czy umysłu, wyrażający się oszacowaniem, że tylko co najwyżej 0,01% neuronów w naszym mózgu zajmuje się rozumowaniem słownym i logicznym. Zdajemy sobie sprawę, że intuicja jest współcześnie często interpretowana jako nadnaturalna, transcendentalna władza poznawcza, zatem bywa pomijana np. przez współczesną psychologię; ale opieramy się w tym tekście na interpretacji intuicji jako władzy naturalnej, potężnej choć omylnej.*

<sup>②</sup> *Zob. [20]. Było to w pięć lat po konstrukcji pierwszego komputera analogowego (Vannevar Bush w 1931 r.), który znalazł szybkie zastosowania w sterowaniu artylerii morskiej, a jego twórca został doradcą naukowym prezydenta Franklina D. Roosevelta. Fakt, że Konrad Zuse nie znalazł wielkiego poparcia w Niemczech dla swych idei, natomiast dalsze prototypy komputerów cyfrowych rozwijały się szybko w USA, był związany z poparciem Vannevara Busha i Franklina D. Roosevelta: pierwszymi komputerami cyfrowymi próbowano przejąć funkcje komputerów analogowych, w tym obliczanie tablic artylerii morskiej, o czym świadczą nazwa jednego z nich ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator, gdzie słowo Integrator – odpowiadające całkowaniu równań różniczkowych, co było funkcją komputerów analogowych, występuje jako pierwsze, przed Calculator).*

pracy Alana Turinga [29], uważanej dziś przez teoretyków informatyki za początek rozwoju komputerów cyfrowych, bo przygotowywał swój patent w latach 1934-36 (przed publikacją Turinga) i oczywiście przed pracą Shannona z 1938 roku. Jest to tylko jeden z wielu<sup>①</sup> przykładów, w których praktyka techniczna wyprzedza teorię.

Jest jednak oczywiste, że dalszy rozwój komputerów cyfrowych – a także central telefonicznych – nie mógł nastąpić bez formalizacji i powszechnego wykorzystania logiki. Tyle tylko, że *logika ta musiała być adekwatna do swego obszaru zastosowania*. Adekwatność logiki binarnej (klasycznej) do opisu operacji logicznych w komputerze jest wprawdzie tylko przybliżona, ale wystarczająca. Założenia przyjęte przez Boole’a są klasyczne – dwie wartości logiczne, *prawda* lub *nieprawda*, czyli „nie ma trzeciej drogi” (dlatego mówimy o *logice klasycznej*, lub, równoważnie, o *logice binarnej*), a także statyczna, ponadczasowa interpretacja działań i wartości logicznych – okazały się doskonałą abstrakcją dla przybliżonego opisu działania sprzętu komputerowego.

Jest to jednak opis tylko przybliżony, gdyż logika klasyczna nie jest w pełni adekwatna nawet w dziedzinie sprzętowej: wykonanie operacji logicznych zabiera pewien czas, w którym dominuje trzecia wartość logiczna, *nieokreśloność*. Istotą działania komputera jest wykonywanie sekwencji rozkazów, zatem niezbędne okazało się *taktowanie*, czyli wykonywanie nowych operacji logicznych co pewien odstęp czasu, wystarczający do eliminacji nieokreśloności operacji starych; to zaś z kolei prowadzi do pojęcia *czasu dyskretnego*<sup>②</sup>, liczonego właśnie co kolejny takt.

Przykład ten ilustruje ogólny fakt, że nie zawsze logika klasyczna jest wystarczająca. Z tego powodu, artykuł niniejszy jest poświęcony ogólnie roli logiki, w tym logiki wielowartościowej, najpierw z przeciwstawieniem jej roli klasycznej w filozofii oraz jej roli w zastosowaniach, zwłaszcza telekomunikacyjnych i teleinformatycznych, później przykładowi zastosowania logik wielowartościowych w inżynierii wiedzy.

## Logika stosowana a filozofia

### Logika binarna a pluralizm logiczny

Zacznijmy od dyskusji wpływu rewolucji informacyjnej na tak ważne narzędzie poznawcze człowieka, jakim jest logika. Przekonanie, że inteligencja człowieka czy inteligencja komputera da się zredukować do logiki klasycznej, chociaż ma szacowny rodowód (zaczynając od Frege [9]), okazało się jednak fałszywe, gdyż inteligencja człowieka silnie zależy od jego *wiedzy ukrytej*, intuicyjnej i emocjonalnej, jego *psychologii głębi*, natomiast kolejno modyfikowane definicje inteligencji komputera oraz *sztucznej inteligencji* okazywały się zawodne właśnie z powodu niedoceny roli wiedzy ukrytej, zob. np. [30], [31], [35]. Tym niemniej, logika jest narzędziem ważnym, gdyż jest podstawowym narzędziem *sprawdzania poprawności* rozmaitych wnioskowań językowych czy matematycznych. Ale chociaż to tylko narzędzie wirtualne, nie wynika stąd, że jest to narzędzie idealne, absolutne.

Przez długi czas logika była traktowana jako część filozofii, ale od czasów Boole’a (1847 r.) [3] stała się częścią matematyki. I jak w każdym systemie matematycznym, prawdziwość czy raczej *adekwat-*

<sup>①</sup> Teleskop powstał przed rozwojem optyki, generator liczb pseudolosowych w komputerze – przed rozwojem teorii chaosu deterministycznego, i wiele innych przykładów.

<sup>②</sup> Pojęcie czasu dyskretnego doprowadziło do pytania, czy czas fizyczny rzeczywiście ma charakter ciągły, czy też – podobnie jak masa i energia – dyskretny, kwantowy. Przyjęcie dyskretności czasu mogłoby dać bardziej spójne modele fizyki kwantowej, gdyż systemy nieliniowe z czasem dyskretnym łatwo generują zachowania chaotyczne, nawet jeśli są one deterministyczne (zob. [35]), zatem założenie o indeterminizmie wszechświata mogłoby być traktowane jako skutek dyskretności czasu i nieliniowości modeli, nie jako założenie *ad hoc*. Przypomnijmy tu zdanie Einsteina „Pan Bóg nie gra w kości”.



ność logiki zależy od adekwatności jej założeń w stosunku do określonego obszaru zastosowań. Największe zasługi dla z jednej strony dalszej formalizacji, z drugiej jednak strony krytyki logiki dwuwartościowej i utworzenia podstaw matematycznych logik trójwartościowej, później wielowartościowej ma Jan Łukasiewicz (np. [18], [19]). W książce *O zasadzie sprzeczności u Arystotelesa* (1910 r.) [18], która miała ogromny wpływ na rozwój polskich szkół matematyki, logiki i filozofii, bronił on wprawdzie zasady (nie)sprzeczności, mówiącej<sup>①</sup>, że żaden przedmiot nie może tej samej cechy jednocześnie mieć i nie mieć, ale traktował tę zasadę krytycznie. Wprawdzie podawał on dowody formalne tej zasady, ale sprawdzał też jej wiarygodność rzeczową w dziedzinie konstrukcji umysłowych (gdzie zauważył, że historycznie znane jest wiele przypadków, gdy konstrukcje umysłowe okazywały się sprzeczne) oraz w dziedzinie faktów doświadczalnych (gdzie podkreślał, że sam fakt ruchu, zmienności rzeczywistości jest istniejącą sprzecznością; zresztą cała logika klasyczna jest statyczna, nie ujmuje dynamiki zjawisk).

Z drugiej strony, Jan Łukasiewicz konsekwentnie krytykował inny aksjomat logiki dwuwartościowej, *zasadę wykluczenia środka*, mówiącą, że z dwóch przeciwnych zdań o cechach określonego przedmiotu jedno musi być prawdziwe. Podstawowym przykładem, który przeczy tej zasadzie, były według Łukasiewicza zdania dotyczące przyszłości, które z założenia mają nieokreśloną wartość logiczną *być może*. Stąd też zdecydował się na wprowadzenie logiki trójwartościowej.

Później, w trakcie rewolucji informacyjnej okazało się, że założenia Boole'a są jawnie nieadekwatne w dziedzinie systemowej i oprogramowania. Zauważył to Zdzisław Pawlak [21]: jeśli potraktować duży zbiór danych jako *system informacyjny* oraz rozważyć prawdziwość określonej relacji logicznej między elementami tego systemu, to dla pewnych par elementów relacja ta może okazać się *prawdziwa*, dla innych – *nieprawdziwa*, ale dla bardzo wielu takich par może się okazać, że jej wartość logiczna jest *nieokreślona*. Obserwacja ta stała się podstawą teorii *zbiorów przybliżonych* (*rough sets*) Pawlaka – w istocie jest to logika trójwartościowa, ale nie wynikająca z abstrakcyjnych założeń aksjomatycznych, tylko z praktycznych potrzeb analizy dużych zbiorów danych (zob. [21], [26]).

Logika dwuwartościowa (o wartościach *prawda* – *nieprawda*) jest jednak tradycyjnie stosowana w filozofii nawet do zagadnień, dla których jest wyraźnie nieadekwatna (np. dla procesów kreowania wiedzy, które mają oczywiście charakter dynamiczny), o czym w następnym punkcie. Tu trzeba najpierw podkreślić fakt podstawowy: *jeśli dopuszczamy trzecią wartość logiczną, to wszelkie dowody nie wprost, przez reductio ad absurdum czyli wykrycie sprzeczności, tracą swą wiarygodność*, na co zwracał uwagę już Brouwer [4]. Stąd też dyskutowana wyżej, zakorzeniona już w antycznej filozofii zasada logicznej (nie)sprzeczności, traktowana jako „zasada zasad” przez Arystotelesa (por. np. [18], [2]), musi być traktowana z najwyższą ostrożnością: sprzeczność może bowiem sygnalizować wylanie się nowej jakości, „trzeciej drogi”.

Fundamentalne prace Jana Łukasiewicza [18], [19] czytali raczej matematycy<sup>②</sup>. Z punktu widzenia możliwych zastosowań, Lofti Zadeh [37] musiał odkryć logikę wielowartościową na nowo i nazwał ją teorią *zbiorów rozmytych* (*fuzzy sets*). Argument Zadeha, że logika wielowartościowa potrzebna jest do opisu współczesnego świata, wydaje się dzisiaj oczywisty. Na przykład, zdanie „liczba 7 jest liczbą dużą w przedziale liczb 0-10” jest tylko do pewnego stopnia prawdziwe, na pewno mniej, niż zdanie

<sup>①</sup> Tradycyjnie nazywa się ją *zasadą sprzeczności*, choć w istocie jest to *zasada niesprzeczności*. Wyżej zacytowaliśmy tzw. wersję ontologiczną tej zasady; Łukasiewicz rozróżnia też jej wersję logiczną (i dowodzi, że jest ona równoważna, choć nie równoznaczna do wersji ontologicznej) oraz wersję psychologiczną, a także broni tej zasady. *Zasada (nie)sprzeczności jest jednak oczywiście nieprawdziwa, gdy zbyt pośpiesznie traktujemy łącznie różne aspekty przedmiotu: np. szereg matematyczny może być nieskończony, a mieć skończoną granicę (na tym błędzie – założeniu, że coś może być albo skończone, albo nieskończone, „nie ma trzeciej drogi” – opiera się starożytny paradoks, że Achilles nigdy nie dogoni żółwia).*

<sup>②</sup> Znamienne jest przy tym, że Bertrand Russell pod koniec życia komentował czytelnictwo swej fundamentalnej pracy *Principia Mathematica* [24] „ze zrozumieniem przeczytało tę książkę co najwyżej siedem osób, z czego trzech to w dodatku Polacy”.

„liczba 9 jest liczbą dużą w przedziale liczb 0-10”. Zastosowania teorii zbiorów rozmytych są dzisiaj ogromne, Japończycy zbudowali nawet mikroprocesory symulujące taką logikę i zastosowali je do sterowania sprzętu domowego (np. pralek automatycznych).

Mniej powszechne jest zrozumienie potrzeby *logik temporalnych*, czyli logik uwzględniających relacje dynamiczne między wartościami, czy raczej zmiennymi logicznymi. Związane jest to także z pojęciem *sprzężenia zwrotnego*, w pewnym sensie przeciwnym do pojęcia *błędnego koła*. Nie ulega wątpliwości, że logiki temporalne, a w szczególności logika sprzężenia zwrotnego<sup>①</sup>, zmieniają w sposób zasadniczy nasz sposób widzenia świata.

Wniosek ogólny jest jasny. Wbrew temu, czego się zazwyczaj uczy w szkole, czy nawet na uniwersytetach, nie ma logiki absolutnej, powszechnie obowiązującej, zapewniającej pełną poprawność rozumowania – zwłaszcza, jeśli się ją użyje do dowodów nie wprost opartych na redukcji do absurdu, zazwyczaj bowiem okazuje się, że rzekome absurdy można inaczej wytłumaczyć w bardziej adekwatnej logice. Nie oznacza to bynajmniej, że nie trzeba uczyć logiki – wręcz przeciwnie, w czasach po rewolucji informacyjnej trzeba uczyć *pluralizmu logicznego*. Natomiast wraz z nauką pluralizmu logicznego trzeba też pokazywać przykłady adekwatności lub nieadekwatności różnych logik do różnych obszarów zastosowań.

### ***Sceptycyzm, sprzężenie zwrotne a naturalizm***

Tradycja sceptycyzmu i krytyka naturalizmu jest bardzo silna w naukoznawstwie. Na przykład, Leszek Kołakowski [16, str. 13 wydania polskiego] pisze „*Od czasów sceptyków starożytnych wiadomo jest, że każda epistemologia – tj. jakakolwiek próba ustanowienia uniwersalnych kryteriów prawomocności wiedzy – wiedzie albo w regres nieskończony, albo w błędne koło, albo w nieprzewidywalny paradoks samo-odniesienia (nieprzewidywalny, rozumie się, o ile nie jest rozwiązany pozornie przez to, że obróci się go w regres nieskończony).*” Tymczasem dla technika, jak to pokażemy w dalszym rozumowaniu, logicznie poprawna epistemologia musi opierać się na pojęciu oddziaływań kolistych czy spiralnych w sensie dodatniego lub ujemnego sprzężenia zwrotnego.

Przypomnijmy, że sprzężenie zwrotne oznacza dynamiczne kolistе oddziaływanie strumienia czasowego skutków na strumień przyczyn, przy czym dzieli się na dodatnie (samopodtrzymujące, gdy skutki podtrzymują przyczyny) oraz ujemne (gdy skutki przeciwdziałają przyczynom, w swej istocie nie są samosprzeczne, tylko stabilizujące). Układ z ujemnym sprzężeniem zwrotnym, stosowany w każdym robocie, aby ustabilizować swe działanie, potrzebuje czasu teoretycznie nieskończonego, nieskończonego rekursu (regresu w dodatnim kierunku biegu czasu, zatem może trzeba to zwać „progresem”) strumieni przyczyn i skutków. W praktyce oczywiście uznajemy, że układ się ustabilizował, jeśli nie obserwujemy praktycznie już zmian (to tak, jak granica zbieżnego ciągu nieskończonego: jeśli wyrazy tego ciągu są już dostatecznie blisko granicy, uznajemy ją za osiągniętą); a więc teoretycznie nieskończony czas działania może być w praktyce bardzo krótki, jeśli stabilizacja następuje szybko. Zatem w myśl argumentów sceptyków, każdy robot jest „hydrą regresu nieskończonego”. Natomiast układ czy system z dodatnim sprzężeniem zwrotnym i nasyceniem, stosowany miliony razy w każdym komputerze jako podstawowy element pamięci, jest błędnym kołem, ma oczywiście własności samopodtrzymania, czyli samo-odniesienia; jeśli nie zatrzymany przez nasycenia, system dodatniego sprzężenia zwrotnego powoduje lawinowy rozwój.

Główną naszą tezę w tym punkcie jest zwrócenie uwagi na fakt, że dobra znajomość zachowania się układów czy systemów ze sprzężeniem zwrotnym wyjaśnia pozornie nieprzewidywalne paradoksy

<sup>①</sup> Logika sprzężenia zwrotnego nie jest jeszcze do końca sformalizowana przez logików, chociaż intuicyjnie od dawna stosowana przez inżynierów telekomunikacji i automatyki.

samoodniesienia, hydry regresu nieskończonego, błędnego koła – traktując je jako oczywiste cechy pojęcia sprzężenia zwrotnego, tak jak oczywiste jest dzisiaj, że Achilles jednak dogoni zółwia, gdyż szereg nieskończony może mieć skończoną granicę.

Musimy jednak stosować adekwatną logikę do danego obszaru zastosowań. Relacja między wiedzą ludzką a naturą jest oczywiście dynamiczna, nie statyczna. W ujęciu statycznym błędne koło jest oczywiście paradoksem. W ujęciu dynamicznym wręcz przeciwnie – strumień skutków może stawać się strumieniem przyczyn. Tak więc nie obowiązuje tu zasada wyłączonego środka: nieprawdą jest, że coś może być tylko albo skutkiem, albo przyczyną, może być też łącznie skutkiem i przyczyną. Jeśli jest to logika trójwartościowa, np. logika zbiorów przybliżonych Pawlaka, to wszelkie dowody nie wprost tracą swą ważność<sup>①</sup>. Tymczasem wszelkie filozoficzne dowody niespójności naturalizmu – oparcia ludzkiej wiedzy na obserwacji natury – sprowadzają się właśnie do *reductio ad absurdum*, odnajdywania paradoksów w relacji wiedza – natura, i na stwierdzeniu, że relacja taka jest zatem niespójna, a to nic innego, jak dowód nie wprost.

Tak więc *dobra znajomość pojęcia i własności sprzężenia zwrotnego i wymaganie logiki adekwatnej do obszaru zastosowań obala podstawy logiczne całej tradycji rozumowań filozoficznych, podważających obiektywność poznania i krytykujących naturalizm na rzecz sceptycyzmu, a używających jako argumentu paradoksu błędnego koła, nieskończonego regresu czy samoodniesienia* (chodzi nam tu o relacje przyczynowo-skutkowe, nie o definicje, gdzie oczywiście należy unikać definicji kolistych).

Tradycja używania argumentu błędnego koła dla podważenia obiektywności poznania dotyczy nie tylko starożytnych sceptyków. Edmund Husserl obawiał się wyciągania wniosków z teorii intuicji Bergsona, gdyż, jak to zaświadcza Roman Ingarden [14, str. 202] obawiał się, że „*Tak, grozi tam piekielne błędne koło (ein teuflischer Zirkel)*”.

Ludwig Wittgenstein [36] używa podobnych argumentów w swym uzasadnieniu sceptycyzmu w rozprawie *On Certainty*, pisząc (teza 130): „*But isn't it experience that teaches us to judge like this, that is to say, that it is correct to judge like this? But how does experience teach us, then? We may derive it from experience, but experience does not direct us to derive anything from experience. If it is the ground for our judging like this, and not just a cause, still we do not have a ground for seeing this in turn as a ground* (tłum.: Ale czyż to nie doświadczenie uczy nas sądzić właśnie *tak*, to znaczy, że jest poprawny właśnie taki osąd? Ale jak doświadczenie może nas *uczyć*? My możemy wnioskować to z doświadczenia, ale doświadczenie nie kieruje nami, aby wnioskować cokolwiek z doświadczenia. Jeśli jest ono *podstawą* naszego osądu właśnie *tak*, a nie prostą przyczyną, nadal nie mamy podstawy aby uważać to zwrotnie za podstawę).

Tekst ten wymaga oczywiście głębszej analizy; przeprowadzili ją np. Jan Szrednicki [27] oraz Grażyna Żurkowska [38], cytując za tym ostatnim źródłem (str. 14, 15): „*Gdy w wyjaśnieniu fenomenu poznania to, co ma być przedmiotem wyjaśnienia, samo staje się narzędziem wyjaśnienia (gdy zatem punktem wyjścia będzie praktyka ludzka, systemy językowe, procedury naukowe, formy poznania), zawsze będziemy narażeni na błędne koło. To błędne koło z kolei generuje nieskończony regres (zwany w tej teorii efektem hydry, hydrą, której odrasta w nieskończoność „ohydny łeb spekulacji”), ponieważ idąc w tym kierunku, zaczynając od tej praktyczno-poznawczej strony – nigdy nie zidentyfikujemy takiego*

<sup>①</sup> *Paradoks błędnego koła jest – po paradoksie Achilleśa i zółwia – następnym przykładem zjawiska, którego nieparadoksalność wyjaśnił rozwój nauki i techniki. Oba te paradoksy związane są z wykluczeniem środka. W paradoksie błędnego koła zakłada się, że albo coś jest skutkiem, albo przyczyną; okazało się, że skutki mogą oddziaływać zwrotnie, dynamicznie na przyczyny. Niektórzy matematycy i filozofowie matematyki już dawno dostrzegali niebezpieczeństwo nieadekwatnej logiki, także przy traktowaniu błędnego koła jako paradoksu. Dotyczy to zwłaszcza tzw. intuicjonistów (np. [4]), którzy kwestionowali zasadę wykluczenia środka oraz dowody nie wprost twierdząc, że tylko konstruktywne dowody wprost dają pewność unikania błędów logicznych.*

*nieredukowalnego dna, spod którego już żaden sceptyk by nie zapukał. Z oczywistych powodów Srzednicki nie zamierza iść tą zakwestionowaną przez Wittgensteina drogą, doskonale wiedząc, że ci, którzy nią podążają, są właśnie narażeni na sceptycyzm ...”.*

Wprawdzie można całkowicie się zgodzić z rozwiązaniem podanym przez Jana Srzednickiego – oparciem wszelkiego poznania na pojęciu *naporu ontologicznego*, naporu bytów nas otaczających na naszą świadomość, ale trudno się zgodzić z przytoczonym wyżej uzasadnieniem. Wnioski technika są tu jasne: Wittgenstein miał trudności ze zrozumieniem kolistych zależności typu sprzężenia zwrotnego, które są podstawą naszego uczenia się na podstawie doświadczenia (zob. np. [8]<sup>①</sup>), i uznał za stosowne swoje trudności przedstawić jako dowód ogólnej trudności tego zagadnienia, dowód, że sceptycyzm jest jedyną racjonalną postawą – ale dowód ten opiera się na zastosowaniu klasycznej logiki do zagadnienia, dla którego logika ta nie jest adekwatna.

Jeśli Husserl nie mógł wiedzieć, a Ingarden i Wittgenstein mogli nie wiedzieć o tym, że współczesne komputery składają się<sup>②</sup> z milionów drobnych urządzeń, przełączników bistabilnych, z których każdy wciela w życie zasadę dodatniego sprzężenia zwrotnego, samopodtrzymującego się „błędnego koła”, to wytłumaczenia tego nie można przyjąć np. w przypadku Bruno Latoura, który jest przecież filozofem techniki i powinien to wiedzieć. Tymczasem *zaprzeczenie obiektywności przez postmodernistyczne nauki społeczne i humanistyczne opiera się także właśnie na rzekomym paradoksie – na znalezieniu błędnego koła w relacji pomiędzy naturą a wiedzą*. Na przykład. Latour [17, str. 99] używa następującego argumentu przeciw obiektywności *“since the settlement of a controversy is the cause of Nature’s representation not the consequence, we can never use the outcome – Nature – to explain how and why a controversy has been settled”* (tłum.: skoro rozstrzygnięcie jakiejś kontrowersji poznawczej jest przyczyną naszego poglądu o naturze, nie skutkiem, nie możemy używać skutku – pojęcia natury – dla wyjaśnienia, jak i dlaczego ta kontrowersja została rozstrzygnięta).

Argument Latoura postrzegany jest jednak przez technika jako dowód ignorancji w kwestii logiki sprzężenia zwrotnego, relacja między naturą a wiedzą jest bowiem dla technika nie błędnym kołem, tylko oczywistym przykładem dodatniego sprzężenia zwrotnego. Gdyby argument Latoura był logicznie poprawny, to oznaczałoby, że komputery (które działają wykorzystując miliony elementów z samopodtrzymującym sprzężeniem zwrotnym) oraz roboty (które działają opierając się na ujemnym stabilizującym sprzężeniu zwrotnym, a więc na nieskończonym rekursie) nie mogą działać; tymczasem zarówno komputery i roboty działają oraz przyczyniają się już dzisiaj do poważnych zmian w technice i społeczeństwie. Podobnych do Bruno Latoura argumentów używa też Aldona Pobjowska [21] w swej krytyce naturalizmu.

Z technicznego punktu widzenia, wszystkie takie argumenty wskazują po prostu na nieadekwatną logikę, brak zrozumienia diachronicznego, dynamicznego charakteru przyczynowej pętli sprzężenia zwrotnego w tym przypadku. Argument oparty na paradoksie błędnego koła oznacza zazwyczaj użycie logiki nieadekwatnej do analizowanych zjawisk; natomiast powtarzanie argumentów opartych na tej nieadekwatnej logice dowodzi tylko zamknięcia się dyscyplinarnego filozofii. Trzeba się przy tym w pełni zgodzić z argumentami Marka Hetmańskiego [9], że filozofia nie może izolować się od innych dziedzin nauki i wiedzy; skoro *„Zmienił się świat, powinna też zmienić się każda jego teoria, także filozo-*

<sup>①</sup> Wittgenstein mógł oczywiście nie znać pracy Feldbauma, bo chociaż była ona o kilka lat wcześniejsza, to jednak była publikowana po rosyjsku i dotyczyła dziedziny techniki, którą Wittgenstein prawdopodobnie nawet nie podejrzewałby o wyjaśnienie procesów uczenia się.

<sup>②</sup> Lub składały się, bowiem w ciągu ostatnich dekad wprowadzono też inny typ pamięci, oparty nie na dodatnim, tylko ujemnym sprzężeniu zwrotnym przez pojemność międzyzłączową tranzystorów, tzw. pamięć ulotną, stosowaną w pamięciach kieszonek typu pendrive; tak czy inaczej, pamięć oparta jest na sprzężeniu zwrotnym.

ficzna”, to także „To zaś nakłada na epistemologię obowiązek ... wyjścia ze zbudowanych twierdz, którymi są dotychczasowe stanowiska i koncepcje, i włączenie się w wielodyscyplinarne badania naukowe nad fenomenami poznawczymi” [9, str. 34, 67].

*Pojęcie sprzężenia zwrotnego zasadniczo zmieniło nasze rozumienie relacji przyczynowo-skutkowej, m.in. rozwiązując paradoksy argumentacji kolistej lub błędnego koła w logice, chociaż paradoksy takie oczywiście mogą być rozwiązane tylko w dynamicznym, nie statycznym ujęciu rozumowania i modeli. Ten fakt nie został dotąd w pełni zrozumiany przez część filozofów, którzy nadal mają skłonność do argumentacji wykorzystującej paradoksy błędnego koła i rzekomą niemożność traktowania tego samego zjawiska jako jednocześnie skutku i przyczyny.*

Co więcej, błąd taki jest powszechnie powtarzany w wykorzystaniu potocznym pojęcia błędnego koła przez humanistykę i nauki społeczne<sup>①</sup>. Przykładów takich jest wiele, nie będziemy ich tu przytaczać. Niestety, filozofowie, humaniści i socjologowie nie są kształceni w dobrym rozumieniu sprzężenia zwrotnego (które wymagałoby ćwiczeń laboratoryjnych lub przynajmniej symulacji komputerowej zachowania się serwomechanizmów czy robotów oraz elementów pamięci). Co najwyżej, znają to pojęcie z popularyzatorskich prac Wienera [30] – popularyzatorskich, gdyż zastosowania sprzężenia zwrotnego doprowadziły najpierw do powstania komputerów analogowych (wcześniejszych w zastosowaniach od komputerów cyfrowych), później zaś, w latach 1930-1940, do wyodrębnienia się dyscypliny technicznej – sterowanie automatyczne oraz automatyka (znacznie później uzupełnionej o robotykę); Norbert Wiener i jego pojęcie cybernetyki są wtórne do tego rozwoju. Pojęcie sprzężenia zwrotnego zmieniło więc w zasadniczy sposób rozumienie relacji przyczynowo-skutkowych, wyjaśniając paradoksy błędnego koła w relacjach przyczynowo-skutkowych, nieskończonego regresu czy samoodniesienia. Oznacza to jednak, że kanon wykształcenia humanistycznego wykazuje podstawowe braki: trzeba w nim uczyć zarówno pojęcia sprzężenia zwrotnego – wraz z ćwiczeniami symulacji komputerowej dynamiki np. serwomechanizmów w robotach oraz przełączników bistabilnych w komputerach – jak i pojęć pluralizmu logicznego, wielorakości logik wraz z ich różnorodnymi zastosowaniami.

Natomiast poszukiwanie „nieredukowalnego dna, do którego żaden sceptyk już by nie zapukał” jest jednak, wobec z jednej strony potęgi, z drugiej strony zaś zawodności naszej intuicji, skazane na niepowodzenie. Nie ma prawd absolutnych: dla każdego przykładu kantowskiego sądu syntetycznego a priori można zawsze wskazać warunki, w których sąd taki traci prawdziwość. W metafizyce, przy poszukiwaniu zasad istnienia bytów nie możemy abstrahować od dziedziny, w której te byty określamy, czego dowiódł już Stefan Banach<sup>②</sup>, zob. [1]. Już słyszę odpowiedź metafizyka: ale przecież metafizyka klasyczna mówiła o bytach realnych. To prawda, ale przez to popadała w trudności związane z pytaniem, czy *idee istnieją realnie?*

Powinniśmy zatem dobrze określać dziedziny bytów: realnie naturalnych w naturze; idealnych w spuściznie cywilizacyjnej człowieka; w tym mitologicznych (aniołów, diabłów, faunów, centaurów, pegazów etc.) w mitologii, czyli części emocjonalnej tej spuścizny; intuicji idei pierwszych i sądów syntetycznych a priori w części intuicyjnej tej spuścizny; racjonalnych zaś modeli praw natury (tzw. praw fizyki czy chemii) w świecie 3 Poppera [23]. Zauważmy, że uogólniamy tym samym i nieco modyfikujemy pojęcie

<sup>①</sup> Co więcej, niezrozumienie sprzężenia zwrotnego wśród przedstawicieli nauk humanistycznych i społecznych jest tak wielkie, że niekiedy spotyka się z użyciem przez nich pojęcia ujemne sprzężenie zwrotne w znaczeniu zjawiska negatywnego – podczas gdy zazwyczaj jest to zjawisko pozytywne, np. stabilizujące temperaturę ciała ludzkiego.

<sup>②</sup> Wprowadzając pojęcie przestrzeni (nieskończenie wymiarowych) zupełnych, w których granica nieskończonego ciągu elementów tej przestrzeni jest sama elementem tej przestrzeni, oraz niezupełnych, w których granica nieskończonego ciągu elementów tej przestrzeni do niej nie należy (np. ciąg funkcji różniczkowalnych w każdym punkcie może mieć granicę nieróżniczkowalną), czyli nie istnieje w tej przestrzeni.

świata 3: jest on racjonalną częścią spuścizny cywilizacyjnej człowieka. Każda z tych dziedzin może mieć odmienne prawa istnienia bytów, być zupełną lub nie, etc. Zatem można odpowiedzieć: *tak, idee istnieją realnie, jeśli dobrze, realnie określimy dziedzinę ich istnienia* (np. jako stronicę książek, w których dyskutowano platońskie idee, czy uniwersytety, gdzie się o nich naucza). Trudno więc mówić o *nieredukowalnym dnie*. Natomiast procesy kreowania wiedzy można ujmować z punktu widzenia dynamiki dodatniego sprzężenia zwrotnego, spiralnej relacji pomiędzy naturą a wiedzą, zob. [7], [33], [35]: *to my, ludzie, tworzymy wiedzę o naturze, tylko staramy się potem ją sprawdzić przez dyskusje i zwrotne zastosowanie do natury oraz (względnie) zobiektywizować, tak by przekazana naszym dzieciom mogła im służyć jako ubezpieczenie przed przyszłymi katastrofami*, takimi jak ta w Fukushima.

### Podstawowe paradoksy logiki

Warto tu też przypomnieć, że idealne cele Frege i Hilberta – redukcji całej matematyki do logiki klasycznej – nie zostały zrealizowane mimo wysiłków Bertranda Russella [24], który napotkał paradoks zbioru (klasy) wszystkich zbiorów, Kurta Gödela [12], który wykorzystał paradoks kłamcy dla dowodu niezupełności dowolnego systemu matematycznego, Alana Turinga [29], który wykorzystał paradoks nierozstrzygalności (niemożliwości dowodu) danego twierdzenia matematycznego. Są to podstawowe paradoksy logiki klasycznej. Mało kto zauważa jednak<sup>①</sup>, że opierają się one na sprzeczności stwierdzenia absolutnego ze stwierdzeniem konkretnym i przestają być paradoksalne, gdy zastosujemy logikę trójwartościową.

Rozpatrzmy dla przykładu paradoks kłamcy, który mówi: „Ja zawsze mówię nieprawdę”. Jeśli zastosujemy to zdanie (stwierdzenie absolutne) do samego siebie (stwierdzenie konkretne), to zdanie to musi być także nieprawdziwe, zatem czasami kłamca jednak mówi prawdę, co stanowi paradoks. Jeśli jednak dopuścimy trzecią wartość logiczną, niepewność, i odniesiemy ją do stwierdzeń absolutnych (słowa „zawsze” w tym zdaniu), to paradoks znika: kłamca także w tym zdaniu skłamał, używając słowa „zawsze” zamiast „zazwyczaj”, zdanie zaś „Ja zazwyczaj mówię nieprawdę” pozostawia właśnie margines niepewności, czy w danym przypadku powiedział prawdę, czy skłamał.

Podobnie można analizować zdanie o nierozstrzygalności twierdzenia matematycznego „Tego twierdzenia nie da się udowodnić”. Jeśli to zdanie absolutne zastosować do samego siebie (konkretnie), to nierozstrzygalności nie da się udowodnić. Jeśli natomiast zrelatywizujemy absolutny charakter tego zdania, modyfikując je do „niektórych twierdzeń nie da się udowodnić”, to wprowadzamy margines niepewności, trzecią wartość logiczną, gdyż nie wiadomo, czy w konkretnym przypadku twierdzenie daje się, czy też nie daje się udowodnić.

## Dobór adekwatnej logiki w zastosowaniu w inżynierii wiedzy

Omówimy tutaj przykład zastosowania logiki wielowartościowej w konkretnym przykładzie zastosowania w inżynierii wiedzy, a mianowicie problemie konstrukcji indywidualnego interfejsu użytkownika dla wyszukiwania interesujących tekstów w dużych repozytoriach<sup>②</sup> tekstów. Wiele organizacji ma już duże repozytoria tekstów, ogromna ilość tekstów dostępna jest w internecie, ale wyszukiwanie in-

<sup>①</sup> Paradoksy te zazwyczaj są tłumaczone przez odwołanie się do pojęcia metajęzyka [28], w którym formułowane są ogólne twierdzenia o prawdziwości w odróżnieniu od twierdzeń konkretnych. My natomiast tłumaczymy je przez odwołanie się do logiki trójwartościowej.

<sup>②</sup> Podobne interfejsy można też zastosować dla wyszukiwania sieciowego, prowadzi to jednak do dodatkowych problemów (np. z usiłowaniami wyższego pozycjonowania stron internetowych przez ich twórców), których tu nie analizujemy szczegółowo.

teresujących tekstów w danym zbiorze nie ma nadal satysfakcjonującego rozwiązania. Rzecz w tym, że typowe wyszukiwarki sieciowe nastawione są na usługi komercyjne i klasyfikują teksty wedle własnych kryteriów, natomiast użytkownik chciałby być suwerenny w swym wyborze, a zatem uzyskiwać listę rankingową tekstów odpowiadającą jego własnym intuicyjnym kryteriom – a ponadto przeszukiwać niekoniecznie całą sieć, tylko określone repozytorium tekstów. W zastosowaniach dla telekomunikacji może to oznaczać przeszukiwanie repozytorium tekstów określonej instytucji badawczej, takiej jak Instytut Łączności, czy regulacyjnej, takiej jak Urząd Komunikacji Elektronicznej.

### **System PrOnto: radykalna personalizacja interfejsu użytkownika**

W ramach prac grupy tematycznej *Systemy wspomagania decyzji regulacyjnych: wykrywanie wiedzy w dużych zbiorach danych* Projektu Badawczego Zamawianego *Usługi i sieci teleinformatyczne następnej generacji – aspekty techniczne, aplikacyjne i rynkowe* opracowano w Instytucie Łączności system PrOnto, zob. np. [5]. System ten wspomaga pracę zespołu badawczego użytkowników (*Virtual Research Community*, VCR) opierając się na *radykalnie spersonalizowanym* interfejsie użytkownika. Radykalna personalizacja interfejsu polega na założeniu, że preferencje badawczych użytkowników nie da się w pełni sformalizować logicznie czy probabilistycznie (zgodnie z opinią o potędze naszej intuicji oraz oszacowaniem, że co najwyżej 0,01% neuronów w naszym mózgu zajmuje się rozumowaniem racjonalnym, logicznym, zob. [31], [32]). Dlatego też interfejs powinien zachowywać i podkreślać intuicyjny charakter wyborów użytkownika, a mimo to wspomagać go we współpracy z narzędziami inżynierii ontologicznej. Ten z kolei wybór wynika z przekonania, że organizacja wiedzy w strukturze ontologicznej sprawdza się znacznie lepiej jako podstawa reprezentacji wiedzy w systemie jej współdzielenia, niż oparcie się jedynie na słowach kluczowych. Pojęcia ontologiczne i relacje między nimi umożliwiają systematyzować wiedzę w intuicyjny sposób, odpowiadający spojrzeniu na zagadnienia mieszczące się w obszarze zainteresowań osoby lub grupy osób. Uzyskane w ten sposób indywidualne profile tworzą perspektywy dające znacznie większe możliwości przy tworzeniu mechanizmów współdzielenia wiedzy.

Taka jednak indywidualizacja stoi w sprzeczności z paradygmatycznym podejściem inżynierii ontologicznej, która traktuje ontologię zawsze jako wyraz wiedzy wspólnej, np. jako podsumowanie całej wiedzy zgromadzonej w internecie, zob. np. [8]. Trzeba więc podkreślić, że system PrOnto stosuje wprawdzie pojęcia i narzędzia inżynierii ontologicznej, ale w innym celu, ułatwienia pracy i wyszukiwania dokumentów przez indywidualnego użytkownika lub ich małą grupę. Stąd mówimy w nim o radykalnej personalizacji interfejsu, chociaż w interfejsie tym wykorzystujemy narzędzia inżynierii ontologicznej.

Model PrOnto zakłada obsługę grupy użytkowników (VCR) przez funkcjonalności służące indywidualnemu użytkownikowi lub współpracy grupowej. Model ten obejmuje:

1. Radykalnie spersonalizowany model ontologiczny użytkownika, składający się z trzech warstw:
  - a) warstwy intuicyjnych, pozalogicznych *pojęć*  $c \in C$ ; *radykalna personalizacja* polega właśnie na tym, że traktujemy te pojęcia jako twory intuicyjne, osobiste użytkownika i nie nadajemy im zbyt daleko idących interpretacji logicznych (pojęcie *łańcuchy Markowa* może oznaczać faktycznie *to, co mnie osobiście i teraz interesuje w teorii łańcuchów Markowa*), wstrzymujemy się też od ich nadmiernej automatyzacji, chociaż dopuszczamy intuicyjne określanie *relacji między pojęciami*;
  - b) warstwy klasycznych *fraz kluczowych*  $k \in K$  (podlegających analizie semantycznej i logicznej z użyciem narzędzi inżynierii ontologicznej);
  - c) warstwy *relacji między pojęciami a frazami kluczowymi*  $f \in F$ ,  $f: C \times K \rightarrow R$  (w pierwotnej wersji są to współczynniki wagi lub istotności określane subiektywnie przez użytkownika, ale właśnie w tej warstwie relacji można proponować różnorodne interpretacje i rozszerzenia tych relacji).

Podstawowa wersja systemu PrOnto zakładała tylko jeden typ wskaźnika istotności semantycznej  $h(d,c)$  dokumentu  $d \in D$  (w określonym zbiorze dokumentów, np. repozytorium) dla pojęcia  $c \in C$  określonego przez użytkownika:

$$h(d, c) = \sum_{k \in K} f(c, k) g(d, k) , \quad (1)$$

gdzie  $k \in K$  oznacza frazę kluczową,  $g(d,k)$  jest wynikiem indeksowania (np. za pomocą klasycznej dla inżynierii ontologicznej miary TF-IDF, *Term Frequency – Inverse Document Frequency*) istotności semantycznej dokumentu  $d$  względem frazy kluczowej  $k$  za pomocą dostępnych narzędzi inżynierii ontologicznej, zaś  $f(c,k) \in F$  oznacza współczynnik istotności frazy kluczowej  $k$  dla pojęcia  $c$  przypisany subiektywnie przez użytkownika w jego profilu ontologicznym. Natomiast w rozszerzonym modelu ontologicznym możemy różnorodnie interpretować te relacje oraz wynikające stąd różnorodne wskaźniki łącznej istotności semantycznej.

2. *Repozytorium dokumentów*  $d \in D$ , interesujących dla użytkownika lub zespołu badawczego użytkowników (VRC), składającego się z tekstów dokumentów pozyskanych lub sieciowych odnośników (linków) do takich dokumentów.

3. *Metody wyszukiwania oraz rankingu dokumentów w repozytorium* dla indywidualnego użytkownika opartej na radykalnie spersonalizowanym modelu użytkownika (możliwe są różne metody, model użytkownika ich bynajmniej jednoznacznie nie określa).

4. *Agenta wyszukiwania sieciowego* (tzw. agenta hermeneutycznego) wspomagającego wyszukiwanie w repozytorium lub wyszukiwanie sieciowe – te ostatnie, np. z wykorzystaniem dostępnych wyszukiwarek – nowych dokumentów dla wzbogacenia repozytorium, wraz z odpowiednią metodą rankingu dokumentów w repozytorium czy pozyskanych w sieci i (lub) odpowiednią regułą decyzyjną.

5. *Funkcjonalności uzupełniające*, które mogą wzbogacić działanie systemu PrOnto bądź to w odniesieniu do użytkownika indywidualnego, bądź też zbiorowego. Mogą one obejmować, np.

- a) katalogowanie repozytorium dokumentów dla danej grupy użytkowników (VCR);
- b) wspomaganie współpracy pomiędzy użytkownikami w grupie (informacje o nowych dokumentach uznanych za interesujące przez innych użytkowników itp.);
- c) wyszukiwanie podobieństw zainteresowań użytkowników, itp.

Istnieje już prototyp systemu PrOnto, implementujący powyższą architekturę i część funkcjonalności. Dalszy rozwój tego systemu jest prowadzony w ramach ogólnopolskiego projektu SYNAT. W tym artykule przedstawimy tylko ogólne komentarze związane z wyborem adekwatnej logiki dla interpretacji relacji między frazami kluczowymi a intuicyjnymi pojęciami. Problem ten związany jest też z pracami statutowymi Instytutu Łączności, które obejmują zarówno prace teoretyczne w zakresie logik wielowartościowych, zob. np. [13], jak i ich zastosowania w telekomunikacji, jak np. wybór adekwatnej logiki dla systemu PrOnto.

#### **Wybór adekwatnej logiki dla problemu wyszukiwania tekstów interesujących dla użytkownika**

Pojęcia są traktowane w PrOnto jako bardzo osobiste i intuicyjne, dlatego nie powinniśmy im nadawać zbyt daleko idących interpretacji logicznych. Na przykład, nie możemy wymagać, aby tworzyły one spójną klasyfikację logiczną fraz kluczowych: użytkownik może wiązać kilka pojęć z daną frazą klu-



czową. Z drugiej strony dopuszczamy, aby użytkownik łączył swe pojęcia w acykliczną strukturę grafu. Pojęcia w PrOnto są podobne, w pewnym sensie, do etykiet (tagów, *tags*) nadawanych przez użytkownika dokumentom w niektórych systemach, z tą różnicą, że użytkownik systemu PrOnto charakteryzuje w ten sposób własne zainteresowania, nie dokumenty.

Z uwagi na wysoce spersonalizowany i intuicyjny charakter pojęć w systemie PrOnto, możemy co najwyżej używać *logiki rozmytej* do opisu i interpretacji relacji między pojęciami lub między pojęciami i frazami kluczowymi. Na przykład, gdyby interpretować relacje między frazami kluczowymi jako rozmytą operację ‘lub’, ale założyć, że zbiór fraz  $K$  dzieli się na grupy  $K_l$ ,  $l = 1, \dots, L$ , a między tymi grupami zachodzi rozmyta operacja ‘i’, to wzór (1) określający istotność semantyczną dokumentu  $d$  dla pojęcia  $c$  można zmodyfikować (traktując współczynniki relacji  $f(c, k)$  jako modyfikacje stopnia przynależności do zbioru rozmytego) do postaci:

$$h(d, c) = \min_{l=1, \dots, L} \max_{k \in K_l} f(c, k) g(d, k), \quad (2)$$

przy czym wykorzystano najprostsze formy rozmytych operatorów ‘i’ oraz ‘lub’ (zob. np. [15]). Wzór (2) ilustruje tylko, jak można wykorzystać logikę rozmytą dla wzbogacenia interpretacji profilu ontologicznego użytkownika oraz różnorodności wskaźników istotności semantycznej. Stosowanie operacji ‘i’, nawet rozmytej, może dawać zawodny ranking dokumentów (wiele dokumentów może być wykluczonych z rankingu przez zerowy wskaźnik istotności), co potwierdzają opisane poniżej testy empiryczne. Można uniknąć stosowania takiej operacji przez założenie  $l=1$ ,  $K_l = K$ , co modyfikuje wskaźnik (2) do postaci:

$$h(d, c) = \max_{k \in K} f(c, k) g(d, k), \quad (3)$$

Wskaźnik istotności semantycznej (3) dotyczy najprostszego przypadku, w którym użytkownik wykorzystuje tylko jedno pojęcie  $c$  oraz kilka fraz kluczowych  $k$ , nadając im współczynniki istotności  $f(c, k)$ . Taki sposób wykorzystania systemu PrOnto można traktować jako elementarny, wprowadzający nowego użytkownika do wykorzystania systemu. Bardziej złożone profile ontologiczne użytkownika, obejmujące więcej pojęć, wymagają agregacji wskaźników istotności semantycznej po zbiorze pojęć.

*Możemy przy tym zakładać jednakową istotność wszystkich pojęć, gdyż użytkownik może wyrazić, np. mniejszą istotność określonego pojęcia  $c$  przez nadanie mniejszych współczynników  $f(c, k)$  dla wszystkich  $k \in K$  dla tego pojęcia. Jeśli założymy rozmytą relację ‘lub’ między pojęciami, wtedy odpowiedni wskaźnik istotności  $h_C(d)$  może być wyrażony równaniem:*

$$h_{Cor}(d) = \max_{c \in C} \max_{k \in K} f(c, k) g(d, k), \quad (4)$$

Gdyby – mimo zastrzeżeń co do przydatności takiej metody – rozważać także relację rozmytego „i” między pojęciami, to odpowiedni wskaźnik istotności przyjmie postać:

$$h_{Cand}(d) = \min_{c \in C} \max_{k \in K} f(c, k) g(d, k), \quad (5)$$

Wskaźnik istotności  $h_C(d)$  w którejkolwiek wersji może być użyty dla rankingu istotności semantycznej dokumentów dla użytkownika. Jednakże, kwestia rankingu może być rozpatrywana nie tylko z punktu widzenia logiki; równie, a być może bardziej przydatne mogą być podejścia wynikające z teorii decyzji wielokryterialnych.

W podejściach takich interpretujemy pojęcia  $c \in C$  jako *kryteria wyboru*, przy czym możemy rozróżnić co najmniej dwa przypadki. W pierwszym z nich interpretujemy pojęcia jako *kryteria kompensowalne*: duża wartość (czy istotność semantyczna) jednego z kryteriów kompensuje małą wartość innego kryterium. W takiej interpretacji wskaźnik istotności semantycznej danego dokumentu  $d \in D$  wobec profilu ontologicznego użytkownika ma postać:

$$h_{Ccom}(d) = \sum_{c \in C} (h(d, c) - h_{av}(c)), \quad (6)$$

przy czym  $h(d, c)$  wyznaczane jest np. jak we wzorze (3) – zakładając relację rozmytego ‘lub’ między frazami kluczowymi – natomiast  $h_{av}(c)$  oznacza wartość średnią  $h(d, c)$  po zbiorze dokumentów:

$$h_{av}(c) = \sum_{d \in D} h(d, c) / |D|, \quad (7)$$

przy czym  $|D|$  jest licznością zbioru dokumentów. Porównywanie wskaźników istotności do ich wartości średnich ma sens, jeśli bowiem jakieś pojęcie, a raczej zbiór związanych z nim fraz kluczowych występuje rzadko we wszystkich dokumentach, jego wystąpienie w jakimś dokumencie ma większe znaczenie.

Jest to szczególnie ważne w drugim przypadku, w którym traktujemy wszystkie pojęcia jako *kryteria istotne*: każde z pojęć profilu ontologicznego powinno mieć sporą istotność semantyczną w danym dokumencie. Podejście takie jest w pewnym sensie podobne do stosowania relacji rozmytego ‘i’ między pojęciami, ale w teorii decyzji wielokryterialnych związane jest z pojęciem metod punktu odniesienia oraz tzw. *rankiowaniem obiektywnym*<sup>①</sup>. Stosując takie metody, otrzymujemy następujące wyrażenie określające wskaźnik istotności semantycznej dokumentu  $d \in D$  wobec profilu ontologicznego użytkownika:

$$h_{Cess}(d) = \min_{c \in C} (h(d, c) - h_{av}(c)) + \varepsilon \sum_{c \in C} (h(d, c) - h_{av}(c)), \quad (8)$$

gdzie  $h(d, c)$  jest także obliczane jak np. w (3), zaś współczynnik  $\varepsilon \geq 0$  charakteryzuje kompromis między traktowaniem relacji pomiędzy pojęciami podobnie do rozmytego ‘i’ (przy  $\varepsilon = 0$ ), a traktowaniem pojęć jako kryteriów kompensowalnych (przy  $\varepsilon \geq 0,1$  znaczenie drugiego członu zaczyna dominować we wzorze (8)).

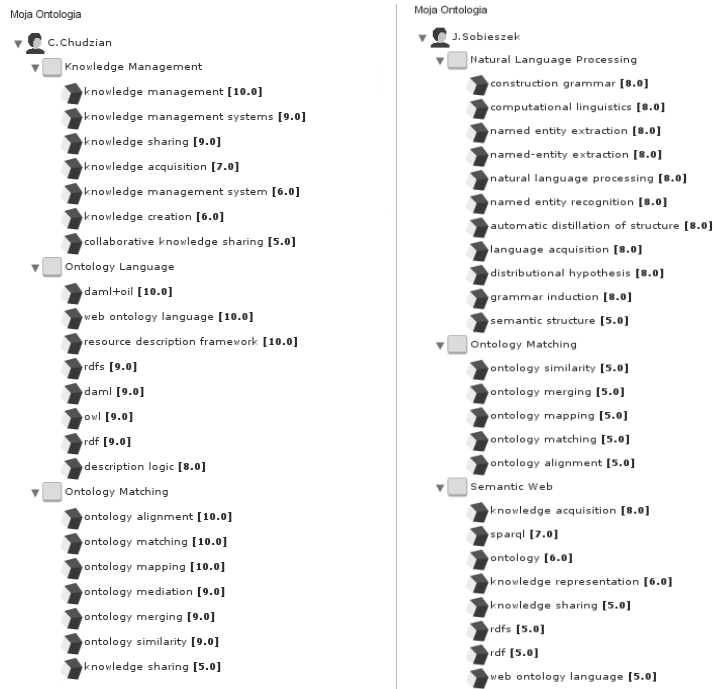
Mamy więc co najmniej cztery różne warianty wskaźników istotności semantycznej dokumentu wobec profilu ontologicznego użytkownika. Prace pierwszej połowy roku 2011 (zob. [6]) poświęcone były głównie testom empirycznym tych wskaźników i wynikającym z nich rankingów dokumentów.

## **Porównania empiryczne rankingu dokumentów**

### **Porównanie przy różnych profilach użytkowników**

Najpierw porównywano wyniki rankingu dokumentów dla dwóch użytkowników o podobnych (lecz niejednakowych) ontologiach bezpośrednio przekładających się na ich zainteresowania. Zachowania algorytmów badano dla ontologii przedstawionych na rys. 1.

<sup>①</sup>Każdy ranking jest do pewnego stopnia subiektywny, ale można starać się uzyskać ranking tak obiektywny, jak to tylko możliwe. Prowadzi to właśnie do tzw. rankingu obiektywnego, zob. [34].



Rys. 1. Indywidualne profile ontologiczne dwóch użytkowników zastosowane w dalszej części do wyznaczenia rankingu dokumentów

Zainteresowania użytkownika C. Chudzian (dalej: użytkownik nr 1) ukierunkowane są na *Knowledge Management* oraz *Ontology Language*. Użytkownik J. Sobieszek (dalej: użytkownik nr 2) ma w swojej ontologii pojęcia *Semantic Web* oraz *Natural Language Processing*. Oba użytkowników interesuje się *Ontology Matching*, jednak użytkownik nr 1 przypisał większe wagi frazom kluczowym, które związane są z tym pojęciem, niż użytkownik nr 2. Wyniki rankingu dokumentów dla tych użytkowników przedstawiono odpowiednio w tablicach 1 oraz 2.

Tabl. 1. Wyniki rankingu dla użytkownika nr 1

Tytuł dokumentu	KOMP	IST	OR	AND
OntologyMatching.org	1	1	1	[0.0]
Web Ontology Language - Wikipedia...	2	2	2	[0.0]
From SHIQ and RDF to OWL: The Making...	3	3	3	[0.0]
OWL DL vs. OWL Flight: Conceptual...	4	4	4	[0.0]
Three Theses of Representation in...	5	5	5	[0.0]
Semantic Madiawiki: A User-Oriented...	6	6	6	[0.0]
The 3Cs of Knowledge Sharing	7	9	17	[0.0]
Taking QuickPlace to the next level...	8	10	11	[0.0]
Knowledge Management - Empolis	9	11	7	[0.0]
QuizRDF: Search Technology for Semantic Web	10	8	14	13
Knowledge Management in a Research Organization...	11	12	8	[0.0]

**Tabl. 1. Wyniki rankingu dla użytkownika nr 1 (cd)**

Tytuł dokumentu	KOMP	IST	OR	AND
Scalable Semantic Web Data Management...	12	13	9	[0.0]
Genea: Schema-Aware Mappien of Ontologies...	13	14	10	[0.0]
decoi2009rewerse.pdf	14	15	12	[0.0]
Knowledge Management - Wikipedia...	15	16	13	[0.0]
Towards Peer-to-Peer Semantic Web...	16	7	20+	1
Knowledge Management system - Wikipedia...	17	17	15	[0.0]
Collaboritive Knowledge Sparing	18	18	20+	[0.0]
Semantic Alignment of Business Processes	19	19	20+	[0.0]
Techniki informacyjne dla wnioskowania...	20	20	16	[0.0]

**Tabl. 2. Wyniki rankingu dla użytkownika nr 2**

Tytuł dokumentu	KOMP	IST	OR	AND
Distributional hypothesis - Wikipedia...	1	1	1	[0.0]
ACL Anthology	2	2	2	[0.0]
Construcion Grammar website	3	3	3	[0.0]
OntologyMatchnig.org	4	4	6	[0.0]
The Emile Program	5	5	4	[0.0]
el.org - FCG publications	6	6	5	[0.0]
pinto.pdf	7	8	7	[0.0]
Roberto Navigli - Publications	8	7	20	[0.0]
A Framework for Understanding and...	9	9	8	[0.0]
Ontology Research and Development Part 2...	10	10	15	[0.0]
metamodel.com - What are the differences...	11	12	9	[0.0]
Fluid construction grammar - Wikipedia...	12	14	10	[0.0]
Three Theses of Representation...	13	13	11	[0.0]
Conctrucion Grammar For Kids	14	18	12	[0.0]
A Bottom-Up Strategy for Enterprise...	15	15	13	[0.0]
Heterogeneous Ontology Structures for...	16	16	14	[0.0]
Ontology (information science) - Wikipedia...	17	17	17	[0.0]
Ontology Research and Development Part 1...	18	11	20+	1
On Accepting Heterogeneous Ontologies...	19	19	16	[0.0]
Collaboravite Ontology Construcion...	20	20	18	[0.0]

W tablicach tych stosowano oznaczenia:

- KOMP – ranking uzyskany po wyborze opcji “Wielu kompensacyjnych kryteriów”,
- IST – ranking uzyskany po wyborze opcji “Wielu istotnych kryteriów” obliczony dla współczynnika  $\varepsilon = 0,5$ ,

- OR – ranking uzyskany po wyborze opcji “Rozmyte pojęcia logiczne z relacją sumy”,
- AND – ranking uzyskany po wyborze opcji “Rozmyte pojęcia logiczne z relacją iloczynu”,
- 20+ – dokument znajduje się na niższym niż 20 miejscu w rankingu dokumentów,
- [0.0] – dokument uzyskał miarę rankingu równą 0.0 (zastosowano wtedy sortowanie alfabetyczne).

Tytuły dokumentów w obu tabelach zostały przedstawione według kolejności wyświetlonej po wybraniu opcji “Wiele kompensacyjnych kryteriów”.

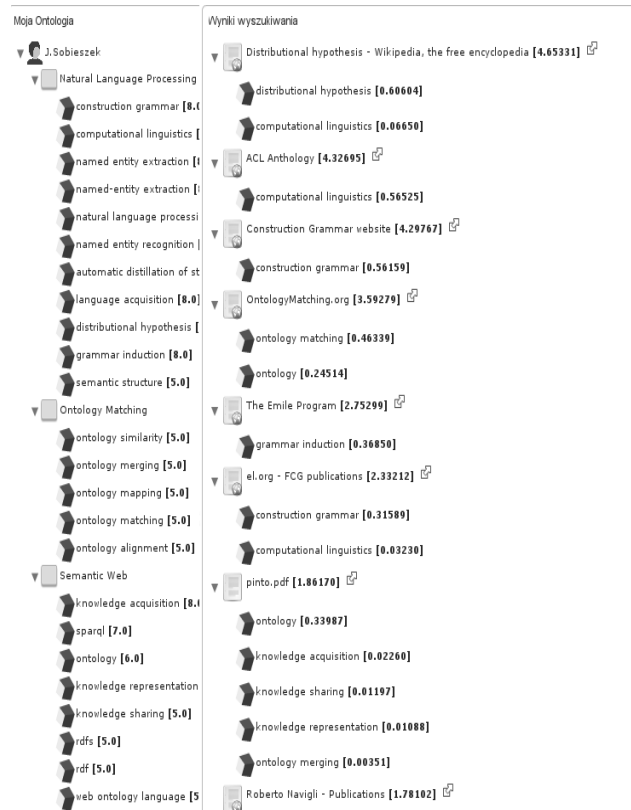
Z tablic 1 i 2 wynika, że dla użytkowników o różnych, aczkolwiek nieco podobnych zainteresowaniach, wyniki prezentowane przez ranking dokumentów są zasadniczo różne. W niniejszym opracowaniu wybrano po 20 dokumentów dla każdego użytkownika, będących pierwszymi w rankingu uzyskanym z wykorzystaniem metody “Wielu kompensowanych kryteriów”. Tylko jeden dokument (*OntologyMatching.org*) znalazł się na obu z tych list – co jest poprawne, gdyż obaj użytkownicy zdefiniowali w swoich ontologiach frazy kluczowe związane z zagadnieniem *Ontology Matching*.

Prezentowane wyniki wskazują również na inną właściwość. Trzy pierwsze metody obliczania rankingu (KOMP, IST, OR) w znacznej większości, jako pierwsze 20 dokumentów zwróciły te same tytuły. Oznacza to, że mimo innych sposobów obliczania wartości  $h(d, C)$ , uzyskane wyniki nie odbiegają od siebie w sposób radykalnie zmieniający kolejność dokumentów na wyświetlanej liście rankingu. Natomiast metoda ostatnia, AND, oblicza pozycję w rankingu wybierając minimalną spośród wartości  $h(d, c)$  dla pojęć  $c \in C$ . W związku z tym dokumenty, które nie zawierają przynajmniej jednej frazy kluczowej z każdego pojęcia, zostają wyświetlone w kolejności alfabetycznej z miarą rankingu równą zero. Na szczycie listy znajdują się natomiast te dokumenty, które będą powiązane (przez frazy kluczowe) z każdym pojęciem z ontologii użytkownika. Właściwość tę można traktować zarówno jak wadę, jak i zaletę; potwierdza ona jednak wyrażone wcześniej zastrzeżenia odnośnie do stosowania rozmytej relacji ‘i’.

### **Porównanie metod rankingu**

Na rys. 2 przedstawiono ranking dokumentów dla użytkownika nr 2 po wybraniu opcji “Wielu kompensacyjnych kryteriów”. Prezentowany ranking jedynie w niewielkim stopniu różnił się od tych, które uzyskać można wybierając dwie inne opcje: “Wielu istotnych kryteriów” oraz “Rozmytych pojęć logicznych z relacją sumy”.

Można zauważyć, że stosując wyżej wspomniane dwie metody, początek listy rankingu dokumentów jest dominowany przez dokumenty, które zawierają niewiele fraz kluczowych. Wnioskować zatem można, że dokumenty te będą dotyczyły jedynie części ontologii użytkownika, zamiast jej całości. Jednak to użytkownik powinien decydować o tym, czy w danej chwili chce uzyskać ranking bardziej ogólnych dokumentów, czy bardziej szczegółowych - ukierunkowanych na przynajmniej jedno zagadnienie nie z jego zainteresowań. Dla większej czytelności dalszych rozważań przyjmijmy, że metodę “Wielu kompensacyjnych kryteriów” oraz “Rozmytych pojęć logicznych z relacją sumy” będziemy nazywać metodami *sumacyjnymi*, metodę “Rozmytych pojęć logicznych z relacją iloczynu” – metodą *iloczynową*, natomiast metodę “Wielu istotnych kryteriów” potraktujemy osobno, jako próbę uzyskania kompromisu między powyższymi podejściami do wyznaczania rankingu.



Rys. 2. Ranking dokumentów dla użytkownika nr 2: „Wielu kompensacyjnych kryteriów”

Metoda “Wielu istotnych kryteriów” łączy w sobie zalety metod sumacyjnych i metody iloczynowej, por. wzór (9) oraz jego dyskusję. Widać zatem, że współczynnik  $\varepsilon > 0$  odpowiedzialny jest za udział metody sumacyjnej w procesie wyznaczania rankingów. Zmieniając jego wartość, użytkownik może w prosty sposób decydować o sposobie traktowania ontologii: jako “całość” (znaczenie ma wyłącznie czynnik iloczynowy pomniejszony o wartość średnią,  $\varepsilon \rightarrow 0$ ) albo jako “grupę pojęć” (znaczenie ma również czynnik sumacyjny,  $\varepsilon \gg 0$ ). W dalszej części skupimy się na przedstawieniu rezultatów rankingów dokumentów dla różnej wartości współczynnika  $\varepsilon$ .

W tabeli 3 przedstawiono wyniki rankingów dokumentów uzyskanych po wybraniu opcji “Wielu kompensacyjnych kryteriów” (KOMP), “Rozmyte pojęcia logiczne z relacją iloczynu” (AND) oraz “Wielu istotnych kryteriów” z różną wartością współczynnika  $\varepsilon$  (IST).

Na podstawie wyników z tabeli 3 można wyciągnąć następujące wnioski:

1. W miarę zmniejszania współczynnika  $\varepsilon$  (do wartości  $\varepsilon = 0,05$ ) ranking nieznacznie zmienia się, jednak wciąż na szczycie listy znajdują się te same dokumenty – zmieniają się jedynie ich pozycje. Coraz wyższe pozycje zajmują dokumenty z rankingów AND – od  $\varepsilon = 0,04$  tytuł ”Ontology Research ... part 1” znajduje się na pierwszym miejscu.
2. Zastosowanie współczynnika  $\varepsilon = 0,001$  w przedstawionym przykładzie nie spowodowało zamierzonego efektu (uzyskania listy odpowiadającej rankingowi po zastosowaniu metody ”Rozmyte pojęcia

logiczne z relacją iloczynu“). Powodem takiej sytuacji jest wybieranie wartości minimalnej nie z samej wartości  $h(d,c)$ , ale z wartości skorygowanej o średnią  $h(d,c) - h_{av}(c)$ . Jeśli  $h_{av}$  dla pewnego  $c=c'$  będzie bardzo małe, a dla innego  $c=c''$  znacznie większe, wówczas może się zdarzyć, że dokumenty  $c'$ , dla których  $h(d,c')$  jest bardzo małe, ale  $h(d,c') - h_{av}(c') > 0$ , zostaną sklasyfikowane jako bardziej interesujące niż dokumenty  $c''$  jeśli np.  $h(d,c') - h_{av}(c') < 0$ . Dokumenty  $c''$  mogą natomiast być sklasyfikowane jako bardziej interesujące w metodzie ”Rozmyte pojęcia logiczne z relacją iloczynu“, gdyż tam będzie decydować mała wartość absolutna  $h(d,c')$ , jeśli jest ona mniejsza od  $h(d,c'')$ . Mała wartość  $h_{av}(c')$  oznacza, że pojęcie  $c'$  zawiera frazy kluczowe  $K_{c'}$ , które rzadko pojawiały się w dokumentach ze zbioru  $D$ . Można zatem przypuszczać, że dokumenty zawierające frazę  $k \in K_{c'}$  będą jednak interesujące dla użytkownika.

Tabl. 3. Porównanie wyników – ”Wielu istotnych kryteriów“

Tytuł	KOMP	IST $\varepsilon=1,0$	IST $\varepsilon=0,5$	IST $\varepsilon=0,1$	IST $\varepsilon=0,05$	IST $\varepsilon=0,04$	IST $\varepsilon=0,01$	IST $\varepsilon=0,001$
Distributional hypothesis...	1-k	1	1	1	1	2	-	-
ACL Anthology	2-k	2	2	2	4	5	-	-
Construction Grammar...	3-k	3	3	3	5	6	-	-
OntologyMatchnig.org	4-k	4	4	4	3	3	27	-
The Emile Program	5-k	5	5	7	8	22	-	-
el.org - FCG publications	6-k	6	6	8	21	-	-	-
pinto.pdf	7-k	7	8	9	10	16	-	-
Roberto Navigli - Publi...	8-k	8	7	6	6	4	3	4
A Framework for Under...	9-k	9	9	10	14	23	-	-
Ontology Research ... part 2	10-k	10	10	11	19	28	-	-
	AND							
Ontology Research ... part 1	1-a=18-k	12	11	5	2	1	1	1
42.pdf	2-a	-	-	-	-	-	24	24
Text Onto Miner...	3-a	-	25	12	7	7	2	2
Ontology Creation Process...	4-a	-	-	-	27	29	25	25
Complexity Analysis...	5-a	-	-	-	-	-	-	-
D3.3-Business...	6-a	-	-	-	-	-	-	-
Mining meaning...	7-a	-	-	-	24	20	4	3
State od The Art...	8-a	-	-	-	-	-	-	-

3. Wartości uzyskiwane poprzez sumowanie wyników  $h(d,c)$  są często dużo większe (o rząd wielkości) od wartości minimalnej ze zbioru wyników  $h(d,c) - h_{av}(c)$ , dla  $c \in C$ . Dlatego zastosowanie ”Wielu istotnych kryteriów” z wartością  $\varepsilon$  bliską jedności w niewielkim stopniu zmienia kolejność wyświetlanych dokumentów (w porównaniu z metodą ”Wielu kompensacyjnych kryteriów”). Dla  $\varepsilon = 1,0$  jedyną zmianą jest awans dokumentu ”Ontology Research ... part 1” – pierwszego w rankingu wyznaczonym metodą iloczynową – z 18 na 12 pozycję.

4. Dla  $\varepsilon = 0,01$  większość pozycji to dokumenty, które nie zostały wyszczególnione w rankingu KOMP. Dokumenty z rankingu AND zajmują głównie pierwsze miejsca. Pozostałe pozycje to dokumenty sklasyfikowane jako "interesujące" w punkcie 2.

5. Wartości współczynnika  $\varepsilon$ , dla których szczyt listy rankingu zaczynają zajmować dokumenty z rankingu iloczynowego, będzie inny dla różnych ontologii i różnego repozytorium dokumentów  $D$ .

Z omówionych wyżej badań wynika, że rankingi "Wielu kompensacyjnych kryteriów" oraz "Rozmyte pojęcia logiczne z relacją sumy", nazwane "metodami sumacyjnymi" dają w wyniku niewiele różniące się listy dokumentów, posortowane według danego kryterium. Metoda "Rozmytych pojęć logicznych z relacją iloczynu" kładzie większy nacisk na wystąpienie przynajmniej jednej frazy kluczowej zawartej w każdym z pojęć ontologii, traktując ją jako całość. Metodę tę nazwaliśmy "metodą iloczynową". Sposób wyznaczania rankingu określony jako "Wielu istotnych kryteriów" łączy w sobie dwa poprzednie podejścia, zarówno metodę sumacyjną jak i iloczynową, pozwalając na samodzielne ustalenie wartości współczynnika  $\varepsilon$ , który odpowiada za kompromis między nimi. Jest to metoda odpowiadająca tzw. *rankingowi obiektywnemu*, patrz wcześniejsze komentarze.

W związku z powyższym można zaryzykować stwierdzenie, że wyznaczanie rankingu dokumentów wystarczyłoby oprzeć jedynie na metodzie "Wielu istotnych kryteriów" z opcją ustalenia wartości współczynnika  $\varepsilon$  przez użytkownika. Oczywiście, można jeszcze próbować wielu wariantów rankingu – np. ranking logiki rozmytej z innymi operatorami iloczynu i sumy logicznej, niż operatory min i max – ale zmieni to zapewne szczegóły, nie zasadniczą cechę proponowanego interfejsu: łatwość jego obsługi przez użytkownika oraz jego zgodność z intuicją użytkownika.

W dalszych pracach nad systemem PrOnto przewiduje się dalsze jego uzupełnienia, ale przede wszystkim szersze jego testowanie zarówno w Instytucie Łączności (także w pracach statutowych), jak i poza Instytutem, w ramach prac projektu SYNAT. Natomiast w stosunku do rozważań wstępnych o roli logik wielowartościowych, przykład wykorzystania takich logik w zindywidualizowanym interfejsie systemu PrOnto wskazuje wyraźnie, że inżynier woli mieć kilka narzędzi zamiast jednego, zatem woli stosować logiki wielowartościowe niż logikę klasyczną.

## Wnioski

Założenie o *pluralizmie logicznym*, czyli wyborze logiki adekwatnej do danego obszaru zastosowań, jest uzasadnione przez co najmniej dwa jego skutki. Po pierwsze, pozwala ono unikać pozornych paradoksów logicznych. Pozorność tych paradoksów połączona z (niedopuszczalnym dla logik wielowartościowych) użyciem dowodu nie wprost doprowadziła filozofię klasyczną do poważnych błędów, np. kwestionowania naturalizmu czy realizmu filozoficznego. Logika nawet tylko trójwartościowa umożliwia też spojrzeć na nowo na podstawowe paradoksy logiki klasycznej, dwuwartościowej, takie jak paradoks kłamcy czy paradoks nierozstrzygalności dowodu matematycznego.

Inny skutek założenia o pluralizmie logicznym ma charakter inżynierski: technik woli mieć dwa czy nawet wiele narzędzi, niż jedno, zatem możliwość wyboru logiki adekwatnej do danego obszaru zastosowań wzbogaca możliwości rozwiązań technicznych. Ilustruje to przykład zindywidualizowanego interfejsu użytkownika w systemie PrOnto wspomagania wyszukiwania interesujących tekstów.

## Bibliografia

- [1] Banach S.: *Theorie des operationes lineares*. New York, Chelsea Publishing Company, 1932
- [2] Blandzi S.: *Arystotelesowska filozofia pierwsza a metafizyka*. W: *Nauka a metafizyka*. Red. Motycka A. Warszawa, IFIS PAN, 2009



- [3] Boole G.: *The mathematical analysis of logic*. (29 Sep. 2009) [www.britannica.com](http://www.britannica.com)
- [4] Brouwer L.E.J.: On the significance of the principle of excluded middle in mathematics, especially in function theory. With two addenda and corrigenda. W: J. van Heijenoort: *A source book in mathematical logic, 1879-1931*. Cambridge, MA, Harvard University Press, 1967, s. 334-45
- [5] Chudzian C., Granat J., Klimasara E., Sobieszek J., Wierzbicki A.P.: *Wykrywanie wiedzy w dużych zbiorach danych: przykład personalizacji inżynierii ontologicznej*. Telekomunikacja i Techniki Informacyjne, 2011, nr 1-2, s. 3-28
- [6] Chudzian C., Klimasara E., Paterek A., Sobieszek J., Wierzbicki A.P.: Personalized search using knowledge collected and made accessible: A model of ontological profile of the user and group in PrOnto system. W: *Materiały z Konferencji Projektu SYNAT*, Warszawa, Polska, lipiec 2011
- [7] *Creative environments: Issues of creativity support for the knowledge civilization age*. Red. Wierzbicki A.P. and Nakamori Y. Berlin-Heidelberg, Springer, 2007
- [8] Curtis J., Baxter D., Cabral J.: On the application of the cyc ontology to word sense disambiguation. W: *Proceedings of the Nineteenth International FLAIRS Conference*, Melbourne Beach, FL, May 2006, s. 652-657
- [9] *Epistemologia współcześnie*. Red. Hetmański M. Kraków, Universitas, 2007
- [10] Feldbaum A.A.: *Osnovy teorii optimalnykh avtomaticheskikh system*. Moskwa, Nauka, 1965
- [11] Frege G.: *Über Sinn und Bedeutung*. W: *Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik*, 1892, s. 25-50
- [12] Gödel K.: *Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme*. Monatshefte für Mathematik und Physik, 1931, H. 38, s.73-98
- [13] Golińska-Pilarek J., Orłowska E.: *Dual tableau for monoidal triangular norm logic MTL*. Fuzzy Sets and Systems, 2011, vol. 162, no. 1, s. 39-52
- [14] Ingarden R.: *Wstęp do fenomenologii Husserla*. Warszawa, PWN, 1974
- [15] Kacprzyk J.: *Linguistic summaries of deata using fuzzy logic*. International Journal of General Systems, 2001, vol. 30, no. 2, s.133-154
- [16] Kołakowski L.: *Metaphysical horror*. Oxford, Blackwell, 1988
- [17] Latour B.: *Science in action*. Milton Keynes, England, Open University Press, 1987
- [18] Łukasiewicz J.: *O zasadzie sprzeczności u Arystotelesa*. Warszawa, PWN, 1987
- [19] Łukasiewicz J.: *O wartościach logicznych*. Ruch Filozoficzny, 1911, T. 1, s. 50-59
- [20] Norman J.M.: *From Gutenberg to the Internet: A sourcebook on the history of information technology*. Novato, Ca., [www.historyofscience.com](http://www.historyofscience.com), 2005
- [21] Pawlak Z.: *Rough sets – theoretical aspects of reasoning about data*. Dordrecht, Kluwer, 1991
- [22] Pobjowska A.: *Biologiczne 'a priori' człowieka a realizm teoriopoznawczy*. Łódź, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 1996
- [23] Popper K.R.: *Objective knowledge*. Oxford, Oxford University Press, 1972
- [24] Russel B., Whitehead A.N.: *Principia mathematica*. Cambridge, Cambridge University Press, 1910-1913
- [25] Shannon C.: *Mathematical theory of communication*. Bell System Technical Journal, 1948, vol. 27, s. 376-405

- [26] Słowiński R.: *Rough set approach to decision analysis*. AI Expert, 1995, vol.10, s.18-25
- [27] Szrednicki J.: *To know or not to know: Beyond realism and anti-realism*. Dordrecht, Boston, Kluwer Academic, 1995
- [28] Tarski A.: *Pojęcie prawdy w językach nauk dedukcyjnych*. 1933. In English w: Tarski A.: *Logic, semantics, metamathematics*. Cambridge, MA, Hackett Publishing Company, 1956
- [29] Turing A.M.: *On computable numbers, with an application to the entscheidungsproblem*. Proceedings of the London Mathematical Society, 1936, vol. 2, no. 42, s. 230–65
- [30] Wiener N.: *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*. Cambridge, MIT Press, 1948
- [31] Wierzbicki A.P.: *On the role of intuition in decision making and some ways of multicriteria aid of intuition*. Multiple Criteria Decision Making, 1997, vol. 6, s. 65-78
- [32] Wierzbicki A.P.: *Knowledge creation theories and rational theory of intuition*. International Journal for Knowledge and Systems Science, 2004, vol.1, s. 17-25
- [33] Wierzbicki, A.P. and Nakamori Y.: *Creative space: Models of creative processes for the knowledge civilization age*. Berlin-Heidelberg, Springer, 2006
- [34] Wierzbicki A.P.: *The problem of objective ranking: foundations, approaches and applications*. Journal of Telecommunications and Information Technology, 2008, no.3, s. 15-23
- [35] Wierzbicki A.P.: *Techne<sub>n</sub>: Elementy niedawnej historii technik informacyjnych i wnioski naukowo-nawczne*. Warszawa, Komitet Prognoz PAN "Polska 2000 Plus", 2011
- [36] Wittgenstein L.: *On certainty*. W: Anscombe G.E.M. Von Wright G.H.: *On certainty*. Oxford, Blackwell, 1969
- [37] Zadeh L.: *Fuzzy sets*. Information and Control, 1965, vol. 8, s. 338-353
- [38] Żurkowska G.: *Wprowadzenie do dyskusji: dlaczego metafizyka poznania?* W: *Jana Szrednickiego sapientia restituta*. Red. Motycka A., Warszawa, Uniwersytet Warszawski, 2008

### Andrzej P. Wierzbicki



Prof. zw. dr hab. inż. Andrzej P. Wierzbicki (1937) – absolwent Wydziału Łączności Politechniki Warszawskiej (1960); nauczyciel akademicki i pracownik naukowy wielu uczelni (Politechnika Warszawska, Uniwersytet Minnesota, Uniwersytet Browna, Uniwersytet Kioto, IIASA, JAIST), pracownik naukowy Instytutu Łączności w Warszawie (od 1996), dyrektor naczelny IŁ (1996–2004); organizator działalności badawczej i naukowej; członek Information Society Advisory Group (ISTAG) powołany przez Komisję Europejską, przewodniczący Zespołu Doradców KBN ds. Naukowej Współpracy Międzynarodowej, wiceprzewodniczący Komitetu Prognoz „Polska 2000 Plus” przy Prezydium PAN; autor licznych publikacji; zainteresowania naukowe: teoria i metodologia optymalizacji wektorowej, wspomaganie decyzji i projektowania, teoria oraz metody obliczeniowe optymalizacji, techniki i sztuka negocjacji, zjawiska cywilizacyjne, rynkowe oraz techniczne związane z pojęciami społeczeństwa informacyjnego i cywilizacji informacyjnej.

e-mail: A.Wierzbicki@itl.waw.pl

---

**Edward Klimasara**



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

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

---

**Anna Mościcka**



Mgr inż. Anna Mościcka – absolwentka Wydziału Cybernetyki Wojskowej Akademii Technicznej (2010). Obecnie doktorantka na kierunku Informatyka Wydziału Cybernetyki WAT. Od 2010 pracownik Zakładu Zaawansowanych Technik Informacyjnych Instytutu Łączności w Warszawie. Zainteresowania naukowe: inżynieria wiedzy, ontologie, reprezentacja wiedzy, metody wnioskowania z ontologii.

e-mail: A.Moscicka@itl.waw.pl

# ***Problematyka neutralności sieciowej w Unii Europejskiej (zarys)***

***Franciszek Kamiński***

*W artykule przedstawiono w zarysie opinie Komisji Europejskiej oraz uczestników łańcucha wartości w internecie na kwestie neutralności sieciowej na rynku komunikacji elektronicznej w Unii Europejskiej. Stanowisko KE koncentruje się przede wszystkim na kwestiach prawnych o istotnym znaczeniu dla danego problemu. W opinii operatorów zasiedziały są podnoszone kwestie ekonomiczne, które towarzyszą lub mogą towarzyszyć obowiązującym lub inspirowanym regulacjom. Operatorzy ci działają w otoczeniu regulacyjnym ex ante, co wyróżnia ich spośród innych uczestników konsultacji publicznych na temat neutralności sieciowej. Operatorzy alternatywni oraz dostawcy treści wskazują na konieczność zapewnienia efektywnej konkurencji w sieci internet jako gwarancji realizacji zasad neutralności sieciowej i otwartego internetu, co wiąże się z obawami przed dominacją operatorów zintegrowanych pionowo.*

***komunikacja elektroniczna, neutralność sieciowa, otwarty internet, Agenda Cyfrowa***

## **Wprowadzenie**

Problematyka regulacyjna w obszarze komunikacji elektronicznej obejmuje różne zagadnienia. Jednym z nich jest neutralność sieciowa, która określa pewne, specyficzne zasady dostępu do internetu. W ramach *Agendy Cyfrowej* Komisja Europejska opracowała komunikat pt. *Otwarty internet i neutralność sieci w Europie* [6], w którym przedstawiła stanowisko w sprawie neutralności sieciowej i otwartego internetu w Unii Europejskiej, podkreślając znaczenie pakietu regulacyjnego 2009 jako podstawy prawnej wdrażania i ochrony zasad neutralności sieciowej na rynku komunikacji elektronicznej.

Pewne aspekty związane z neutralnością sieciową były już uprzednio, w trakcie przygotowywania nowelizacji dyrektywy ramowej i dyrektyw szczegółowych, dyskutowane przez uczestników rynku komunikacji elektronicznej. Ostatecznie, w dyrektywie ramowej [2, art. 8 ust. 4 lit. g] powierzono krajowym organom regulacyjnym zadanie promowania interesów obywateli UE przez wspieranie dostępu użytkowników końcowych do informacji oraz do rozpowszechniania informacji lub korzystania z dowolnych aplikacji i usług.

W artykule przedstawiono w zarysie opinie Komisji Europejskiej oraz uczestników łańcucha wartości w internecie na kwestie neutralności sieciowej, ze szczególnym wyróżnieniem stanowiska operatorów zasiedziały. W opinii operatorów zasiedziały uwypuklone są aspekty ekonomiczne dyskutowanego problemu, które są specyficzne dla przedsiębiorstw działających w otoczeniu regulacyjnym ex ante, co wyróżnia ich spośród innych uczestników konsultacji publicznych na temat neutralności sieciowej. Operatorzy alternatywni oraz dostawcy treści wskazują na konieczność zapewnienia efektywnej konkurencji w sieci internet jako gwarancji realizacji zasad neutralności sieciowej i otwartego internetu, co wiąże się z obawami przed dominacją operatorów zintegrowanych pionowo (*vertically integrated operator*).

## Neutralność sieciowa w opinii Komisji Europejskiej

Komisja Europejska przeprowadziła w okresie 30.06–30.09.2010 r. konsultacje społeczne na temat otwartego internetu i neutralności sieciowej w Unii Europejskiej. Na podstawie zebranych wypowiedzi opracowano raport [7], w którym zreferowano opinie uczestników konsultacji na przedstawioną do dyskusji problematykę otwartości internetu oraz neutralności sieciowej. Całość tego materiału posłużyła KE do wypracowania własnego stanowiska w sprawie neutralności sieciowej i przedstawienia go w komunikacie pt. *Otwarty internet i neutralność sieci w Europie* z dnia 19.04.2011 r. [6].

Należy zauważyć, że w dokumencie KE [6] nie podano definicji neutralności sieciowej<sup>①</sup>. Zamiast tego wymieniono zagadnienia, które są przedmiotem dyskusji w ramach tematu *neutralność sieciowa*. Są to:

- jak zapewnić i zachować otwartość platformy internetowej,
- jak zagwarantować wszystkim użytkownikom odpowiednią jakość usług internetowych,
- jak zapewnić rozwój innowacyjności w ramach platformy internetowej.

Komisja zwraca uwagę, że niektóre kwestie związane z neutralnością sieciową zostały uwypuklone w pakiecie regulacyjnym 2009. Dyrektywa ramowa [2] w art. 8 ust. 4 lit. g zobowiązuje krajowe organy regulacyjne ds. rynku komunikacji elektronicznej do wspierania „*zdolności użytkowników do dostępu do informacji oraz ich rozpowszechniania lub korzystania z dowolnych aplikacji i usług*”. Przytoczone sformułowanie stanowi kwintesencję pojmowania otwartości internetu i neutralności sieciowej w UE.

Komisja Europejska rozpatruje kwestie związane z neutralnością sieciową zgodnie z zasadą prymatu konkurencji z uwzględnieniem podstawowych praw obywateli UE, takich jak poszanowanie życia prywatnego, ochrona danych osobowych, wolność wypowiedzi oraz wolność prowadzenia działalności biznesowej. Zdaniem Komisji, znaczenie różnych problemów związanych z neutralnością sieciową zależy od stopnia konkurencji na rynku. Konkurencja ma gwarantować otwartość internetu oraz poprawne funkcjonowanie i współdziałanie sieci z użytkownikiem. Dlatego naruszenie zasad uczciwej konkurencji, jak praktyki oligopolistyczne, stwarzanie barier w dostępie do rynku, a także asymetria informacji, prowadzi do zakłócenia zasad neutralności sieciowej.

W komunikacie [6] KE zreferowała dotychczasowe ustalenia dotyczące blokowania, zarządzania ruchem oraz ochrony konsumentów w internecie. Główna uwaga Komisji jest skierowana na zapewnienie właściwego funkcjonowania internetu świadczonego z należytą starannością<sup>②</sup>.

Blokowanie polega na utrudnianiu dostępu do legalnie świadczonych usług na platformie internetowej (np. blokowanie dostępu do usługi VoIP przez operatorów mobilnego internetu) i jest sprzeczne z zasadami neutralności sieciowej. W dyskusji wyrażano obawy, że zjawisko blokowania może przybrać niepokojące rozmiary, niwecząc pozytywne efekty uczciwej konkurencji. Zdaniem Komisji, obecnie brak dowodów uzasadniających zgłaszane obawy, co nie wyklucza przeprowadzenia bardziej szczegółowego badania tej kwestii w przyszłości.

Sposoby zarządzania ruchem danych przez operatorów sieciowych powinny podlegać kontroli regulatora rynku komunikacji elektronicznej. W warunkach szybkiego rozwoju nowych usług, rosnącej wymiany danych oraz rosnącego udziału aktywnych użytkowników w internecie zachodzi konieczność zarówno rozbudowy pojemności przepustowej sieci, jak i zapewnienia efektywnego wykorzystania istniejących zasobów sieciowych. Zarządzanie ruchem ma służyć dostosowaniu przydzielonych zasobów

<sup>①</sup> W komunikacie stwierdzono, że: *Nie istnieje co prawda określona definicja „neutralności sieci” ...*

<sup>②</sup> *The best effort internet network*

bów sieciowych do rzeczywistych potrzeb danej usługi. Nie kwestionując prawa operatora do wprowadzenia ekonomicznie efektywnych metod zarządzania ruchem, wyrażane są obawy wykorzystania ich jako narzędzia pogarszającego warunki działalności przedsiębiorstw-konkurentów. W komunikacie stwierdzono, że „Komisja we współpracy z BEREC<sup>①</sup> będzie nadal monitorować tę kwestię w celu zapewnienia zrozumiałego i przejrzystego zarządzania ruchem zgodnego z celami unijnych ram prawnych w zakresie telekomunikacji.”

Do problematyki neutralności sieciowej należy także kwestia przejrzystości jako elementu ochrony konsumenta na rynku komunikacji elektronicznej. Obowiązek przejrzystości w stosunkach dostawcy usług z klientem wymaga udzielania mu wszelkich niezbędnych informacji o warunkach świadczenia określonych usług oraz przewidzianych ograniczeń dotyczących dostępu do usługi oraz jej jakości. Wymagania w zakresie przejrzystości zawiera art. 21 dyrektywy o usłudze powszechnej [3] w pakiecie regulacyjnym 2009.

Komisja sytuuje następujące kwestie jako przynależne do problematyki neutralności sieciowej w działalności regulatorów rynku komunikacji elektronicznej.

- Udostępnienie użytkownikom rzetelnej informacji o jakości świadczonych usług przez operatora lub dostawcę usługi.
- Ułatwienia przy zmianie operatora przez wybór okresu obowiązywania umowy (obowiązek oferowania umowy na różne okresy, w tym – na okres dwunastomiesięczny) oraz skrócenie czasu oczekiwania na zmianę (jeden dzień roboczy).
- Warunki i procedury rozwiązania umowy nie utrudniające zmiany dostawcy usług (art. 30 ust. 6 dyrektywy o usłudze powszechnej [3]).
- Uprawnienia organów regulacyjnych do interwencji w przypadku niedostatecznej jakości świadczonych usług z powodu ingerencji w parametry transmisji (art. 22 ust. 3 dyrektywy o usłudze powszechnej [3]) i ustalenia minimalnych wymagań jakościowych.
- Spełniania wymagań dotyczących ochrony danych osobowych przy wszelkich działaniach związanych z zarządzaniem ruchem.
- Uwzględniania postanowień Karty praw podstawowych UE przez organy regulacyjne przy wdrażaniu i egzekwowaniu zasad neutralności sieciowej.

Skuteczne korzystanie przez regulatorów rynku z przyznanych im w pakiecie 2009 uprawnień powinno zapewnić realizację zasad otwartego internetu oraz neutralności sieciowej na obszarze UE. Jednak Komisja we współpracy z BEREC będzie w dalszym ciągu monitorować sytuację w obszarze neutralności sieciowej na rynku komunikacji elektronicznej. W podsumowaniu zapowiada, że „Na podstawie zdobytych dowodów oraz wdrożonych przepisów ram prawnych w dziedzinie telekomunikacji Komisja podejmie priorytetową decyzję na temat **dotatkowych wytycznych** dotyczących neutralności sieci.” Komisja nie wyklucza, w przypadku stwierdzenia trwałych naruszeń obowiązujących zasad neutralności sieciowej, w tym konkurencji oraz ochrony konsumentów, „podjęcia **bardziej rygorystycznych środków** w celu uzyskania większej konkurencji i wyboru, na jaki zasługują konsumenci”. W szczególności środki te mogą polegać na nałożeniu specjalnych obowiązków na wszystkich dostawców usług internetowych, niezależnie od ich pozycji rynkowej, w zakresie nieuzasadnionego różnicowania ruchu internetowego, a także na zakazie blokowania legalnych usług.

<sup>①</sup> BEREC – the Body of European Regulators for Electronic Communications: Organ Europejskich Regulatorów Rynku Łączności Elektronicznej

Ważnym uzupełnieniem dokumentu KE jest wypowiedź Organu Europejskich Regulatorów Rynku Łączności Elektronicznej (BEREC) w ramach konsultacji [1]. Zawiera ona pogłębioną analizę zjawisk w sieci internet według kryteriów neutralności sieciowej z punktu widzenia obowiązujących reguł pakietu 2009. Jest to bardzo bogaty materiał, którego bliższe omówienie wykracza poza ramy artykułu. Należy jednocześnie zauważyć, że na podstawie wspomnianej analizy BEREC dochodzi do wniosku, że zapisy pakietu 2009 są na obecnym etapie zupełnie wystarczające, aby zapewnić obywatelom UE otwarty internet świadczony z należytą starannością, z zachowaniem przyjętych zasad neutralności sieciowej.

## Neutralność sieciowa w opinii operatorów zasiedziałych

Na podstawie wypowiedzi przedstawiciela operatorów zasiedziałych ETNO<sup>①</sup> [5] w ramach publicznej konsultacji na temat otwartości internetu oraz neutralności sieciowej w Unii Europejskiej można przedstawić ich spojrzenie na omawiany temat.

Operatorzy zasiedziali w pełni akceptują zasady neutralności sieciowej w wersji określonej przez pakiet regulacyjny 2009. Jednocześnie wyrażają zastrzeżenia wobec ewentualnego poszerzenia zakresu obowiązków regulacyjnych poza ramy tego pakietu w przypadku przyjęcia odmiennej wersji neutralności.

Podstawowa teza operatorów zasiedziałych brzmi – należy traktować internetową działalność biznesową według zasad gospodarki wolnorynkowej, w ramach prawa o konkurencji. Oznacza to, że wszystkim firmom uczestniczącym w internetowym łańcuchu wartości, należy zapewnić jednakowe reguły prowadzenia biznesu, z uwzględnieniem podstawowych zasad ekonomii. Z tym wiąże się postulat symetryczności stawianych wymagań, związanych z otwartością internetu i neutralnością sieciową, wobec wszystkich uczestników internetowego biznesu. Oznacza to, że powinny obowiązywać porównywalne standardy otwartości internetu (konkurencja, przejrzystość, ochrona konsumenta) w całym łańcuchu wartości. Stawianie takich postulatów wynika z faktu, że otoczenie prawne, w którym muszą funkcjonować operatorzy zasiedziali, jest odmienne od otoczenia obowiązującego innych graczy, tzn. dostawców usługi internetowej<sup>②</sup> oraz dostawców treści i aplikacji. Na podstawie pakietu 2009 operatorzy ci są poddani regulacji sektorowej *ex ante*, która nie obowiązuje inne firmy prowadzące biznes w internecie.

Podstawowym elementem neutralności sieciowej jest sposób traktowania użytkowników w sieci internet świadczonej z należytą starannością (dla tej sieci przyjmuje się w artykule oznaczenie internet BE). Postulat maksymalistyczny wymaga, aby wszyscy użytkownicy byli traktowani identycznie, na równych prawach. Oznacza to, że operator sieciowy nie ma prawa do ingerowania w sposób i skalę wykorzystywania zasobów sieci przez użytkownika internetu BE. W konsekwencji użytkownicy przekazujący w sieci bardzo duże objętości danych eksploatują znaczne zasoby sieci, co pogarsza jakość jej usług dla pozostałych uczestników platformy internetowej.

Operator sieciowy, aby nie dopuścić do skrajnej degradacji jakości funkcjonowania sieci BE, ma do dyspozycji dwa podstawowe rozwiązania. Pierwsze z nich – to inwestycje w rozbudowę sieci i zwiększenie jej zasobów, m.in. przez wprowadzenie kabli światłowodowych do sieci dostępowych<sup>③</sup>. Reali-

<sup>①</sup> ETNO – the European Telecommunications Network Operators' Association: Stowarzyszenie Europejskich Operatorów Sieci Telekomunikacyjnych.

<sup>②</sup> Internet Service Provider (ISP): firma oferująca usługę dostępu do internetu.

<sup>③</sup> W komunikacie KE [6] stwierdza się, że „Aby sprostać nagłemu wzrostowi natężenia ruchu danych w sieci niezbędne będą dalsze inwestycje. Według niektórych prognoz dotyczących ruchu danych, będzie on wzrastał o 35 % rocznie dla sieci stacjonarnych i o 107 % rocznie dla sieci komórkowych.”

zacja tego wymaga znacznych środków na inwestycje oraz opracowania i zaimplementowania odpowiednich ekonomicznych modeli biznesowych, które zapewnią zwrot poniesionych nakładów. Drugie rozwiązanie polega na zarządzaniu ruchem danych w taki sposób, aby ograniczyć nadmierne wykorzystywanie zasobów sieciowych przez nielicznych użytkowników (firmy dostarczające treści i aplikacje), zapewniając tym samym funkcjonalność internetu BE szerokiej rzeszy pozostałych użytkowników końcowych.

Jak z tego widać, realizacja zasady neutralności sieciowej wymusza rozważenie jej ekonomicznych aspektów. Trzeba brać pod uwagę aspekt ekonomiczny całego łańcucha wartości, a nie poszczególnych jego fragmentów w izolacji, uwzględniając przy tym fakt istnienia odmiennego otoczenia prawnego dla poszczególnych grup graczy rynkowych. Jest to szczególnie ważne w przypadku operatorów zasiedziały, wobec których obowiązuje zasada regulacji *ex ante*, która w znacznym stopniu krępuje swobodę prowadzenia biznesu.

Zdaniem operatorów sieciowych, główni beneficjenci rozbudowy i modernizacji sieci powinni w proporcjonalnym stopniu przyczynić się do zwrotu poniesionych nakładów. Obecnie struktura ich kosztów jest zbyt słabo powiązana z wielkością ruchu danych, a tym samym brak jest bodźców do efektywnego korzystania z zasobów internetu. Stąd główny ciężar utrzymania sieci spada na użytkowników końcowych, co jest nie do zaakceptowania w dłuższej perspektywie. Dlatego zachodzi konieczność opracowania nowego modelu rozliczeń między dostawcami treści i aplikacji a operatorami zasiedziały. Logika myślenia operatorów jest oparta na zasadach prowadzenia działalności biznesowej w warunkach gospodarki konkurencyjnej, w której dominuje prawo silniejszego pod kontrolą nadzoru państwowego. Z przytoczonych wywodów wynika, że przeniesienie logiki rynkowej do internetu BE zakłóca idealny model neutralności sieciowej. Wyłania się więc pytanie, czy wymóg neutralności sieciowej może być realizowany bez uwzględnienia w należyтым stopniu zasad gospodarki rynkowej.

Istnieje jeszcze inny styk ekonomiki prowadzenia biznesu w internecie z kwestią neutralności sieciowej. Mianowicie, w ramach analizy tej kwestii, rozpatruje się również sprawę usług kontraktowych<sup>①</sup>, które są świadczone przez operatorów zasiedziały na podstawie kontraktów, z gwarantowanym poziomem jakości. Uczestnicy rynku wyrażają obawę, że świadczenie tych usług będzie odbywać się kosztem zasobów internetu BE, co spowoduje degradację poziomu jakości dla użytkowników końcowych. Zdaniem operatorów zasiedziały, natomiast, prawo do świadczenia przyszłych innowacyjnych usług kontraktowych, takich np. jak zdalna pomoc medyczna, telewizja 3D, chmura obliczeniowa, oraz ich różnicowania (m.in. poziomem gwarantowanej jakości, podobnie jak w innych obszarach gospodarki) nie powinno być ograniczane przez organy regulacyjne na innej podstawie, niż jest to przewidziane w pakiecie 2009 i prawie o konkurencji. Jest to kwestia istotna dla rozwoju sieci szerokopasmowej jako internetowej platformy innowacyjnej.

W tym kontekście wyłania się sprawa zakresu podporządkowania wolnorynkowych zasad prowadzenia biznesu zasadzie prawnej o neutralności sieciowej, która ma charakter pozaekonomiczny i korzeniami tkwi w ideach społeczeństwa obywatelskiego. W opinii operatorów zasiedziały, działalność związana z usługami kontraktowymi nie powinna być wiązana z neutralnością siecią z przyczyn merytorycznych, gdyż wszelkie obowiązki i ograniczenia, które dotyczą działalności w internecie, powinny być stosowane symetrycznie i jednakowo wobec wszystkich uczestników w łańcuchu wartości. Jednocześnie zwracają uwagę na fakt, że w warunkach konkurencyjnego rynku operator nie może dopuścić do degradacji jakości w sieci BE bez groźby utraty klientów i pozytywnej opinii biznesowej.

<sup>①</sup> *Managed services*



Ważnym aspektem omawianej problematyki jest jakość usług w internecie BE w kontekście uprawnień regulatora rynku komunikacji elektronicznej do ustalania jej minimalnego poziomu w sieci operatora zasiedziałego [3, art. 22]. W opinii operatorów zasiedziałych takie podejście narusza stan prawnej równowagi w internetowym łańcuchu wartości. Wszelkie niekorzystne zjawiska w omawianym łańcuchu powinny być zwalczane takimi samymi środkami wobec wszystkich uczestników. Dlatego wspomniany wymóg minimalnego poziomu jakości w internecie BE należy uważać i traktować jako ostateczny środek interwencyjny.

W dyskusji o neutralności sieciowej poruszono kwestię zgodności zarządzania siecią, w tym zarządzania ruchem danych, z jej zasadami. Jak już wspomniano, operator zasiedziały może wpływać na skalę korzystania z zasobów internetu BE przez dostawców treści i aplikacji. Formalnie rzecz biorąc, takie postępowanie jest niezgodne z neutralnością sieciową, aczkolwiek może mieć uzasadnienie z ekonomicznego punktu widzenia. Ta sprawa pozostaje kwestią sporną. Oczywiście, nikt nie kwestionuje konieczności zarządzania siecią w interesie wszystkich jej użytkowników, przy zachowaniu zasad przejrzystości i poszanowaniu praw konsumenta.

## Neutralność sieciowa w opinii operatorów alternatywnych oraz dostawców treści

Dla całości obrazu warto krótko nakreślić poglądy na temat neutralności sieciowej, zaprezentowane przez operatorów alternatywnych oraz dostawców treści. Za reprezentanta operatorów alternatywnych wybrano Europejskie Stowarzyszenie na rzecz Wspierania Konkurencji w Telekomunikacji (ECTA - *The European Competitive Telecommunications Association*) [4], a dostawców treści – materiał konsultacyjny firmy Yahoo! [8].

W opinii ECTA [4], wspieranie konkurencji w sektorze komunikacji elektronicznej daje najlepszą gwarancję spełnienia wymagań neutralności sieciowej. Dlatego pakiet regulacyjny 2009 stwarza dogodne warunki dla neutralności sieciowej w UE. Właściwe wykorzystanie instrumentów regulacyjnych *ex ante* przez regulatorów rynku komunikacji elektronicznej będzie służyło realizacji zasad neutralności i otwartości internetu.

ECTA przyjmuje, że neutralność sieciowa jest wówczas, gdy użytkownicy internetu mają prawo do [4]:

- Połączenia internetowego o ustalonej pojemności (szybkości) i jakości.
- Połączenia internetowego, które umożliwi im:
  - wysyłanie i odbieranie treści według własnego wyboru,
  - używanie usług i korzystanie z aplikacji według własnego wyboru,
  - dołączanie urządzeń oraz używanie oprogramowania według własnego wyboru pod warunkiem, że to nie zakłóca funkcjonowania sieci.
- Połączenia internetowego, które jest wolne od dyskryminacji w odniesieniu do rodzaju aplikacji, usług lub treści oraz adresu nadawcy lub odbiorcy.

Użytkownikom należy zapewnić możliwość i łatwość zmiany dostawcy usług internetowych, co jest kwestią kluczową w ochronie wolności wypowiedzi i swobodnego przepływu informacji. Realizacji tego celu służą zapisy pakietu regulacyjnego 2009, które wzmacniają konkurencję na rynku usług szerokopasmowych.

ECTA rozumie obiektywne powody zarządzania ruchem w sieci internet; ma to znaczenie w przypadku zapobiegania negatywnym skutkom natłoku oraz zapewniania odpowiedniej jakości usług o krytycznych parametrach czasowych. Z tego względu sam fakt występowania różnicowania ruchu w sieci internet nie świadczy o praktykach antykonkurencyjnych. Trzeba to mieć na uwadze szczególnie w przypadku sieci telekomunikacji ruchomej, w których wielu użytkowników współużytkuje ograniczone zasoby sieciowe (w postaci pasma częstotliwości). W tych warunkach wzmożony ruch jednego użytkownika w znaczącym stopniu oddziałuje na sytuację innych użytkowników.

ECTA występuje za nieograniczeniem prawa dostawców usług internetowych do opracowywania i stosowania innowacyjnych i efektywnych modeli biznesowych. Oznacza to, że operatorzy mają prawo do oferowania usługi o różnym poziomie jakości, w powiązaniu z ofertą cenową. Jest to jedna z przyczyn znacznych trudności z ustaleniem minimalnego poziomu usług w internecie.

ECTA uznaje ważne znaczenie przejrzystości jako kryterium neutralności sieciowej dla wszystkich użytkowników internetu, z tym że jej stosowanie powinno być powiązane z zapewnieniem dostępności wyboru dostawcy usług oraz łatwością jego zmiany. Dlatego tak ważne jest wspieranie konkurencji przez regulatorów rynku, z pełnym wykorzystaniem instrumentów pakietu 2009. Należy jednak przy tym zauważyć, że zasady przejrzystości akceptowalne dla konsumentów nie w pełni przystają do stosunków między podmiotami biznesowymi. Dlatego ECTA zwraca się do Komisji o uwzględnienie tego faktu w ewentualnych przyszłych regulacjach, tak aby były one skierowane na zapewnienie i ochronę świadomego wyboru konsumenta, bez ingerencji w obszar stosunków biznesowych.

Stanowisko Yahoo! Europe w sprawie neutralności sieciowej w UE jest przedstawione w dokumencie [8]. W opinii tej firmy, zasady sformułowane w dyrektywie ramowej (art. 8 ust. 4 lit. g) w sprawie prawa użytkowników internetu do dostępu do informacji oraz ich rozpowszechniania, a także do korzystania z dowolnych aplikacji i usług, stanowią właściwy punkt wyjścia do dyskusji o neutralności sieciowej. Należy zauważyć, że użytkownikami końcowymi są zarówno osoby prywatne, jak i podmioty biznesowe, które oczekują, że przez opłacenie dostępu do internetu uzyskają dostęp do całego internetu, włączając w to niezakłócone połączenia z dowolnymi innymi użytkownikami sieci. Prawne aspekty realizacji tych zasad wykraczają poza ramy regulacji ujęte w pakiecie 2009. Niezbędne jest zmodyfikowane i bardziej kompleksowe podejście do tej problematyki, ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki stosunków w sieci internet, szybko zachodzących zmian oraz występujących zagrożeń. W tych warunkach, przepisy o nakładaniu obowiązków regulacyjnych wyłącznie na podmioty o znaczącej pozycji rynkowej oraz postępowaniu w sprawach o naruszenie prawa o konkurencji są zawodne, gdyż nie zabezpieczają w należy-tym stopniu słabszych podmiotów z uwagi na przewlekłość postępowania sądowego.

Yahoo! zwraca uwagę na ekonomiczne aspekty zagrożeń dla neutralności sieciowej, które przede wszystkim wynikają z postawy i działalności operatorów sieciowych zintegrowanych pionowo: operatorzy ci uważają za zasadne różnicowanie cen za ruch pochodzący od dostawców treści, a także dysponują instrumentami zarządzania ruchem, które mogą dyskryminować usługi konkurencyjnych dostawców treści i aplikacji z korzyścią dla własnych usług kontraktowych. Zdaniem Yahoo!, wysuwane koncepcje funkcjonowania rynku internetowego są błędne i nie uzasadniają wprowadzania dodatkowych obciążeń finansowych na ruch dostawców treści, tym bardziej że to zagraża innowacjom i inwestycjom dostawców treści i aplikacji. Yahoo! zwraca się do Komisji Europejskiej o zapewnienie zrównoważonego wspierania inwestycji wszystkich uczestników łańcucha wartości w internecie. Obok tego należy rozważyć kwestie usług kontraktowych operatorów sieciowych pod kątem zapewnienia efektywnej konkurencji w sieci internet, gdyż w obecnej sytuacji operatorzy ci są w uprzywilejowanej pozycji na rynku.

## Uwagi końcowe

W dyskusji o zasadach neutralności sieciowej można wyróżnić trzy grupy uczestników:

- grupa przedstawicieli organów regulacyjnych,
- grupa przedstawicieli operatorów zasiedziałych,
- grupa przedstawicieli operatorów alternatywnych i dostawców treści/aplikacji.

Stanowisko grupy regulatorów, reprezentowane m.in. przez Komisję Europejską i BEREC, koncentruje się głównie na kwestiach prawnych związanych z działalnością w sieci internet. Wysuwane postulaty i zastrzeżenia wobec innych graczy na rynku są natury prawnej, niejako pozaekonomicznej, a jednocześnie o ważkich skutkach ekonomicznych dla działalności biznesowej w internecie. Działalność organów regulacyjnych na rzecz wspierania i ochrony konkurencji na rynku komunikacji elektronicznej przynosi w efekcie końcowym określone skutki ekonomiczne dla uczestników rynku.

Stanowisko grupy operatorów zasiedziałych, reprezentowane przez Stowarzyszenie Europejskich Operatorów Sieci Telekomunikacyjnych (ETNO) [5], koncentruje się przede wszystkim na kwestiach ekonomicznych, które towarzyszą lub mogą towarzyszyć obowiązującym lub inspirowanym regulacjom. Dużą uwagę zwraca się na potrzebę zrównania statusu prawnego operatorów zasiedziałych ze statusem innych uczestników internetowego łańcucha wartości, co ma duże znaczenie w świetle ponoszenia znacznych ciężarów inwestycyjnych przy rozbudowie sieci internet.

Stanowisko przedstawicieli alternatywnych uczestników internetowego łańcucha wartości, reprezentowane przez Europejskie Stowarzyszenie na rzecz Wspierania Konkurencji w Telekomunikacji (ECTA) [4], koncentruje się na takim sformułowaniu pojęcia neutralności sieciowej, jakie w najlepszy sposób zabezpiecza optymalne warunki działalności firmom w internecie. Z tym się wiąże postulat utrzymania regulacyjnych obowiązków *ex ante* nakładanych na operatorów zasiedziałych, szczególnie w odniesieniu do rynku produktów hurtowych. Problematyka *stricto* ekonomiczna, z uwzględnieniem specyfiki działalności w internecie, nie stanowi przedmiotu rozważań. Nieco odmienny punkt widzenia reprezentują dostawcy treści (Yahoo! [8]), którzy są szczególnie wyczuleni na zagrożenia płynące ze strony operatorów zintegrowanych pionowo w postaci konkurencyjnych usług kontraktowych, technik zarządzania ruchem oraz prób wprowadzenia dodatkowych opłat z tytułu świadczenia ultraszybkich połączeń w internecie.

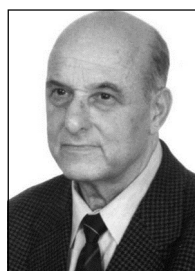
### Literatura

- [1] BEREC Response to the European Commission's consultation on *the open Internet and net neutrality in Europe*, BEREC, BoR(10) 42, 30 September 2010<sup>①</sup>
- [2] *Dyrektywa 2002/21/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 7 marca 2002 r. w sprawie wspólnych ram regulacyjnych sieci i usług łączności elektronicznej (dyrektywa ramowa)*. Dz. U. L 108 z 24.04.2002, s. 33, z późn. zm.
- [3] *Dyrektywa 2002/22/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 7 marca 2002 r. w sprawie usługi powszechnej i związanych z sieciami i usługami łączności elektronicznej praw użytkowników (dyrektywa o usłudze powszechnej)*. Dz. U. L 108 z 24.04.2002, s. 51, z późn. zm.

<sup>①</sup> [http://ec.europa.eu/information\\_society/policy/ecomm/library/public\\_consult/net\\_neutrality/comments/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm/library/public_consult/net_neutrality/comments/index_en.htm)

- [4] ECTA's response to the Public consultation on *the open Internet and net neutrality in Europe*, September 2010<sup>①</sup>
- [5] ETNO response to the Commission consultation on *the Open Internet and Net Neutrality*, September 2010, ETNO Reflection Document RD329 (2010/09)<sup>①</sup>
- [6] Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: *Otwarty internet i neutralność sieci w Europie*, KOM(2011) 222 wersja ostateczna, Bruksela, dnia 19.4.2011
- [7] Report on the public consultation on "*The open internet and net neutrality in Europe*", European Commission, Information Society and Media Directorate-General, 9 November 2010<sup>①</sup>
- [8] Yahoo! Response to the European Commission's Public Consultation on the *Open Internet and Net Neutrality in Europe*, September 2010<sup>①</sup>

---

**Franciszek Kamiński**

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

---

<sup>①</sup> [http://ec.europa.eu/information\\_society/policy/ecomm/library/public\\_consult/net\\_neutrality/comments/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm/library/public_consult/net_neutrality/comments/index_en.htm)

# ***Rozbieżność celu producenta i konsumenta na przykładzie rynku telekomunikacyjnego w Polsce***

***Renata Śliwa***

*Artykuł jest próbą zarysowania problematyki rozbieżności celów konsumenta i producenta w obszarze ekonomiki sektora telekomunikacyjnego w Polsce. Jądem omawianych zagadnień jest motywacja operatora telekomunikacyjnego (dominującego) do efektywnego działania oraz zaangażowanie go w realizację szerszych celów społecznych.*

***cel konsumenta, cel producenta, regulacja bodźcowa, działalność operatora zasiedziałego, rola regulatora***

## **Wprowadzenie**

Regulacja sektorowa jest potrzebna jedynie wtedy, gdy konkurencja w sektorze nie jest wystarczająca by cele wszystkich podmiotów, biorących udział w działalności tego sektora były wzajemnie skojarzone.

Obecnie dotyczy to w dużej mierze sektora telekomunikacyjnego, dlatego projektowane regulacje powinny motywować firmy telekomunikacyjne (szczególnie operatora zasiedziałego) nie tylko do efektywnego działania, ale i uwzględniania interesów społecznych.

Firmy telekomunikacyjne, jak każde przedsiębiorstwo, dążą do maksymalizacji zysku, bo tylko takie działanie warunkuje ich istnienie w gospodarce rynkowej, a społeczny aspekt działalności telekomunikacyjnej wiąże się z przynależnością usług telekomunikacyjnych do usług „świadczonych w ogólnym interesie gospodarczym” [2].

W artykule omówiono teoretyczne odniesienia do rozbieżności celów producenta i konsumenta w działalności telekomunikacyjnej. Następnie, wskazano regulację bodźcową jako dobrą metodę zmniejszania tych rozbieżności. Na zakończenie podano przykłady ujawnienia się rozbieżności między interesami operatorów i klientów.

## **Uwarunkowania rozbieżności celów producenta i konsumenta**

Regulator w imieniu rządu ustala zasady regulacyjne (*contractual arrangement*), biorąc pod uwagę nieoficjalne informacje firmy o kosztach produkcji, brak bowiem mechanizmów motywujących firmę do ich dobrowolnego ujawnienia. Powstaje asymetria informacji, która sprzyja rozbieżności między interesem konsumentów i producentów, prowokując regulatora i firmy do zachowań, które istotnie wpływają na rynek (*strategic behaviour*). Asymetria informacji, choć może być zmniejszona, w pewnym stopniu jednak zawsze pozostaje. Zatem kluczową sprawą jest wypracowanie przez regulatora skutecznego schematu bodźcowego, który minimalizowałby osiąganą przez operatora rentę informacyjną, pobudzał do efektywnego działania oraz skutecznie skłaniał regulowaną firmę do wywiązywania się z nałożonych obowiązków regulacyjnych. Asymetria informacji w działalności operatorów telekomunikacyjnych warunkuje istnienie i rozmiar rozbieżności między celem producenta i celem konsumenta.

Osiągnięcie celu regulacji, jakim jest zmniejszenie rozbieżności między dążeniami konsumenta (zabezpieczenie interesu społecznego) i producenta (pobudzenie efektywności działania operatorów) wymaga od regulatora sektorowego podejmowania działań:

- pobudzających konkurencję (aukcje, usuwanie barier wejścia i in.),
- zabezpieczających interesy konsumentów (odbiorców usług) przed działaniami operatorów wykorzystujących przewagę informacyjną (regulacje *rate-of-return*, regulacje pułapem cenowym czy regulacje porównawcze - *benchmark*),
- gwarantujących operatorom nienaruszalność ich aktywów przez wykorzystywanie niezależnych instytucji rozwiązywania sporów (niezależne instytucje rozstrzygania sporów, stabilność mechanizmów służących do rozwiązywania sporów, izolowanie obecności państwa od wpływów politycznych, arbitraż, sądy, komisje regulacyjne).

W kontekście istnienia asymetrii informacji w regulacji sektora telekomunikacyjnego jest istotne wysyłanie drugiej stronie sygnału, zawierającego pewne informacje (*signalling*). Może to, po odpowiednim zinterpretowaniu, prowadzić do pożądanej zmiany zachowania rynkowego [9], musi jednak uwzględniać istnienie co najmniej trzech podmiotów: przedsiębiorstwa podlegającego regulacji, regulatora i konsumentów (społeczeństwo).

W regulacji funkcjonowania sektora telekomunikacyjnego *signalling* występuje w różnych relacjach wymienionych podmiotów.

1. Operator – regulator – dotyczy emitowania przez operatora wystarczająco wiarygodnych informacji do tego, aby działania regulacyjne mogły skutkować pożądanymi zachowaniami podmiotów rynkowych. Szczególnie tutaj ujawnia się rozdźwięk między silną chęcią operatora zasiedziałego do czerpania jak największej renty z nieujawnionych informacji a prawnym obowiązkiem świadczenia usług telekomunikacyjnych na zasadach niedyskryminacyjnych i z uwzględnieniem „ogólnego interesu gospodarczego” [1], tzn. w interesie szerszym niż maksymalizacja zysku przedsiębiorstwa.
2. Społeczeństwo – regulator (władze państwa) – może być ujmowany jako przekaz informacji władz państwa dotyczący dbałości o strategiczne interesy gospodarcze społeczeństwa.
3. Politycy – regulator – może być wykorzystywane do zobrazowania sfery zarządzania informacją w przestrzeni publicznej, np. wysyłanie przez polityków sygnałów, mających na celu identyfikowanie się z działaniami regulatora lub dezaprobatę w zależności od tego, jak wpływają one na zmianę wielkości elektoratu.

*Signalling* wydaje się mieć szczególną rolę w wyjaśnianiu procesu niwelowania rozbieżności między celami producenta i konsumenta, wypływającej z silnej asymetrii informacji generowanej przez operatora zasiedziałego, dominującego na większości rynków usług telekomunikacyjnych.

## Regulacja bodźcowa jako sposób na zmniejszenie rozbieżności celów

Przesłanki stosowania narzędzi regulacji *ex ante* tkwią w możliwości zaistnienia takich nadużyć ze strony przedsiębiorstw telekomunikacyjnych, jak np.: dzierżenie pozycji dominującej na rynku po-

wiązaniem wertykalnie lub horyzontalnie<sup>①</sup>, tworzenie barier wejścia na rynek zabezpieczających dominującą pozycję operatora, zmowa operatorów sieci dotycząca ustalania cen hurtowych i detalicznych [3, s. 92, 93]. Ujawniająca się zawodność mechanizmów rynkowych w tym obszarze gospodarki (wypływająca z istnienia efektów sieciowych, wykazywania przez usługi telekomunikacyjne cech usług świadczonych w ogólnym interesie gospodarczym, wysokie bariery wejścia) stwarza konieczność wprowadzania regulacji – działań państwa, które za pomocą aktów prawnych wymuszają pożądane działania podmiotów rynkowych.

Zachodzące procesy poddawania rynków usług telekomunikacyjnych konkurencji (odblokowanie wejścia na rynki, pobudzanie konkurencji) wysunęły na plan pierwszy w sektorowych analizach ekonomicznych teorię bodźców ekonomicznych. Potrzeba nowego podejścia do badania ekonomiki sektora telekomunikacyjnego wynikała z występowania „nieuchwytności” pewnych informacji ekonomicznych, na których opierają się działania organu regulacyjnego (niemożność oszacowania kosztów funkcjonowania monopolu przy regulacji poziomów cen) oraz kosztów efektywnego nadzoru nad wywiązywaniem się organu regulacyjnego z ustawowych obowiązków. Zinstytucjonalizowany system regulacyjny ma na celu rozwiązanie problemów wynikających z niekompatybilności działań firm zmonopolizowanych i wywiązywania się regulatora z obowiązków przed społeczeństwem, do służenia któremu został powołany. Problematyka ta opiera się na istnieniu asymetrii informacji oraz na tworzeniu bodźców skłaniających firmy do efektywnych i społecznie optymalnych działań. Struktura zależności bodźcowych w sektorze telekomunikacyjnym może zostać przedstawiona za pomocą, wymienionej już, analizy hierarchii (mocodawca – pełnomocnik) i trzech relacji [8]: operator – regulator, społeczeństwo – regulator, politycy (rząd, sejm) – regulator. Pierwsze dwie relacje służą proefektywnościowemu i prospołecznemu celowi regulowania działalności przedsiębiorstw w sferze infrastruktury.

Podstawą nowego podejścia do regulacji jest założenie ujawniania przez operatorów informacji, niezbędnej dla regulatora (*common knowledge*), możliwej do przejścia jedynie w trakcie procesu konkurencji (informacje dotyczące kosztów, zysków, produktywności i innych parametrów niezbędnych dla regulatora do ustalenia stopy zwrotu lub czynnika  $X$  w formule  $RPI-X$ <sup>②</sup>). W praktyce regulator ma znacznie mniejszy zasób informacji niż zakładany w teoriach regulacji bodźcowych. Istnienie asymetrii informacji oraz naturalnej tendencji operatorów do generowania renty informacyjnej powodują, że regulator nie jest w stanie oszacować efektywnych ekonomicznie poziomów cen w regulacji pułapem cenowym ani poziomów zysku w regulacji stóp zwrotu.

Stabilność sektorowych instytucji regulacyjnych stanowi warunek *sine qua non* do jak najskuteczniejszego pobudzania konkurencji w sektorze za pomocą tworzenia regulacyjnych systemów bodźcowych (*incentives*) oraz dla jak najpełniejszego wykorzystania pozytywnego wpływu procesu deregulacji na efektywność ekonomiczną i dobrobyt społeczny.

Właściwa regulacja bodźcowa jest różna w zależności od celów, dla których jest projektowana. I tak, jeśli nadrzędnym celem polityki telekomunikacyjnej jest zapewnienie odbiorcom usługi po-

<sup>①</sup> Integrowanie wertykalne w działalności telekomunikacyjnej polega na realizowaniu usług telekomunikacyjnych w ramach jednego przedsiębiorstwa telekomunikacyjnego na rynku hurtowym oraz rynku detalicznym. Integrowanie horyzontalne odbywa się przez realizowanie w ramach jednego przedsiębiorstwa (integrowanie) wielu usług telekomunikacyjnych tworzących szeroką ofertę detaliczną.

<sup>②</sup> W regulacji  $RPI-X$  operator zostaje ograniczony poziomem ceny przeciętnej, którego nie może przekroczyć wyceniając świadczone przez siebie usługi, ale ma pozostawioną swobodę w maksymalizacji zysku – ma obowiązek utrzymania cen na poziomie (lub poniżej) pułapu określonego  $RPI-X$ , gdzie  $RPI$  (*Retail Price Index*) oznacza wzrost cen w gospodarce,  $X$  – parametr efektywności, zawierający spadek wartości realnych wynikających z przewidywanego postępu technicznego.

wszechnej po przystępnych cenach, to nałożenie na operatora obowiązku ustalenia cen na poziomie, jaki ustaliłby rynek i zezwolenie na zatrzymanie wszystkich wypracowanych zysków (silny bodziec do redukcji kosztów świadczenia usług) nie będzie właściwą strategią regulacyjną. Cele odbiorców (niskie ceny, szeroki zakres usługi powszechnej, wysoka jakość usług) i operatorów (możliwość generowania wysokich zysków) stoją często w sprzeczności. Dlatego warto, aby regulator oprócz wytyczenia nadrzędnych celów, zadbał też o ich uszeregowanie. Przybliżając działania regulatora do stanu doskonałego, należałoby każdemu z tych celów przypisać miarę kardynalną (*cardinal measure*), odzwierciedlającą jego wagę (miara kardynalna może pomóc w określeniu akceptowalnego stopnia wymienności celów) [7, s.101, 102].

Możliwość osiągnięcia przez regulatora wytyczonych celów jest w istotny sposób uzależniona od wielkości, będących w jego dyspozycji, to jest: kontrolowanych przez niego instrumentów polityki, zasobów finansowych i ekspertyz, jego wiarygodności regulacyjnej (dotrzymanie powziętych deklaracji, zobowiązań, obietnic). Instrumenty polityki regulacyjnej najczęściej obejmują kontrole cen, wytyczanie standardów jakościowych, wyznaczanie limitów zarobków operatorów, regulowanie wejścia na rynki. Najbardziej popularnym narzędziem polityki regulacyjnej w telekomunikacji jest kontrola cen, rozciągająca się od obowiązku notyfikowania do akceptacji regulatora i uzasadniania podwyżki każdej ceny do elastycznej regulacji pułapem cenowym. Jeżeli celem polityki telekomunikacyjnej jest zapewnienie usługi powszechnej, wówczas (jeżeli popyt na podstawowe usługi lokalne jest cenowo elastyczny i nie przewiduje się subsydiowania podstawowych usług lokalnych osobom o niskich dochodach), regulator mógłby zamrozić ceny lub roztoczyć kontrolę jedynie nad cenami lokalnych, podstawowych usług dla osób indywidualnych. Jeżeli zaś nadrzędnym celem regulacyjnym byłoby zbliżanie cen do kosztów marginalnych (co mogłoby być korzystne szczególnie w warunkach znacząco otwartych rynków), wówczas ograniczanie wzrostu cen podstawowych usług lokalnych dla osób indywidualnych nie byłoby wskazane [7, s.105].

W warunkach niewystarczających środków finansowych i organizacyjnych do przeprowadzania ekspertyz rynkowych, właściwym zabiegiem mogłoby być oddanie procesu decyzyjnego uczestnikom rynku przez wprowadzenie konkurencji (oddanie operującym podmiotom decyzji technicznych i ekonomicznych). Decyzji o wprowadzeniu konkurencji powinna towarzyszyć wstrzeźliwość regulatora szczególnie co do nadmiernej interwencji na „mikroekonomicznym poziomie zarządzania konkurencją” [7, s.115].

Schematy regulacji bodźcowej mogą tylko wówczas istotnie wpływać na zachowania operatorów, jeśli zostanie zapewnione wdrażanie ustaleń regulacyjnych. Brak wiarygodnych zapewnień o wynagrodzeniu produktywnego działania i ukaraniu nieproduktywnych przedsięwzięć obniża bodźce operatora do podejmowania kosztownych projektów o wysokim prawdopodobieństwie powodzenia [7, s.117, 118].

Regulator stoi wobec naturalnie wyłaniających się trudności związanych ze zróżnicowaniem celu operatora, który dąży do maksymalizacji zysków i celu regulatora (odbiorców), który czuwa nad zapewnieniem niskich i przyzwoitych dla większości odbiorców cen (tym samym do ograniczenia zysków operatorów). Dodatkowo, operator ma przewagę informacyjną odnośnie do znajomości otoczenia regulowanego (ma większe zasoby finansowe, kadrę techniczną, ciągły wgląd w strukturę preferencji odbiorców oraz proces wytwórczy). Dlatego jakiegokolwiek formy nadmiernej interwencji w mikroekonomiczny proces alokowania zasobów w przedsiębiorstwach telekomunikacyjnych (ustalenie liczby urządzeń, liczby pracowników technicznych, częstości kontroli technicznej itp.) nie tyle są niewykonalne, co są odradzane. Regulator musi polegać na operatorach, co do kwestii wyboru odpowiedniego kalendarza kontroli, doboru kadry czy wyposażenia technicznego oraz spo-



sobu motywacji do odpowiedniego poziomu wydajności pracowników. Regulator, w celu wypełnienia obowiązków regulacyjnych musi szczególnie uaktywnić się w określaniu obserwowalnych parametrów funkcjonowania operatora, na podstawie których mógłby stosować kompensacje w ustalaniu rozsądnych, porównywalnych poziomów działania operatora, wyznaczaniu finansowych nagród i kar za ich przekroczenie [7, s.124].

## Przykłady rozbieżności celów konsumenta i producenta oraz podjętych działań regulacyjnych

Naświetlony szczególnie w 2008 roku problem relacji poziomu cen na usługi WLR/BSA<sup>①</sup> do opłat za dostęp (usługa LLU<sup>②</sup>) dotyczył współodpowiedzialności operatorów alternatywnych za stan infrastruktury telekomunikacyjnej w kraju. Narzucone przez regulatora, zaniżone w stosunku do rzeczywistych kosztów, ceny usług hurtowych WLR/BSA stanowiły źródło wyższych zysków operatorów alternatywnych, przy niższym ryzyku, gdyż nie mieli motywacji do inwestycji w infrastrukturę LLU. Operatorzy alternatywni korzystając z niskich cen do prostych ofert hurtowych WLR/BSA stawali wobec niskich barier wejścia na rynek telekomunikacyjny, co jednak, jednocześnie odsuwało ich od bardziej zaawansowanych produktów LLU, których świadczenie wiązało się z podejmowaniem inwestycji [6].

Jednak sytuacja operatorów alternatywnych musi być również widziana z perspektywy mniej uprzywilejowanej pozycji na rynku telekomunikacyjnym niż operator zasiedziały. Chęć wyrównania ich pozycji wynikała głównie z tego, że generują oni mniejsze efekty skali niż TPSA z powodu braku własnej sieci telekomunikacyjnej na terenie całego kraju, braku dostępu do wszystkich węzłów TPSA, obciążenia kosztami kapitałowymi i operacyjnymi (pozyskiwanie i utrzymywanie użytkowników końcowych) oprócz opłat dostępowych dla TPSA. Zbyt duża różnica między cenami usług WLR/BSA oraz LLU stanowiła naturalną, ekonomiczną demotywację dla operatorów alternatywnych do inwestowania we własną infrastrukturę, co tworzyło dogodne warunki do czerpania przez nich zysków z dostępu do infrastruktury TPSA (ceny hurtowe WLR/BSA gwarantują wyższe zyski niż potencjalne zyski z własnej infrastruktury, w tym z LLU<sup>③</sup>). Jednym z czynników skłaniających operatorów alternatywnych do uczestnictwa w tworzeniu infrastruktury telekomunikacyjnej było ustalenie relacji kosztów hurtowych WLR/BSA do LLU na poziomie wyższym, co miałyby tworzyć bodźce do inwestycji we własne sieci. Rozbieżność celów konsumenta i producenta wyłania się poprzez zderzenie dążenia przez regulatora do niższych cen (korzystne warunki dla operatorów alternatywnych – niskie bariery wejścia) i naturalnego dążenia operatora zasiedziałego do wykorzystywania pozycji dominującej na rynku (sprzeciw wobec nakazu oferowania usług WLR/BSA po zaniżonych cenach, uszczuplanie potencjału infrastrukturalnego wobec spadku przychodów operatora zasiedziałego na rzecz operatorów alternatywnych i mniejszych możliwości finansowania budowy infrastruktury, w tym LLU).

Kara 127,5 mln euro dla TPSA za „nadużywanie pozycji dominującej na polskim rynku szerokopasmowego dostępu do internetu” nałożona przez Komisję Europejską w połowie 2011 r. jest rezultatem „konsekwentnego odmawiania bądź utrudniania przez TPSA operatorom alternatywnym dostępu do swojej sieci”<sup>④</sup>, co w efekcie blokowało konkurencję i szkodziło konsumentom.

① WLR (Wholesale Line Rental) – usługa hurtowego dostępu do sieci; BSA (Bitstream Access) – usługa hurtowego dostępu szerokopasmowego, w tym szerokopasmowej transmisji danych.

② LLU (Local Loop Unbundling) – dostęp do lokalnej pętli abonenckiej.

③ Linie telefoniczne stanowią środek do masowego dostępu do internetu, szczególnie na wsi, po cenach niższych niż w telefonii komórkowej, ponadto miedziana sieć ma umożliwić szybsze i tańsze wprowadzenie sieci nowych generacji NGN/NGA.

④ Warunki współpracy z TPSA utrudniające operatorom alternatywnym działalność: opóźnianie negocjacji przez TPSA, bezzasadne odrzucanie wniosków o wejście w infrastrukturę TPSA, brak wystarczających informacji udzielanych przez TPSA.

Dążenie przedsiębiorstwa o dużej sile rynkowej do utrzymania pozycji dominującej jest naturalnym przejawem maksymalizacji zysku. Jednak z racji dzierżenia przez nie pozycji strategicznej w obszarze kształtowania dostępności i cen szeregu ważnych usług społecznych, jakimi są usługi telekomunikacyjne, zachowanie TP SA stoi w sprzeczności z obowiązkiem świadczenia usług w „ogólnym interesie gospodarczym”, do czego przedsiębiorstwo to zostało również powołane.

Świadczenie usługi powszechnej generuje dodatkowe koszty z wymogu dołączenia użytkownika do publicznej sieci telefonicznej w oznaczonym przez niego miejscu, po przystępnej cenie (parametr dostępności określa czy usługa rzeczywiście została zapewniona) [1]. Jest to kolejny przykład ujawniania się rozbieżności celów konsumenta i producenta. Z jednej strony, regulator nakłada obowiązek świadczenia usług telekomunikacyjnych, będących źródłem strat operatora, które mogą być odzyskiwane w drodze dopłat (jednak nie bez proceduralnych uciążliwości [10]), a z drugiej strony, regulator zabezpiecza grupy społeczne silnie narażone na teleinformatyczne wykluczenie oraz znacząco zagrożone w momentach, gdy możliwość komunikacji telefonicznej ratuje zdrowie lub życie (społeczność zamieszkująca obszary wiejskie, tereny oddalone, ludność o niskich dochodach). Usługa powszechna ma zapewniać wszystkim obywatelom dostęp do usług niezbędnych do uczestnictwa w społeczeństwie wówczas, kiedy rynek nie jest w stanie zrealizować tego celu. W Polsce usługa powszechna obejmuje zestaw takich usług jak: przyłączenie pojedynczego zakończenia sieci w głównej lokalizacji abonenta, z wyłączeniem ISDN, utrzymanie łącza abonenckiego z zakończeniem sieci w gotowości do świadczenia usług telekomunikacyjnych (abonament), połączenia telefoniczne krajowe i międzynarodowe, w tym do sieci ruchomych, obejmujące także zapewnienie transmisji dla faksu oraz transmisji danych, w tym połączenia do sieci internet, udzielanie informacji o numerach telefonicznych oraz udostępnianie spisów abonentów, świadczenie udogodnień dla osób niepełnosprawnych, świadczenie usług telefonicznych za pomocą aparatów publicznych [10].

Przykłady rozbieżności celów producenta i konsumenta potwierdzone nie tylko raportami polskiego regulatora rynku telekomunikacyjnego (Urzędu Komunikacji Elektronicznej – UKE), ale i ocenami i karami takich instytucji jak Komisja Europejska, wskazują na potrzebę aktywnej obecności UKE w procesach funkcjonowania sektora telekomunikacyjnego. Postawa UKE wydaje się tworzyć korzystne warunki do funkcjonowania coraz większej liczby dostawców usług telekomunikacyjnych „w rynkowej służbie” społeczeństwu. W *Porozumieniu UKE-TP*, zawartym w 2009 roku, TPSA zadeklarowała odstąpienie od aktów dyskryminacji operatorów alternatywnych, podjęcie działań na rzecz budowania stabilnych i przewidywalnych warunków działania w sektorze telekomunikacyjnym w Polsce, realizację inwestycji w łącza szerokopasmowe o wartości co najmniej 1,2 mln zł. Od bezprecedensowego na skalę europejskiej praktyki telekomunikacyjnej Porozumienia widać znaczny postęp w kierunku budowania konstruktywnej współpracy regulatora z operatorem zasiedzającym (TPSA) oraz operatorem zasiedzającym a operatorami alternatywnymi, co pozwala przewidywać nasilenie się tendencji do zmniejszania się rozbieżności między celem producenta i konsumenta oraz do większego wykorzystywania potencjału sektora telekomunikacyjnego w Polsce.

## Zakończenie

Cele zwiększania efektywności oraz wyrównywania dostępu do usług telekomunikacyjnych nie muszą być niekompatybilne. Konkurencja podobnie jak regulacja bodźcowa może generować korzyści dla każdej strony rynku, a dążenie do minimalizacji kosztów (promowanie efektywności) nie musi stać w opozycji do celu zrównywania dostępu społeczeństwa do usług telekomunikacyjnych – koszty konkurencji mogą być minimalizowane. [7]

## Bibliografia

- [1] *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, art. 8
- [2] Dolceta Online Consumer Education, <http://www.dolceta.eu/polska/Mod6/Czym-sa-uslugi-swiadczone-w.html> (stan na dzień 22.11. 2011)
- [3] Kawka I.: *Telekomunikacyjne organy regulacyjne w UE. Problematyka prawna*. Kraków, Wyd. Zakamycze, 2006
- [4] *Konkurencja a regulacja w telekomunikacji*. Red. Jasiński P., Yarrow G. Urząd Antymonopolowy, Warszawa, 1995
- [5] *Przedsiębiorstwa publiczne i usługi użyteczności publicznej*. W: Rynek wewnętrzny, [http://circa.europa.eu/irc/opoce/fact\\_sheets/info/data/market/rules/article\\_7197\\_pl.htm](http://circa.europa.eu/irc/opoce/fact_sheets/info/data/market/rules/article_7197_pl.htm) (stan na dzień 22.11. 2011)
- [6] Rogalski M.: *Wpływ regulacji na inwestycje*. Warszawa, Dyrekcja Pionu Współpracy Regulacyjnej, GK TP, czerwiec 2008
- [7] Sappington D. E. M., Weisman D. L.: *Designing incentive regulation for the telecommunications industry, AEI Studies in Telecommunications Deregulation*. Cambridge, MIT Press & the AEI Press, 1996
- [8] Śliwa R.: *Teoria agencji w kontekście regulacji w sektorze telekomunikacyjnym*. W: *Nowa ekonomia instytucjonalna. Teoria i zastosowania*. Red. Rudolf S., Kielce, Wyższa Szkoła Ekonomii i Prawa im. Prof. E. Lipińskiego w Kielcach, 2009
- [9] Spence M.: *Signalling in retrospect and informational structure of markets*. American Economic Review, vol. 92, no. 3
- [10] *Usługa powszechna po 8 maja 2011 roku, zasoby informacyjne UKE*; [http://www.uke.gov.pl/uke/index.jsp?place=Lead24&news\\_cat\\_id=261&news\\_id=6771&layout=8&page=text](http://www.uke.gov.pl/uke/index.jsp?place=Lead24&news_cat_id=261&news_id=6771&layout=8&page=text) (stan na dzień 10.10.2011)

## Renata Śliwa



Mgr Renata Śliwa – absolwentka Wydziału Ekonomii, kierunku Międzynarodowe Stosunki Gospodarcze i Polityczne Akademii Ekonomicznej w Krakowie (2001); pracownik dydaktyczno – naukowy Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie (2001); autorka kilku publikacji dotyczących tematyki deregulacji sektora telekomunikacyjnego; zainteresowania naukowe: deregulacja sektora telekomunikacyjnego w Polsce, regulacja bodźcowa działalności operatorów telekomunikacyjnych, konkurencyjność sektora telekomunikacyjnego, ordoliberalizm.

E-mail: [renatasliwa@gmail.com](mailto:renatasliwa@gmail.com)

# *Teraźniejszość i przyszłość telewizji cyfrowej*

## *- aspekty techniczne*

*Alina Karwowska-Lamparska*

*Omówiono aktualną sytuację i rozwój nowoczesnych systemów telewizyjnych. Opisano kolejność cyfryzacji toru telewizyjnego. Szczególny nacisk położono na systemy emisyjne pierwszej i drugiej generacji.*

*telewizja cyfrowa, kompresja, MPEG-2, AVC/H264, DVB-C, DVB-S, DVB-T, DVB-C2, DVB-S2, DVB-T2*

## **Wprowadzenie**

Inspiracją do napisania tego artykułu, poświęconego aspektom technicznym stanu aktualnego i przyszłości telewizji cyfrowej, była ostatnia konferencja Media Forum zorganizowana przez niezależne Forum Operatorów Kablowych w Starych Jabłonkach w pierwszym półroczu 2011 r. Na zaproszenie organizatorów autorka niniejszego opracowania wzięła udział w Konferencji – była jedną z dyskusantek panelu. Tematyka artykułu obejmuje jedynie zagadnienia będące przedmiotem dyskusji na Forum.

Systemy cyfrowe[11] w porównaniu ze stosowanymi poprzednio systemami analogowymi mają szereg zalet, dzięki którym były one wprowadzane sukcesywnie we wszystkie obszary telekomunikacji. Wypierają one również stopniowo systemy analogowe w technice telewizyjnej.

W technice studyjnej cyfrowe przetwarzanie sygnałów umożliwia:

- łatwiejsze przeprowadzanie wielu procesów eksploatacyjnych (np. przetwarzanie standardów telewizyjnych, korekcję apertury),
- przebieg różnych procesów z dużą dokładnością, co było niemożliwe w technice analogowej (np. synchronizowanie sygnałów pochodzących z różnych źródeł),
- wprowadzanie nowych efektów specjalnych (np. efektów lustrzanych, śledzenie ruchu),
- łatwiejszą rejestrację sygnałów, dzięki możliwości przechowywania sygnału w układzie pamięci cyfrowej, a następnie odczytywania go w dowolnym czasie z dowolną szybkością,
- dużą stabilność pracy i niezawodność urządzeń, a także uniknięcie ich strojenia w czasie eksploatacji.

Przy emisji i transmisji sygnałów istotna jest ich bardzo duża odporność na szумы i zakłócenia, możliwość regeneracji sygnału, lepsze wykorzystanie pasma przesyłowego w danym kanale, zwiększenie liczby dostępnych kanałów oraz możliwość prostego zwielokrotniania sygnałów metodą podziału czasowego. Technika cyfrowa umożliwiła przyjęcie standardu emisyjnego, opartego na modulacji COFDM (*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing*), a więc budowę sieci jednoczęstotliwościowej (SFN – *Single Frequency Network*).

Z punktu widzenia racjonalnego wykorzystania widma elektromagnetycznego wydaje się, że najważniejszą zaletą cyfryzacji transmisji telewizji w wolnej przestrzeni jest możliwość uwolnienia znacznych obszarów częstotliwościowych i przeznaczenia ich na dalszy rozwój telewizji programowej oraz na inne cele, w tym szerokopasmowego internetu.

Po stronie odbiorczej technika cyfrowa zapewnia możliwość uzyskiwania lepszej jakości odtwarzanych obrazów.

## Wprowadzanie techniki cyfrowej do telewizji

Pełna cyfryzacja toru telewizyjnego [11] obejmuje docelowo cały tor telewizyjny od analizy sceny nadawanej do odtwarzania obrazu w odbiorniku abonenckim.

Wprowadzanie techniki cyfrowej do telewizji rozpoczęto od ośrodków studyjnych.<sup>①</sup> Pierwszym istotnym krokiem w kierunku pełnej ich cyfryzacji było przyjęcie przez organizacje międzynarodowe (CCIR, obecnie UIT-R i OIRT) tzw. bazowego standardu telewizji cyfrowej dla studia, określającego podstawowe parametry wizyjnych sygnałów cyfrowych (1982, 1983 r.), a także standardu dla styków równoległych i szeregowych (1986, 1987 r.) oraz przyjęcie w 1986 r. standardu zapisu cyfrowego formatu D1 (na kasecie z taśmą 19 mm). W latach tych zbudowano też pierwsze cyfrowe studia telewizyjne. Obecnie wszystkie ośrodki studyjne są w pełni cyfrowe.

Przesyłanie cyfrowych sygnałów wizyjnych na większe odległości, ze względu na początkowo wymaganą znacznie większą niż dla sygnałów analogowych szerokość pasma częstotliwości toru transmisyjnego, było uzależnione od znalezienia sposobu ograniczenia strumienia informacji (szybkości bitowej) przy zachowaniu jakości odtwarzanego obrazu analogowego. Prace podjęte w tym zakresie dotyczyły tzw. kompresji sygnału. Kompresja sygnału wizyjnego jest procesem polegającym na usunięciu z niego nadmiaru informacji (redundancji), czyli elementów mało istotnych w odtwarzanym obrazie informacji, w celu przesłania go za pomocą mniejszej liczby bitów. Jeśli wszystkie usunięte informacje mogą być odtworzone po stronie odbiorczej kompresja jest procesem odwracalnym, zwykle jednak część z tych informacji jest bezpowrotnie tracona i kompresja jest wówczas procesem nieodwracalnym.

Podstawą kompresji jest oszczędne kodowanie. Opracowano wiele różnych podstawowych metod oszczędnego kodowania, jak np. kodowanie różnicowe, transformacyjne, hybrydowe, blokowe, płaszczyzn, wektorowe, piramidalne, interpolacyjne, subpasmowe, kodowanie krawędzi-wzorów, ciągu symboli i inne i ich kombinacje oraz kody zmniejszające szybkość bitową sygnału i kody o zmiennej długości słowa [8], [11].

Prace nad kompresją sygnałów wizyjnych rozpoczęto w końcu lat osiemdziesiątych, kiedy międzynarodowa organizacja normalizacyjna ISO (*International Organization for Standardization*) powołała grupy robocze JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) do opracowania standardu kompresji obrazów nieruchomych i MPEG (*Moving Picture Experts Group*) do opracowania standardów kompresji obrazów ruchomych [8]. Prace grupy MPEG trwają do dziś. Opracowywane standardy dotyczą metod nieodwracalnych. Standardy MPEG opierają się na przyjęciu modelu obrazu telewizyjnego w postaci trójwymiarowego zbioru elementów, przy czym dwa wymiary są związane z treścią obrazu, a trzeci stanowi funkcję czasu.

<sup>①</sup> W Polsce ustawa o wdrożeniu naziemnej telewizji cyfrowej [23], zakłada, że przed końcem 2013 r. nastąpi całkowite zaprzestanie nadawania analogowego. Pociąga to za sobą sukcesywne przechodzenie na nadawanie cyfrowe na wybranych obszarach Polski. Ustawa narzuca pewne obowiązki dotyczące prowadzenia związanej z tym kampanii informacyjnej, oraz określa obowiązki przedsiębiorców zajmujących się sprzedażą odbiorników telewizyjnych.

Obecnie przy transmisji są stosowane dwa standardy kodowania sygnału wizyjnego: MPEG2 i AVC/H264 zwany również potocznie MPEG4. Określają one metody kompresji i kodowania sygnału wizyjnego, fonii i danych dodatkowych. Metody kompresji stosowane w tych standardach wykorzystują: korelację przestrzenną (kodowanie transformacyjne), korelację czasową (prognozowanie z kompensacją ruchu), właściwości ludzkiego oka, właściwości statystyczne programu (kodowanie ze zmienną długością słowa). Powyższe właściwości są wykorzystywane w stosowanych standardach w różny sposób, co umożliwia realizowanie wariantów różniących się parametrami technicznymi.

Tak więc opracowany w 1993 roku standard MPEG 2 [5] umożliwia zarówno transmisję obrazów wytwarzanych w standardzie europejskim 625 linii/50 Hz, jak i amerykańskim 525 linii/60 Hz, dopuszczalne są w nim także różne formaty obrazu, w tym 4:3 i 16:9, wybieranie może być międzyliniowe lub kolejnoliniowe. Standard ten może być wykorzystywany do kodowania obrazów o różnej rozdzielczości przy zastosowaniu różnych wariantów kompresji sygnałów. Standard AVC/H264 [6] jest naturalnym sukcesorem, cieszącym się dużym powodzeniem, standardu MPEG 2. Wykorzystuje on bardziej zaawansowane techniki kompresji oraz wiele dodatkowych narzędzi umożliwiających kodowanie i przetwarzanie sygnałów, jak adaptacyjny podział makrobloków do 4x4 próbek luminancji i specjalne tryby ich rekonstrukcji, kodowanie adaptacyjne sekwencji wizyjnych, zaawansowane prognozowanie wewnątrz- i międzyobrazowe i wieloobrazową kompensację ruchu.

## Przesyłanie telewizyjnych sygnałów cyfrowych

Zapewnienie transmisji telewizyjnych sygnałów cyfrowych o określonej dla danej służby jakości i rozdzielczości wymaga odpowiedniej przepływności bitowej toru przesyłowego. Szybkość bitowa uzyskiwana w wyniku kompresji jest więc podstawowym parametrem systemu wpływającym na jakość odtwarzanego obrazu [12].

Metody przesyłania cyfrowych sygnałów wizyjnych na duże odległości zależą od wykorzystywanego medium transmisyjnego. Obecnie do transmisji sygnałów telewizji cyfrowej wykorzystywane są cztery rodzaje mediów transmisyjnych, charakterystycznych dla transmisji satelitarnej, transmisji kablowej, transmisji naziemnej i transmisji z wykorzystaniem protokołu IP (*Internet Protocol*).

W Europie systemy emisyjne telewizji cyfrowej: naziemnej, satelitarnej i kablowej zostały opracowane i znormalizowane w ramach projektu DVB (*Digital Video Broadcasting*). Opracowanie jednakowego systemu dla różnych środków przesyłowych było praktycznie niemożliwe, istnieją bowiem różnice między potrzebami i wymaganiami, wynikające ze specyfiki mediów transmisyjnych.

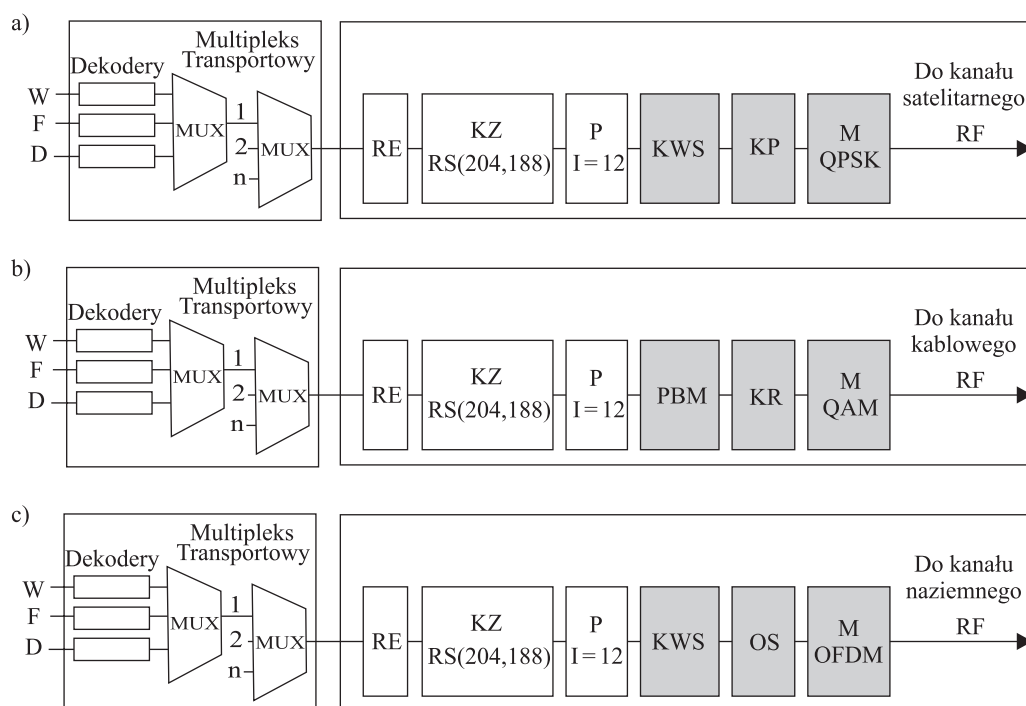
Dla systemów naziemnych założono, że kanały częstotliwościowe, w których emituje się sygnały telewizji cyfrowej, są identyczne z przyjętymi dla telewizji analogowej, a więc w Europie dla przeznaczonych do tego celu IV i V zakresach częstotliwości mają one szerokość 8 MHz. W systemach tych jest wymagana stosunkowo duża moc emitowana (w porównaniu z mocą wymaganą w pozostałych systemach). Są one ponadto wrażliwe na odbiór wielodrożny.

Systemy satelitarne umożliwiają wykorzystanie stosunkowo szerokiego pasma częstotliwości (ok. 20 MHz) oraz mniejszej mocy emitowanej. Występują w nich największe szумы. Są jednak prawie niewrażliwe na odbiór wielodrożny. Kanały telewizji kablowej mają, tradycyjnie, szerokość taką jak kanały telewizji naziemnej i mniejsze szумы. Systemy różnią się natomiast między sobą rozwiązaniem, budową i zasięgiem. Powstała więc potrzeba opracowania systemu, który miałby możliwie najwięcej elementów wspólnych w wymienionych trzech środkach transmisji, tj. jednakową metodę kodowania źródłowego i systemu zwielokrotniania sygnałów, a także zabezpieczenia przed skutkami

błędów cyfrowych pierwszego stopnia oraz specyficzne dla danego środka transmisji kodowanie kanałowe i system modulacji.

Przyjęto zatem, że powyższe trzy systemy wykorzystują system kodowania sygnałów wizyjnych i fonicznych według standardu MPEG. Sygnały źródłowe tworzą strumień transportowy MPEG 2-TS o strukturze multipleksu z podziałem czasowym, w którym oprócz skompresowanych sygnałów wizyjnych i fonicznych są przenoszone inne dane różnych służb. W systemach DVB stosuje się wspólną informację SI, niosącą szczegóły o systemie transmisyjnym i parametrach aktualnego przekazu. Zwielowokrotnianie strumienia transportowego o strukturze pakietowej stanowi podstawową cechę architektury tego systemu. Do korekcji błędów pierwszego stopnia stosuje się kody korekcyjne Reeda Solomona i przeplatanie bitów.

Przy wyborze metod kodowania kanałowego i systemów modulacji uwzględniono wymagania różnych mediów transmisyjnych. W celu maksymalnego ujednoczenia standardów rozsyłanych telewizji cyfrowej poza jednakowym systemem kodowania wykorzystuje się również taki sam system zwielowokrotniania danych MPEG-2 TS oraz pierwszy stopień zabezpieczenia sygnału danych przed błędami, różne są natomiast metody kodowania kanałowego i modulacji. Schematy blokowe trzech torów rozsyłanych satelitarne, kablowe i naziemne podano na rys. 1.



**Rys. 1.** Schematy blokowe cyfrowych systemów rozsyłanych: a) satelitarne, b) kablowe, c) naziemne. Oznaczenia: W – wizja, F – fonia, D – dane, KZ – kodowanie zewnętrzne, P – przeplatanie, KWS – kodowanie wewnętrzne splotowe, KP – kształtowanie pasma, M – modulator, PBM – przetwarzanie bajtów na konstelację M, KR – kodowanie różnicowe, OS – odwzorowywanie symboli

Wprowadzenie cyfrowych emisji telewizyjnych przy jednoczesnej eksploatacji systemów analogowych napotykało na pewne trudności ze względu na niewielką liczbę dostępnych kanałów częstotliwościowych. Niezbędne było więc przyjęcie systemu modulacji, który jest odporny na interferencje i odbiór wielodrożny. Systemem takim jest system modulacji cyfrowej COFDM, polegający na modulacji strumieniem danych cyfrowych wielu nośnych, wzajemnie ortogonalnych. Każda z nośnych jest więc modulowana strumieniem danych tyle razy wolniejszym, ile jest nośnych. Sygnały danych modulują nośne metodą M-QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*) zależnie od wymagań może to być modulacja QAM, 16QAM lub 64QAM, widmo zmodulowanych nośnych odpowiada funkcji  $x/x$ , sąsiednie nośne mają amplitudy maksymalne w punktach zerowych innej nośnej. Modulacja i demodulacja nośnych jest przeprowadzana za pomocą szybkiej transformaty Fouriera (FFT – *Fast Fourier Transform*).

Sygnały COFDM są zabezpieczone przed odbiorem wielodrożnym przez tzw. odstępy ochronne (*Guard Intervals*) Po każdym symbolu przekazującym dane cyfrowe jest stosowany odstęp ochronny o długości  $1/4-1/32$  (zależnie od wymagań dotyczących zabezpieczenia). W czasie trwania tego odstępu są powtarzane dane przesyłane w końcowej części symbolu. Im dłuższe są odstępy ochronne, tym bardziej skuteczne jest absorbowanie ech i zakłóceń. Jednak odbywa się to kosztem zmniejszenia użytecznego strumienia danych.

W systemie telewizji naziemnej jest możliwe również dwupoziomowe hierarchiczne kodowanie kanałowe i modulacja. Nadawane są wówczas jednocześnie: wersja o małym strumieniu danych, odporna na zakłócenia oraz wersja o większym strumieniu danych i o mniejszej odporności. Zależnie od jakości odbioru, odbiornik wybiera i demoduluje jedną z tych wersji. W systemie dwupoziomowym zastosowano do kodowania wewnętrznego protekcyjny, „dziurkowany” kod splotowy, 64-stanowy, o sprawnościach „dziurkowania”  $1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8$  (taki jak w telewizji satelitarnej). Po kodowaniu splotowym zastosowano przeplatanie wewnętrzne, bit po bicie o rozmiarze przeplotu zależnym od stosowanego rzędu modulacji QAM. W wyniku tego do modulatora OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) są doprowadzone bity w pełni nie skorelowane dla zabezpieczenia przed błędami grupowymi.

Sygnały te są następnie rozkładane według stosowanej konstelacji QAM oraz organizowane w ramki zawierające 96 symboli OFDM i taką samą liczbę odstępów bezpieczeństwa. Każda ramka zawiera 93 symbole danych oraz 3 symbole przekazujące sygnały odniesienia oraz informacje o parametrach emisji TPS (konstelacja QAM, sprawność kodu wewnętrznego i wielkość odstępu bezpieczeństwa). Sygnały OFDM są następnie przetwarzane w postać analogową i sterują wzmacniacz mocy nadajnika.

Zastosowanie modulacji COFDM umożliwia budowę sieci pojedynczej częstotliwości SFN (*Single Frequency Network*). Wpływ drugiego nadajnika, pracującego na tej samej częstotliwości i o tej samej mocy zależy od wielkości odstępu ochronnego i od czasu trwania symbolu OFDM, czyli od liczby nośnych.

Będąca w eksploatacji od wielu lat cyfrowa telewizja satelitarna jest bardzo dobrej jakości, oczywiście po stronie odbiorczej zależy od urządzeń antenowych i odbiorczych. W przeciwieństwie do naziemnych i kablowych kanałów transmisyjnych, kanał satelitarny charakteryzuje się szerokim pasmem częstotliwości oraz ograniczeniami mocy. Wzmacniacze mocy transponderów pracują w pobliżu nasycenia, a więc w warunkach wysokiej sprawności energetycznej. Dla tych parametrów najbardziej odpowiednie jest zastosowanie modulacji cyfrowej QPSK (*Quadrature Phase Shift Keying*), która jest stosunkowo odporna na szumy i interferencje, mogące powodować błędy w przesyłanym sygnale, ale której sprawność wynosi jedynie 2 bit/s/Hz. Zależnie od mocy nadajnika oraz wymaganej skuteczności odbioru i średnicy anten odbiorczych, jest stosowane odpowiednie wewnętrzne zabezpieczenie przed błędami w postaci kodów splotowych o różnych sprawnościach:  $1/2, 2/3, 3/4, 5/6$  i  $7/8$ . Kodowanie splotowe o sprawności  $1/2$  zapewnia bardzo skuteczne zabezpieczenie przed błędami, ale dwukrotnie zwiększa strumień przekazywanych danych. Oznacza to dwukrotne zmniejszenie użytecznego strumienia danych, jaki można przesłać.



Przesyłanie sygnałów cyfrowych w sieciach telewizji kablowej jest względnie łatwe, ponieważ sieci te są torami liniowymi o dużym stosunku sygnału do szumu. Jednak przyjęta szerokość pasma częstotliwości kanału jest taka sama jak w telewizji naziemnej, a więc 8 MHz. Pociąga to za sobą konieczność stosowania metod modulacji cyfrowej o większej skuteczności niż w telewizji satelitarnej. Taką metodą modulacji jest kwadraturowa modulacja amplitudowo-fazowa (QAM). Dla telewizji kablowej przyjęto stosowanie modulacji M-QAM, gdzie  $M = 16, 32$  lub  $64$ . Im większa jest liczba stanów  $M$ , tym większa skuteczność modulacji, ale tym mniejsza odporność sygnału na szумы i zakłócenia. Jakość odbioru dla przyjętego systemu zależy również od stosowanych przez operatora urządzeń stacji głównej i sieci kablowej.

Wykorzystanie czwartego, obok wykorzystywanych przez telewizję naziemną, satelitarną i kablówą medium transmisyjnego w postaci szerokopasmowych sieci telekomunikacyjnych, działających z wykorzystaniem protokołu IP umożliwia udostępnienie szerszego zakresu usług i dużo większą interaktywność niż w przypadku pozostałych mediów transmisyjnych. Oglądający ma bardzo wiele możliwości kreowania własnego programu telewizyjnego z doбором repertuaru audycji i czasu ich emisji oraz uzyskuje dostęp do wielu dodatkowych usług, np. gier sieciowych, skrzynki pocztowej, informacji lokalnych itd. Ponadto dzięki stworzeniu bazy danych, stanowiącej archiwum programów, może mieć dostęp do kodowanej cyfrowo treści w trybie na żądanie.

W Europie systemy emisyjne zostały znormalizowane w ramach ETSI w następujący sposób:

- dla telewizji satelitarnej przyjęto modulację QPSK [16],
- dla telewizji kablowej przyjęto modulację QAM [17],
- dla telewizji naziemnej przyjęto modulację COFDM [18], która wykorzystuje zwielokrotnienie częstotliwościowe na ortogonalnych nośnych i jest wyjątkowo odporna na zniekształcenia spowodowane wielodrogową propagacją fal elektromagnetycznych.

## Systemy drugiej generacji

Kolejne lata przyniosły dalszy szybki rozwój emisyjnych systemów cyfrowych – systemy drugiej generacji. Było to spowodowane przede wszystkim potrzebami rynku i wynikało z doświadczeń nabytych podczas eksploatacji systemów pierwszej generacji.

Ponieważ pierwszą powszechnie wykorzystywaną była cyfrowa telewizja satelitarna, to już w 2005 r. został zaproponowany system **DVB-S2** [2], charakteryzujący się:

- Zastosowaniem bardzo efektywnego systemu wyprzedzającej korekcji błędów (FEC – *Forward Error Correction*), umożliwiającego uzyskiwanie bezbłędnych warunków odbioru (QEF – *Quasi Error Free*) w obecności wysokich poziomów szumów i interferencji. System FEC jest oparty na połączeniu kodowania wewnętrznego LDPC (*Low Density Parity Check*) z BCH (*Bose-Chaudhuri-Hoquengham*).
- Zmiennym kodowaniem i modulacją (VCM – *Variable Coding and Modulation*), umożliwiającym optymalne wykorzystanie widma, oparte na odpowiednim priorytecie danych wejściowych.
- Adaptownym kodowaniem i modulacją (ACM – *Adaptive Coding and Modulation*), co pozwala na zmianę parametrów transmisyjnych z ramki na ramkę w zależności od szczególnych warunków drogi przesyłowej do indywidualnego użytkownika. Jest ono przeznaczone głównie do interaktywnych usług unicastowych i zastosowań profesjonalnych punkt-punkt.
- Czterema trybami modulacji:
  - QPSK i 8PSK, które są stosowane przy emisji sygnałów i mogą być stosowane w transponderach nieliniarnych pracujących w pobliżu nasycenia,

- 16APSK i 32APSK, które są stosowane głównie w profesjonalnych zastosowaniach półlinearnych, może również być stosowany w emisji, wymaga jednak wówczas wyższego poziomu stosunku fali nośnej do szumu C/N i przyjęcia zaawansowanych metod w stacji linii dosyłowej, aby zmniejszyć efekt nielinearności transpondera.
- Elastycznym strumieniem wejściowym MPEG 2 TS (generyczny, zwielokrotniony, w różnych formatach, przenoszący między innymi sygnały MPEG 4 AVC/H 264 i IP).
- Trzema przebiegami charakterystyki widmowej o różnym spadku (0,20, 0,25 i dotychczasowym 0,30).
- Różnymi szybkościami kodowymi dla różnych konfiguracji parametrów transmisyjnych: 1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, i 9/10, np. szybkości kodowe 1/4, 1/3 i 2/5 są stosowane w przypadku złego odbioru w połączeniu z modulacją QPSK.
- Zwiększeniem przepustowości transpondera.
- Opcjonalną kompatybilnością wsteczną, wykorzystującą modulację hierarchiczną umożliwiającą pracę odbiorników DVB-S podczas transmisji nowych informacji.
- W zależności od sprawności kodu i modulacji, system może pracować ze stosunkiem C/N od -24 dB (QPSK,1/4) do 16 dB (32APSK,9/10) przy pakietowej stopie błędów dla odbioru bezbłędnego TS równej  $10^{-7}$ .

System DVB-S2 znajduje się obecnie w eksploatacji obok systemu DVB-S. Przykładowe porównania systemów DVB-S i DVB-S2 dla satelity o mocy EIRP równej 51 dBW i 53,7 dBW podano odpowiednio w tablicach 1 i 2.

**Tabl. 1. Porównanie systemów DVB-S i DVB-S2 dla satelity o mocy EIRP 51 dBW**

System	DVB-S	DVB-S2
Modulacja i kodowanie	QPSK 2/3	QPSK 3/4
Szybkość symbolowa [Mbaud]	27,5 (a = 0,35)	30,9 (a = 0,2)
C/N (w 27,5MHz) [dB]	5,1	5,1
Użyteczna szybkość bitowa [Mbit/s]	33,8	46 (wzmocnienie = 36%)
Liczba programów SDTV	7 MPEG-2 15 AVC	10 MPEG-2 21 AVC
Liczba programów HDTV	1-2 MPEG-2 3-4 AVC	2 MPEG-2 5 AVC

**Tabl. 2. Porównanie systemów DVB-S i DVB-S2 dla satelity o mocy EIRP 53,7 dBW**

System	DVB-S	DVB-S2
Modulacja i kodowanie	QPSK 7/8	QPSK 2/3
Szybkość symbolowa [Mbaud]	27,5 (a = 0,35)	29,7 (a = 0,25)
C/N (w 27,5MHz) [dB]	7,8	7,8
Użyteczna szybkość bitowa [Mbit/s]	44,4	58,8 (wzmocnienie = 32%)
Liczba programów SDTV	10 MPEG-2 20 AVC	13 MPEG-2 26 AVC
Liczba programów HDTV	1-2 MPEG-2 5 AVC	2 MPEG-2 6 AVC

Nowe rozwiązanie systemu naziemnego, którym jest **system DVB-T2** [3] jest rozwinięciem systemu DVB-T. Umożliwia on:

- lepsze wykorzystanie widma przy niewielkich kosztach konwersji z technologii DVB-T na DVB-T2,
- dzięki wprowadzeniu do systemu kolejnego rodzaju modulacji podnośnych, 256QAM, zwiększenie o 30–50% przepływności strumienia danych (w porównaniu z uzyskiwaną w systemie DVB-T), a więc przepływność ok. 46 Mbit/s,
- współpracę przez transkoder z już zainstalowanymi urządzeniami odbiorczymi DVB-T, tzw. zgodność transmisyjną w „dół”.

Dla systemu DVB-T2 przyjęto następujące parametry:

- Modulacja OFDM z wykorzystaniem modulacji podnośnych QPSK, 16QAM, 64QAM i 256QAM.
- Tryby OFDM 1K, 2K, 4K, 8K, 16K i 32K.
- Długość okresu ochronnego: 1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128 i 1/4.
- Kodowanie korekcyjne LDPC oraz BCH ze sprawnościami 1-2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5 i 5/6.
- Liczba kanałów pilotowych mniejsza niż w DVB-T, występujących w 8 różnych wzorach.
- W trybie 32K może być wykorzystana większa część pasma, co umożliwi powiększenie przepływności o kolejne 2%.
- Specyfikacja DVB-T2 zawiera możliwości wykorzystania kanałów o szerokościach 1,7; 5; 6; 7; 8 i 10 MHz.

W tabelicy 3 przedstawiono podstawowe parametry systemów DVB-T i DVB-T2. Natomiast zwiększenie wydajności w strumieniu multipleksu w wyniku zastosowania technologii DVB-T2 w przeliczeniu na liczbę programów przy zastosowaniu odpowiedniego standardu kompresji i kodowania przedstawiono w tabelicy 4.

**Tabl. 3. Podstawowe parametry systemów DVB-T i DVB-T2**

System	DVB-T	DVB-T2
Kodowanie	Kodowanie splotowe + ReedaSolomona	LDPC + BCH
Sprawność kodu FEC	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6
Rodzaj modulacji podnośnych	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM
Okresy ochronne	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	1/4, 19/256, 1/8, 19/128, 1/16, 1/32, 1/128
Liczba podnośnych FFT	2K, 8K	1K, 2K, 4K, 8K, 16K, 32K
Rozproszone kanały pilotowe	8% wszystkich	1%, 2%, 4%, 8% wszystkich
Ciągłe kanały pilotowe	2,6% wszystkich	0,35% wszystkich
C/N [dB]	14 - 19	10 - 20
Przepływność [Mbit/s]	13 - 24	13 - 36,5

**Tabl. 4. Wydajność w strumieniu multipleksu przy różnych standardach kompresji i kodowania**

Standard rozdzielczości obrazu	Standard kompresji i kodowania	Przeptywność danych wizji [Mbit/s]	Przeptywność danych towarzyszących [Mbit/s]	Razem przeptywność jednego programu [Mbit/s]	Liczba programów DVB-T* w strumieniu multipleksu	Liczba programów DVB-T2* w strumieniu multipleksu
SD	MPEG 2	3,00	0,55	3,55	6	10
SD	MPEG 4/AVC	2,10	0,55	2,65	9	13
HD-720p	MPEG 4/AVC	7,50	0,55	8,05	3	4
HD-1080i	MPEG 4/AVC	8,25	0,55	8,80	2	4

\*technologia DVB-T 64-QAM-2/3-8k-GI 1/32  
DVB-T2 256-QAM-2/3-16k-GI 1/32

System ten jest obecnie eksploatowany w Wielkiej Brytanii. Próbną eksploatację są prowadzone w Serbii, Finlandii, Słowacji, Austrii, Szwecji, Czechach, Niemczech, Hiszpanii, i Włoszech. Zainteresowanie systemem zgłosiły również administracje: Indii, Australii, Kenii, Malezji, Singapuru i Tajlandii.

System telewizji kablowej cyfrowej drugiej generacji **DVB-C2** to system transmisji programów telewizyjnych i radiowych (telewizja cyfrowa, radio cyfrowe) w sieci szerokopasmowej umożliwiający dystrybucję sygnałów pochodzących z dowolnej sieci szkieletowej (ATM, SDH, IP, satelitarna) oraz oferty programowo-usługowej odbieranej i tworzonej przez regionalnego lub lokalnego operatora sieci kablowej w formie cyfrowej.

Sygnały doprowadzane są do terminali abonenckich STB, umożliwiających odbiór programów radiowych i telewizyjnych, oraz telewizję interaktywną, dostęp do sieci internet, wideo i audio na żądanie (VOD) i zarządzanie treścią usług VOD, system dostępu i rozliczania abonentów, gry sieciowe itp. Operator tego systemu zmienia swoją pozycję rynkową z oferenta usług odbioru programów radia i telewizji na dostawcę zaawansowanych usług telekomunikacyjnych, podnosi jakość oferowanych usług, staje się konkurentem zarówno innych operatorów kablowych, jak i innych rodzajów sieci dostępowych.

Opracowany w 2010 r. system DVB-C2 [4] jest systemem podobnym do systemu DVB-T2 i charakteryzuje się:

- Sygnałem wejściowym zarówno MPEG 2 TS, jak i DVB GSE (*Generic Stream Encapsulation*), przewidzianym specjalnie do transmisji sygnałów IP.
- Modulacją OFDM z wykorzystaniem modulacji podnośnych eQAM.
- Użytecznym pasmem częstotliwości 1GHz.
- Brakiem kompatybilności wstecznej do systemu DVB-C.
- Uzyskaniem zwiększenia w stosunku do systemu DVB-C wydajności widma o 35%, a w nowoczesnych sieciach HFC o 60%.
- Szybkością bitową 5-64 Mbit/s (większą o 33% niż w systemie DVB-C).
- Odpornością na błędy większą o 7 dB niż w systemie DVB-C. Wyprzedzającą korekcją błędów FEC złożoną z kodu zewnętrznego BCH (*Bose-Chaudhuri-Hocquenghem*) oraz kodu wewnętrznego LDPC (*Low-Density-Parity-Check*).
- Przeplataniem dwuwymiarowym (w dziedzinie czasu i częstotliwości) w celu umożliwienia eliminacji wpływu zakłóceń chwilowych oraz zaników częstotliwości w odbiorniku.

W tabelicy 5 przedstawiono porównanie systemów DVB-C i DVB-C2.

Tabl. 5. Porównanie systemów DVB-C i DVB-C2

	DVB-C	DVB-C2
Sygnał wejściowy	Pojedynczy strumień transportowy	Zwielokrotniony strumień transportowy, Strumień generyczny (GSE)
Tryby pracy	Stałe kodowanie i modulacja	Zmienne kodowanie i modulacja
Wyprzedzająca korekcja błędów (FEC)	Reeda Solomona (RS)	LDPC + BCH
Przeplatanie	Przeplatanie bitów	Przeplatanie bitów w czasie i częstotliwości
Modulacja	QAM z jedną nośną	COFDM
Sygnaly pilotowe	Nie stosowane	Rozproszone i ciągłe
Odstęp ochronny	Nie stosowany	1/64 lub 1/128
Układy modulacji	16– do 256QAM	16- do 4096QAM

## Telewizja IPTV [10]

Definicji IPTV (telewizja z wykorzystaniem protokołu IP) jest wiele. Jedna z nich określa ją jako jeszcze jedną formę oferowania telewizji cyfrowej, z rozbudowanymi możliwościami interakcji i usług na żądanie. Dodatkową zaletą IPTV jest możliwość jej naturalnego połączenia w usługę „triple play”, czyli wykorzystanie jednego kabla ethernetowego do przenoszenia kilku usług: telewizji, internetu i telefonii. Jako medium transmisyjne wykorzystuje się dla niej ponadto sieci telewizji kablowych oraz sieci szerokopasmowe pracujące z wykorzystaniem protokołu IP. Wśród tych ostatnich zdecydowanie dominują sieci na różnych odmianach techniki DSL, stosowanej również przez polskich operatorów telekomunikacyjnych do świadczenia w dużej skali usług szybkiego dostępu do internetu. a IPTV jest rozszerzeniem dotychczasowej funkcjonalności połączenia szerokopasmowego.

Istnieją dwa sposoby odbierania sygnałów IPTV w domu abonenta. Pierwszy z nich polega na połączeniu sieci abonenckiej bezpośrednio z przystawką abonencką (STB), w której następuje zamiana przychodzących pakietów na sygnał telewizyjny, odbierany na odbiornikach telewizyjnych. Drugi sposób polega na doprowadzeniu sieci internetową sygnałów IPTV bezpośrednio do abonenta i obserwacji programów na ekranie komputera stacjonarnego lub przenośnego, a w przyszłości na komputerze zintegrowanym z odbiornikiem.

Należy podkreślić, że IPTV nie polega na oglądaniu na ekranie komputera plików wizyjnych, ściąganych z internetu lub też korzystaniu z transmisji strumieniowej z poziomu stron WWW. Po pierwsze, IPTV nie korzysta z internetu, a z wydzielonej części sieci, co ma dwie istotne zalety, a mianowicie: jest znacznie bezpieczniejsze z punktu widzenia zagrożeń płynących z sieci, jak wirusy, ataki hakerów itp. oraz gwarantuje (teoretycznie) mniejszą podatność na zmiany dostępnej szybkości transmisji niż to ma miejsce w internecie. Po drugie, oglądający ma bardzo szerokie możliwości kreowania własnego programu telewizyjnego z doбором repertuaru audycji i czasu ich emisji oraz uzyskuje dostęp do wielu dodatkowych usług, np. gier sieciowych, skrzynki pocztowej, informacji lokalnych itd. Wreszcie po trzecie, z IPTV można korzystać mając telewizor podłączony do sieci za pośrednictwem przystawki telewizyjnej STB, która może być również dekoderym telewizji cyfrowej.

Wykorzystanie do transmisji sygnałów cyfrowych sieci szerokopasmowych, działających z wykorzystaniem protokołu IP stawia dodatkowe wymagania związane z jakością i liczbą przesyłanych danych. Wymagania dotyczące pojedynczej transmisji są zwielokrotniane w przypadku obsługi dużej liczby użytkowników.

## Zakończenie

Opracowanie cyfrowych systemów transmisyjnych drugiej generacji miało na celu polepszenie sprawności infrastruktury cyfrowej systemów transmisyjnych DVB. Obecnie jedynie system satelitarny DVB-S2 jest eksploatowany i to od kilku lat.

System telewizji kablowej DVB-C2 jest ściśle związany z systemem naziemnym DVB-T2. Są to systemy podobne, co znacznie ułatwia produkcję układów scalonych stosowanych w urządzeniach tych systemów. System DVB-T2 znajduje się obecnie w eksploatacji w Wielkiej Brytanii, w kilku krajach jest próbnie eksploatowany.

Uzyskanie jednak w systemie DVB-T2 wyższej sprawności infrastruktury cyfrowej (wzrost przepływności kanału umożliwiającej przesyłanie sygnałów Full HD), dzięki rozbudowanym konstelacjom punktów charakterystycznych powoduje pogorszenie warunków rozróżniania tych sygnałów, a więc gorszy stosunek sygnału do szumów tła. W praktyce oznacza to, że użyteczny zasięg poprawnego odbioru sygnału maleje, a jedynym antidotum na jego ograniczenie jest podwyższenie mocy nadawania. Ponieważ dowolne kształtowanie mocy emisyjnej jest niemożliwe, skutkuje to zmniejszeniem zasięgu realnego odbioru. Do operatora należy więc wybór, albo szersze pasmo (full HD) na mniejszym terenie, albo mniejsza przepływność na terenach rozległych.

Systemy IPTV, w przeciwieństwie do standardowego szybkiego dostępu do internetu, muszą mieć zagwarantowaną minimalną przepływność. W przypadku jej braku jakość odbioru znacznie pogarsza się i występują zniekształcenia, takie jak efekty poklatkowe, interpolacje, utrata synchronizacji a także przerywanie połączenia. Operatorzy muszą więc zarówno udostępnić widzom odpowiednio wydajne łącze internetowe, jak i zagwarantować odpowiednio szybką transmisję danych przez dłuższy czas. Pociąga to za sobą szereg wymagań technicznych w odniesieniu do sieci zarówno po stronie operatora, jak i użytkownika. Najważniejsze to większe zapotrzebowanie na pasmo i sposoby ograniczania tego pasma oraz parametry związane z jakością usług, jak stopień utraty pakietów, opóźnienie i degradacja usługi.

## Bibliografia

- [1] *Comparison between DVB-S and DVB-S2 for TV broadcasting*: EBU Technical Review, 10/04
- [2] ETSI EN 302 307: *Digital video broadcasting (DVB) – Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for broadcasting, interactive services, news gathering and other broadband satellite applications (DVB-S2)*
- [3] ETSI EN 302 755: *Digital video broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)*
- [4] ETSI EN 302 769: *Digital video broadcasting (DVB) ); Framing structure channel coding and modulation for a second generation cable systems (DVB-C2)*
- [5] ISO/IEC 13818-2:2000: *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Video*
- [6] ISO/IEC 14496-10:2005: *Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 10: Advanced video coding*
- [7] Jaeger D., Hasse P., Joerg R.: *DVB-C2 the second generation transmission technology for broadband cable, DVB – The family of international standards for video broadcasting*. Red. Reimers U., Berlin, Springer, 2005
- [8] Karwowska-Lamparska A.: *Kodowanie oszczędne sygnałów wizyjnych i kodowanie protekcyjne*. Warszawa, TVP SA, 1994
- [9] Karwowska-Lamparska A.: *Perspektywy telewizji cyfrowej, internetowej i multimedialnej*. Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne, 2001, nr 1

- [10] Karwowska-Lamparska A.: *Telewizja internetowa (IPTV) i metody jej oceny*. Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne, 2008, nr 4
- [11] Karwowska-Lamparska A.: *Telewizyjne systemy cyfrowe*. Warszawa, WKŁ, 1993
- [12] Karwowska-Lamparska A.: *Telewizyjne systemy emisyjne*. Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne, 2005, nr 4
- [13] MacKay D.J.C.: W: *Good error-correcting codes based on very sparse matrices*. IEEE Transactions on Information Theory, 1999, no. 2
- [14] Marti B. i inni: *European activities on digital television broadcasting*. EBU Technical Review, summer, 1993
- [15] Mierzejewski J.: *Odbiornik telewizyjny cyfrowy*. W: *Vademecum techniki audio-video*, zeszyt 2, Warszawa, WNT, 1991
- [16] PN EN 300 421: *Digital video broadcasting (DVB) – Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services (DVB-S)*
- [17] PN ETSI EN 300 429: *Digital video broadcasting (DVB) – Framing structure, channel coding and modulation for cable systems (DVB-C)*
- [18] PN ETSI EN 300 744: *Digital video broadcasting (DVB) – Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television (DVB-T)*
- [19] *2-th generation satellite DVB S2*. DVB Fact Sweet 9/10
- [20] Shannon C.E.: *Communication in the presence of noise*. Proc. IRE, 1949, vol. 37, no. 1
- [21] Siwicka W.: *Perspektywy cyfrowych emisji telewizyjnych*. Przegląd Techniki Radio i Telewizja w Publikacjach Zagranicznych, 1996, nr 1
- [22] Siwicka W.: *Systemy emisyjne telewizji cyfrowej*. Przegląd Techniki Radio i Telewizja w Publikacjach Zagranicznych, 1995, nr 4
- [23] *Ustawa z dnia 30 czerwca 2011 o wdrożeniu naziemnej telewizji cyfrowej*. Dz. U., 2011, nr 153, poz. 903.

### Alina Karwowska-Lamparska



Dr inż. Alina Karwowska-Lamparska (1931) – absolwentka Wydziału Łączności Politechniki Warszawskiej (1956); długoletni pracownik Instytutu Łączności w Warszawie (od 1955); docent mianowany (1988–2001); specjalny sprawozdawca Grupy SG9 ITU-T, przewodnicząca Komitetu Technicznego Nr 11 ds. Telekomunikacji, wiceprzewodnicząca WP 6Q ITU-R (do 2009), specjalny sprawozdawca ds. jakości obrazów WP6C ITU-R, członek Rady Polskiej Platformy DVB i Platformy DAB, Sekcji Telekomunikacji Komitetu Elektroniki i Telekomunikacji PAN oraz Polskiego Komitetu Normalizacyjnego II kadencji; autorka lub współautorka licznych publikacji naukowych z zakresu telewizji (autorka książki „Telewizyjne systemy cyfrowe”, współautorka książki „Miernictwo telewizyjne”); długoletni redaktor oraz członek rad programowych wielu czasopism, m.in. TITI, JTIT oraz Przeglądu Telekomunikacyjnego i Wiadomości Telekomunikacyjnych; zainteresowania naukowe: telewizja, radio-komunikacja, telekomunikacja, normalizacja.

e-mail: A.Karwowska@itl.waw.pl

## **Wizualizacja danych z urządzeń TBA-IŁ**

**Paweł Godlewski,  
Bartłomiej Parol, Marcin Masternak**

*Przedstawiono strukturę oraz funkcje opracowanego w Instytucie Łączności oprogramowania, przeznaczonego do wizualizacji na ekranie komputera PC wyników badań baterii akumulatorów w obiektach telekomunikacyjnych. Oprogramowanie, przeznaczone do urządzeń TBA160-IŁ, umożliwia także obrazowanie danych archiwalnych uzyskanych z urządzeń TBA2-IŁ, TBA59-IŁ i TBA150-IŁ.*

**baterie akumulatorów, niezawodność systemów telekomunikacyjnych, badania jakości, urządzenia kontrolno-pomiarowe**

### **Wprowadzenie**

Oprogramowanie, przeznaczone do wizualizacji danych z urządzenia TBA160-IŁ podczas kontrolnego wyładowywania i ładowania baterii kwasowo-ołowiowych w obiektach telekomunikacyjnych, powstało w Instytucie Łączności w ramach realizowanego w latach 2009–2011 projektu POIG pt. *Nowa generacja urządzenia do kontroli baterii VRLA telekomunikacyjnych systemów zasilających*, współfinansowanego przez Unię Europejską.

### **Baterie akumulatorów w obiektach telekomunikacyjnych**

Operatorzy sieci telekomunikacyjnych, dla zagwarantowania działania sieci także podczas awarii elektroenergetycznych, stosują w obiektach technicznych (w Polsce jest ich ponad 10 tys.) baterie akumulatorów kwasowo-ołowiowych jako rezerwę energetyczną. Są to głównie baterie o napięciu 48 V, złożone z połączonych szeregowo ogniw o napięciu znamionowym 2 V lub bloków ogniw o napięciu znamionowym od 4 V do 12 V. W każdym obiekcie instaluje się na ogół połączone równolegle dwie takie baterie, aby po odłączeniu jednej, w celu wymiany lub kontroli, rezerwę energetyczną stanowiła druga bateria.

Przez zdecydowaną większość czasu na baterie połączone z prostownikami i odbiorami energii siłowni jest podawane napięcie buforowania, zapewniające im ładowanie podtrzymujące. Powszechnie stosowane baterie typu VRLA podczas eksploatacji nie wymagają czynności obsługowych, ale liczne procesy chemiczne powodują starzenie się cel. Jedynym wiarygodnym sposobem poznania ich stanu (głównie dysponowanej pojemności) po kilku latach eksploatacji, jest kontrolne wyładowanie oraz ponowne naładowanie – poza układem pracy siłowni.

Operatorzy telekomunikacyjni przyjmują, że baterię trzeba zastąpić nową, gdy jej pojemność spadnie poniżej 80% pojemności znamionowej. Jednak stan poszczególnych ogniw jest na ogół różny, a o parametrach baterii, głównie o pojemności, decyduje najgorsze ogniwo – wadliwe lub eksploatowane w najgorszych warunkach.

Aby zagwarantować rezerwę energetyczną przez wymagany czas (dla różnych obiektów od 3 do 24 godzin), niektórzy operatorzy wymieniają profilaktycznie baterie akumulatorów na nowe po



upływie połowy ich czasu żywotności, określonego przez producentów (zależnie od technologii wykonania) na 5–20 lat.

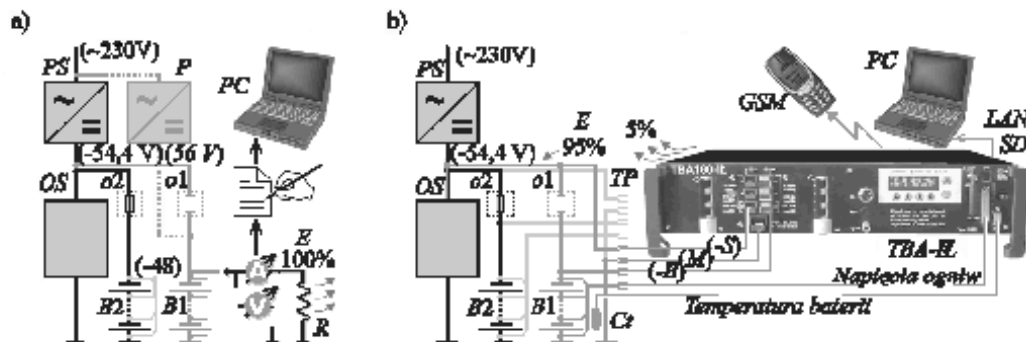
Baterie o dużych pojemnościach są kosztowne (bateria typu OPZV o żywotności 10 lat i o pojemności 1000 Ah, napięciu 48 V, złożona z 24 indywidualnych ogniw – kosztuje ponad 40 tys. zł), dlatego powinno się wymieniać tylko te baterie lub ich ogniwa, które przestały spełniać wymagania, wydłużając w ten sposób średni czas eksploatacji baterii o 2–3 lata.

Uszkodzone ogniwa lub całe baterie można zlokalizować na podstawie zapisów monitoringu siłowni (z reguły obejmującego też rejestrację prądu i napięć ogniw/bloków baterii) lub na podstawie okresowego pomiaru konduktancji. Jednak rozróżnić baterię posiadającą mniej niż 70% pojemności od baterii o pełnej pojemności można jedynie przez rozładowanie takiej baterii poza układem pracy, gdyż nawet podczas zaników napięcia sieci elektroenergetycznej z baterii pobiera się poniżej 30% jej nominalnej energii, co nie wystarcza do wykrycia pojedynczych ogniw o zaniżonej pojemności.

Dla celów eksploatacyjnych pojemność baterii z wystarczającą dokładnością można określać rozładowując ją dowolnym prądem, lecz aby uzyskany wynik mógł służyć także do reklamacji u producenta lub dostawcy, kontrola musi być przeprowadzona w ściśle określonych warunkach i zawierać poniżej opisane etapy:

- Naładowanie baterii (ładowanie wyrównawcze) do napięcia zalecanego przez producenta i przez zalecany czas, z uwzględnieniem napięć dopuszczalnych dla ogniw. Warunki te należy udokumentować na wydruku.
- Wyładowanie baterii niezmiennym prądem 10-godzinnym (wyładowanie kontrolne), gdyż dla takiego prądu producent określa jej pojemność znamionową (dla baterii o bardzo dużych pojemnościach może to być prąd 20-godzinny) z rejestracją i dokumentacją na wydruku, nie rzadziej niż co godzinę, wartości napięć poszczególnych ogniw lub bloków baterii.
- Zakończenie wyładowywania baterii, gdy napięcie na którymkolwiek ogniwie lub bloku spadnie do wartości granicznej, dopuszczanej przez producenta dla zadanego prądu wyładowywania lub gdy zostanie pobrany z niej ładunek równy 80% jej pojemności znamionowej (skorygowany dla danej temperatury otoczenia baterii).
- Niezwłocznie po wyładowaniu baterii, aby chronić ją przed zasiarczeniem, naładowanie jej (ładowanie powrotne) prądem nie większym niż 10-godzinny, w temperaturze od +5°C do +35°C, do napięcia zalecanego przez producenta, wyższego niż panujące w siłowni napięcie buforowania, z uwzględnieniem dopuszczalnych napięć na ogniwach lub blokach.
- Zakończenie ładowania powrotnego, gdy prąd ładowania obniży się do wartości prądu konserwacji (tzn. 2 mA na każdą amperogodzinę pojemności baterii), nie później jednak niż po 48 godzinach od osiągnięcia zadanego końcowego napięcia ładowania baterii.

Kontrolne wyładowanie baterii można przeprowadzać tradycyjnie (rys. 1a), stosując opornicę rozładowczą i wydzielony prostownik, ale zdecydowanie korzystniej – ze względu na dokładność przeprowadzenia tej operacji, minimalizację udziału personelu i mniejsze straty energii – jest użyć, opracowane w Instytucie Łączności, jedno z urzędzeń TBA-IŁ (rys. 1b).



Rys. 1. Kontrola baterii akumulatorów za pomocą: (a) opornicy, (b) urządzenia TBA-IL (TBA160-IL)

PS – prostowniki siłowni, OS – odbiory energii, B1, B2 – baterie akumulatorów, o1, o2 – odłączniki-bezpieczniki baterii, R – opornica rozładowcza, E – energia z akumulatora, P – wydzielony prostownik, TP – tablica do dołączania urządzeń TBA-IL

## Charakterystyka urządzeń TBA-IL

Opracowane w Instytucie Łączności urządzenia TBA-IL są jedynymi w Europie, przenośnymi urządzeniami do kontrolnego wyładowywania i ładowania baterii kwasowo-ołowiowych, zwłaszcza VRLA, w obiektach telekomunikacyjnych (rys. 1b). Urządzenia te są zasilane napięciem siłowni, a energię pobieraną z rozładowywanej baterii (B1) przekazują do odbiorów w siłowni (OS), odciążając czasowo (nie dotyczy to urządzeń TBA2-IL) zespoły prostownikowe (PS).

Urządzenia TBA-IL umożliwiają automatyczną (bez udziału obsługi) realizację 48-godzinnego cyklu badawczego, obejmującego wyładowanie oraz naładowanie baterii akumulatorów. Zadaniem konserwatora pozostaje dołączenie urządzenia do kontrolowanej baterii (odłączonej od siłowni i odbiorów), zaprogramowanie i zainicjowanie badań, a po ich zakończeniu przekazanie zapamiętanych w urządzeniu wyników do komputera PC i przywrócenie poprzedniego układu pracy siłowni. Urządzenie sygnalizuje systemowi nadzoru siłowni i operatorowi (w przypadku TBA160-IL – przez sieć GSM) koniec pracy lub konieczność interwencji.

Wszystkie typy urządzeń TBA-IL działają według takiego samego algorytmu. Programowanie pracy i odczyt skróconych wyników badań odbywa się za pośrednictwem lokalnego wyświetlacza i uproszczonej klawiatury. Po dołączeniu do urządzenia zasilania – można odczytać napięcia dołączonych ogniw/bloków kontrolowanej baterii, temperaturę otoczenia baterii i wewnętrzną urządzenia, skorygować datę/czas, uaktywnić GSM, a także wpisać parametry kontrolowanej baterii i zainicjować badania. Po ich zakończeniu można odczytać wynik i przyczynę zakończenia badania (m.in.: pobranie zadeklarowanego ładunku, obniżenie napięcia ogniwa do dopuszczalnej wartości, osiągnięcie zadanego czasu, osiągnięcie zadanego końcowego prądu ładowania).

Podczas pracy urządzenia nadzorują i rejestrują szereg parametrów, w tym prąd, napięcie i temperaturę baterii oraz napięcia na jej poszczególnych ogniwach (lub wieloogniwowych blokach). Dane są zapisywane w pamięci wewnętrznej i/lub w pamięci SD nie rzadziej niż co 15 minut, a jeżeli urządzenie jest dołączone poprzez LAN do komputera PC z uruchomionym odpowiednim programem, to są także przesyłane do komputera z częstością wybraną przez operatora (typowo co 1 minutę).

Podstawowe dane techniczne urządzeń rodziny TBA-IL zamieszczono w tabelcy 1.

**Tabl. 1. Podstawowe dane techniczne urządzeń TBA-IŁ**

Typ urządzenia	TBA2-IŁ	TBA59-IŁ	TBA150-x-IŁ	TBA160-IŁ
Obsługiwane baterie [V]	48/50	46/48	24/36/46/48	24/36/46/48/50
Maks. prąd ładowania wyrównawczego [A]	25	60	150	160
Maks. prąd wyładowywania baterii [A]	50 ( $\pm 2\%$ )	60 ( $\pm 1\%$ )	150 ( $\pm 1\%$ )	160 ( $\pm 1\%$ )
Maks. prąd ładowania powrotnego [A]	50	60	150	160
Energia baterii oddawana do	sieci $\sim 230$ V	odbiorów DC	odbiorów DC	odbiorów DC
Straty energii (na ciepło) [%]	15	5	5	<5
Masa (bez kabli połączeniowych) [kg]	18	11	13	13
Wyniki badań przekazywane przez	LAN	SD	LAN / SD	LAN / SD
Zdalne powiadamianie	sygnały DC	sygnały DC	sygnały DC	sygnały DC i GSM
Rok opracowania	1999–2002	po 2008	po 2008	2009–2011

## Oprogramowanie do wizualizacji danych z TBA160-IŁ

Oprogramowanie urządzenia TBA160-IŁ zapewnia pełne wykorzystanie jego możliwości. Umożliwia ono także odczyt i obrazowanie danych z wcześniej opracowanych urządzeń TBA59-IŁ oraz TBA150-x-IŁ.

Oprogramowanie jest przeznaczone do pracy na komputerach klasy PC (desktop, laptop/notebook, netbook) wyposażonych w system operacyjny Windows XP, Windows Vista lub Windows 7, z różnego rodzaju monitorami (w tym na komputerach klasy netbook z ekranem o rozdzielczości 1024x600).

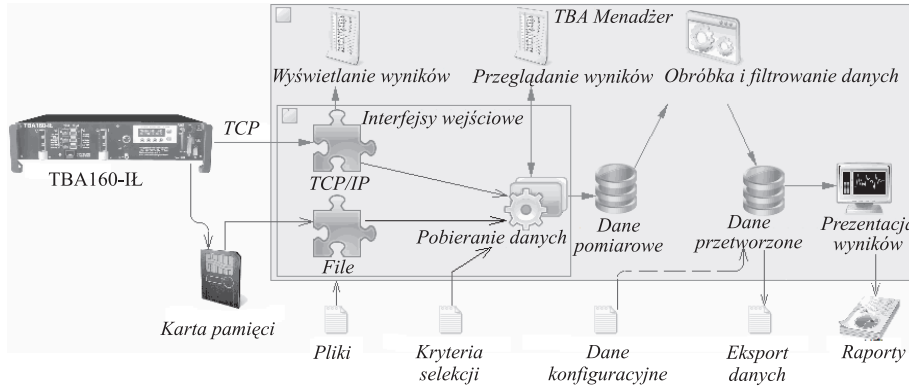
Oprogramowanie ma postać szeregu zdefiniowanych, niezależnych komponentów, odpornych na błędy formalne w rekordach wynikowych i jest przyjazne dla użytkownika. Komunikacja z użytkownikiem jest realizowana przez obsługiwany intuicyjnie interfejs graficzny. Dla ułatwienia pracy operatora wiele wartości jest predefiniowanych domyślnie, na podstawie historii (z wykorzystaniem list podpowiedzi). Forma graficzna drukowanego raportu wynika z przyzwyczajeń użytkowników dotychczas stosowanych rozwiązań. Dla ułatwienia analiz, w zobrazowaniach zaznaczono wartości graniczne istotnych parametrów.

Oprogramowanie składa się z dwu aplikacji o nazwach **TBA\_Starter** i **TBA\_Reporter** oraz przeznaczonej do gromadzenia wyników pomiarów bazy danych, z którą aplikacje te współpracują. Aplikacje zostały wykonane z wykorzystaniem narzędzi Borland C++ Builder / Borland Turbo C++. Na serwer bazy danych został wybrany Postgre SQL, jako stabilna baza o dojrzałej i sprawdzonej architekturze.

Aplikacja **TBA\_Starter** jest przeznaczona do pobierania danych z urządzeń TBA160-IŁ i ładowania ich do bazy danych, wprowadzania danych konfiguracyjnych oraz do edycji wcześniej zapisanych informacji adresowych takich danych. Komunikacja z TBA160-IŁ jest jednokierunkowa – możliwe jest tylko pobieranie danych poprzez protokół TCP/IP (http) lub pliki zapisane na dowolnym nośniku, w tym na kartach pamięciowych SD/SDHC.

Zadaniem aplikacji **TBA\_Reporter** jest prezentowanie wyników zgromadzonych w bazie danych oraz tworzenie raportów z badań baterii. Baza danych zawiera zarówno nieprzetworzone dane odebrane z urządzeń, jak i dane przygotowane dla celów szybkiego tworzenia raportów. Obróbka danych w tym programie polega na eliminacji nadmiarowych lub zniekształconych (np. w wyniku zakłóceń transmisji) danych oraz na ich kalibracji o współczynniki zależne od temperatury, a także na agregacji danych dla celów tworzenia raportów z badań baterii.

Przyjętą architekturę oprogramowania do odbioru i prezentacji danych obrazuje rys. 2.



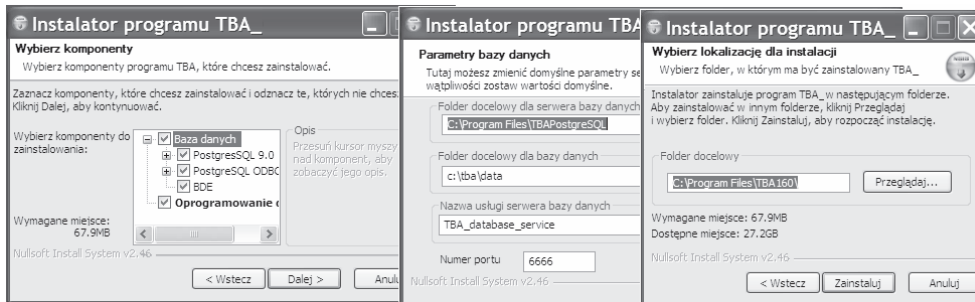
Rys. 2. Architektura oprogramowania obrazującego dane z urządzeń TBA160-IL

Szczegółowe omówienie funkcji i działania tych aplikacji zostanie przedstawione przy wykorzystaniu ilustracji (rysunki 3 do 7) obrazujących ekrany w poszczególnych fazach dialogu z operatorem.

### Instalacja oprogramowania w komputerze PC

Instalacja oprogramowania sprowadza się do uruchomienia instalatora, który instaluje aplikację do wprowadzania danych **TBA\_Starter**, aplikację do przeglądania danych i drukowania raportów **TBA\_Reporter** oraz bazę danych, z której korzystają obie aplikacje.

W procesie instalacji dokonuje się wyboru przewidzianych do zainstalowania komponentów i wskazuje lokalizację ich instalacji (rys. 3).



Rys. 3. Kolejne ekrany instalatora oprogramowania do wizualizacji danych

### Aplikacja TBA\_Starter

Po uruchomieniu aplikacji **TBA\_Starter** ukazuje się główne okno programu (rys. 4).

Przystępując do pracy po raz pierwszy można, poprzez **Ustawienia**, wybrać język komunikatów, symbol znaku dziesiętnego oraz adres IP dołączonego przez LAN urządzenia TBA-IL.

Menu **Otwórz** umożliwia załadowanie wskazanych plików lub katalogów z danymi pomiarowymi. Użytkownik może wskazać i otworzyć interesujący plik lub pliki, np. na karcie SD przeniesionej z urządzenia TBA. Akceptowalne są trzy typy plików:

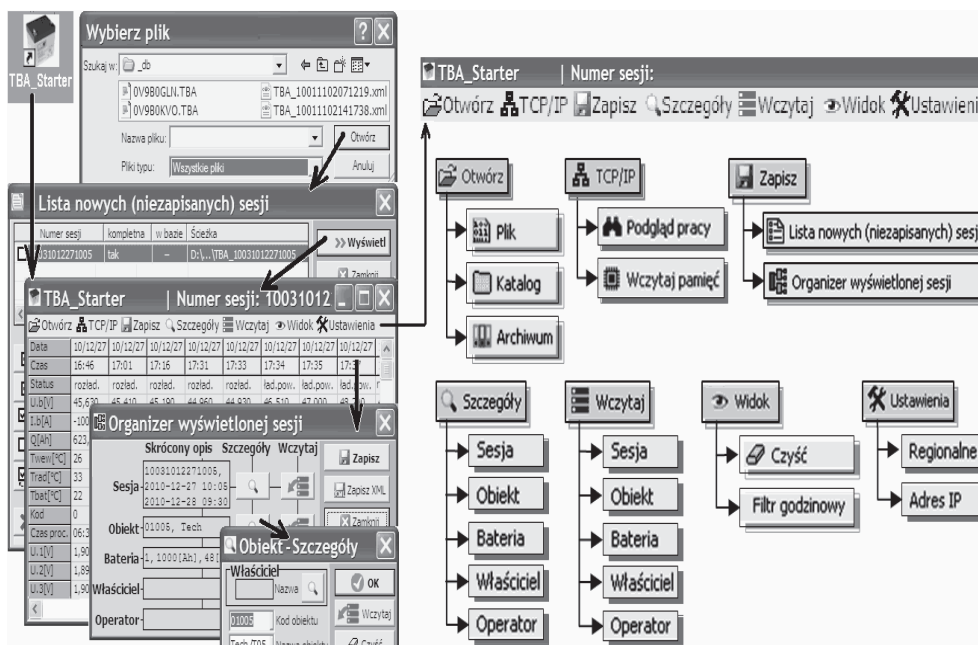
- binarny z rozszerzeniem \*.TBA – będący podstawowym formatem danych dla aplikacji,
- tekstowy \*.txt – umożliwiający wczytanie sesji pomiarowych wyeksportowanych przez użytkownika wcześniej program obrazowania danych z urządzeń TBA-IŁ (program *DaneTBA*),
- zgodny ze standardem XML \*.xml – tworzony przez aplikację **TBA\_Starter** do archiwizowania i przenoszenia danych między komputerami, umożliwiający też import danych do arkusza kalkulacyjnego.

Użytkownik może przeciągnąć pliki lub katalogi na główne okno programu lub na okno z listą nowych sesji, a program przeanalizuje te lokalizacje pod kątem obecności akceptowalnych plików oraz wczyta je, jak gdyby były wskazane przez Menu **Otwórz**.

Przez menu **Otwórz-Archiwum**, można wczytać pliki z archiwum – przy zapisie do bazy danych umieszczane są w nim kopie w formacie XML na wypadek skasowania danych źródłowych.

Uruchomienie zdalnego podglądu pracy urządzenia TBA160-IŁ (dołączonego przez LAN) odbywa się przez menu **TCP/IP – Podgląd pracy**, gdzie użytkownik może wprowadzić czas, po którym jest dodawana nowa kolumna z pomiarami oraz czas odświeżania najnowszej kolumny.

Przez menu **TCP/IP – Wczytaj pamięć** można pobrać dane z pamięci wewnętrznej dołączonego poprzez LAN urządzenia TBA160-IŁ.

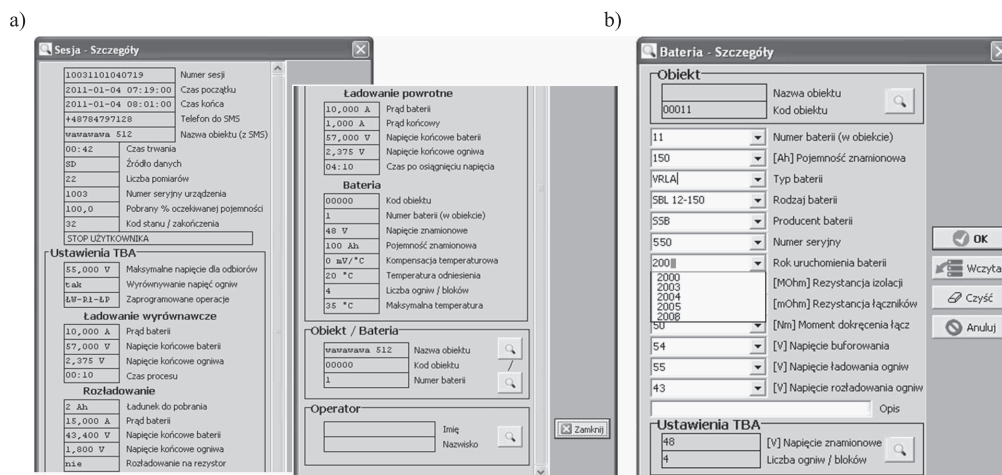


Rys. 4. Ekran i funkcje programu TBA\_Starter

Po załadowaniu pliku lub wczytaniu zawartości pamięci urządzenia ukazuje się okno **Lista nowych (niezapisanych) sesji**, w którym jest panel narzędziowy z przyciskiem **Wyświetl** oraz **Zamknij** oraz obszar szybkiego podglądu – wyświetlający podstawowe informacje o wskazanej sesji, a także lista sesji pomiarowych zawierająca:

- *Numer sesji* – na który składają się: 4 cyfry numeru urządzenia i po 2 cyfry przypadające na rok, miesiąc, dzień, godzinę i minutę początku sesji pomiarowej,
- *Kompletna* – wskaźnik kompletności sesji ustawiany dla sesji dłuższych niż 30 minut i zawierających wszystkie pomiary,
- *W bazie* – informację że sesja o podanym numerze jest już zapisana w bazie danych,
- *Ścieżka* – lokalizację pliku źródłowego.

Po wskazaniu interesującej sesji (pliku) i po poleceniu **Wyświetl**, w głównym oknie (**TBA\_Starter**) są wyświetlane dane pomiarowe uzyskane w tej sesji. Wybierając **Widok - Filtr godzinowy**, można zredukować liczbę obrazowanych na ekranie danych.



Rys. 5. Wyświetlanie: (a) szczegółów sesji, (b) szczegółów baterii i edytowanie opisu jej pojemności

Na tle danych pomiarowych jest wyświetlane (przesuwane) okno o nazwie **Organizer wyświetlonej sesji**. Wyświetla on w skróconej postaci opis sesji, obiektu (z badaną baterią), baterii, właściciela (baterii) i operatora (urządzenia TBA-II). Istnieje możliwość dostępu do pełnego opisu.

Dane w wyświetlonych oknach, za wyjątkiem okna **Sesja-Szczegóły** (rys. 5a), można edytować. Przyciskiem **Wczytaj** (na rys. 4) można przywołać listę istniejących już opisów (obiektu, baterii, właściciela, operatora) dla wypełnienia okna wskazanym kompletem danych, natomiast podczas edycji wybranego pola (przykładowo *Rok uruchomienia baterii* na rys. 5b) otrzymuje się podpowiedź z listą opisów istniejących już w bazie danych.

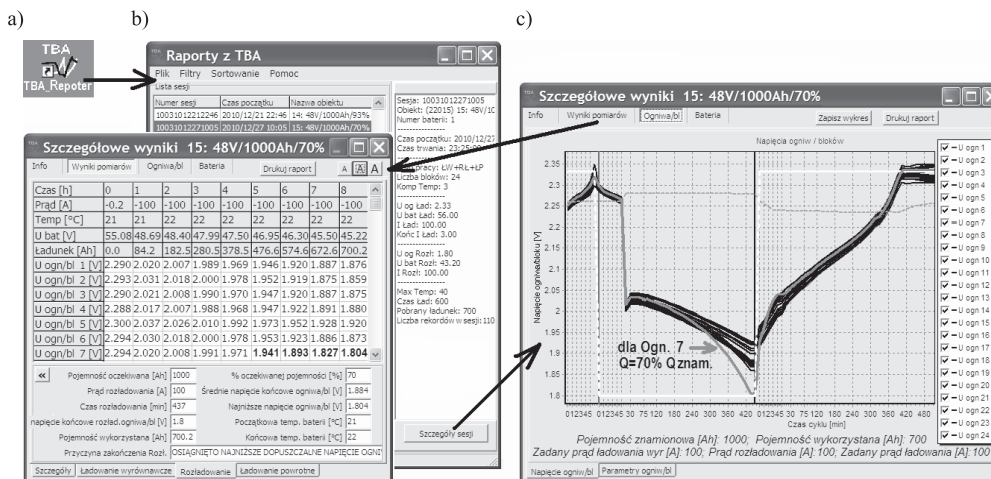
Po uzupełnieniu informacji o sesji, przyciskiem **Zapisz** w oknie **Organizer wyświetlonej sesji**, można zapisać sesję do bazy danych. W procesie zapisu najpierw jest sprawdzana poprawność formalna danych, a następnie wprowadzane informacje są porównane z istniejącymi już w bazie, w kolejności: właściciel → obiekt → bateria → operator → sesja. Gdy zostanie wykryta niezgodność, pojawia się odpowiednie ostrzeżenie.

O pomyślnym zakończeniu procesu zapisu świadczy komunikat o przeniesieniu pliku źródłowego do archiwum i zapisaniu go w formacie XML oraz usunięciu numeru sesji z listy niezapisanych sesji. Ponadto program przenosi plik źródłowy sesji (każdego typu) bez zmian oraz plik XML (z aktualnymi uzupełnieniami wprowadzonymi przez operatora) do podkatalogu w miejscu pochodzenia pliku źródłowego. Data utworzenia plików XML jest datą startową sesji, użytą również w numerze sesji, co można wykorzystać do sortowania lub wyszukiwania plików bezpośrednio w systemie Windows.

Po wpisaniu sesji do bazy danych, można uruchomić program **TBA\_Reporter** w celu utworzenia z tej sesji raportu.

### Aplikacja TBA\_Reporter

Po uruchomieniu aplikacji **TBA\_Reporter** ukazuje się główne okno programu **Raporty z TBA** (rys. 6b). W oknie tym jest wyświetlana lista wszystkich sesji zapisanych w bazie danych. Po wskazaniu jednej z sesji wyświetlany jest jej opis zawierający numer sesji, kod i nazwę obiektu, numer baterii, datę i czas początku badania, czas trwania, zaprogramowane cykle oraz skrócone wyniki. Funkcje sortowania oraz filtrowania ułatwiają wyszukiwanie pożądanej sesji.



Rys. 6. Wyświetlanie: (a) szczegółów sesji; (b) listy i szczegółów sesji; (c) napięć ogniw baterii

Naciśnięcie przycisku **Szczegóły sesji** w głównym oknie spowoduje wyświetlenie okna ze szczegółowymi wynikami badań wybranej sesji. Okno to zawiera cztery zakładki. Domyślnie wyświetlana jest zakładka **Ogniwa/bloki** (rys. 6c), w której wyświetlane są wykresy napięcia ogniw lub bloków baterii, przy czym przez zakładki w dolnej części okna można wybrać obrazowanie napięć w funkcji czasu (Napięcie ogniwa/bloku na rys. 6c) lub obrazowanie napięć występujących na koniec procesu wyładowywania i ładowania baterii (jak w protokole z rys. 7c).

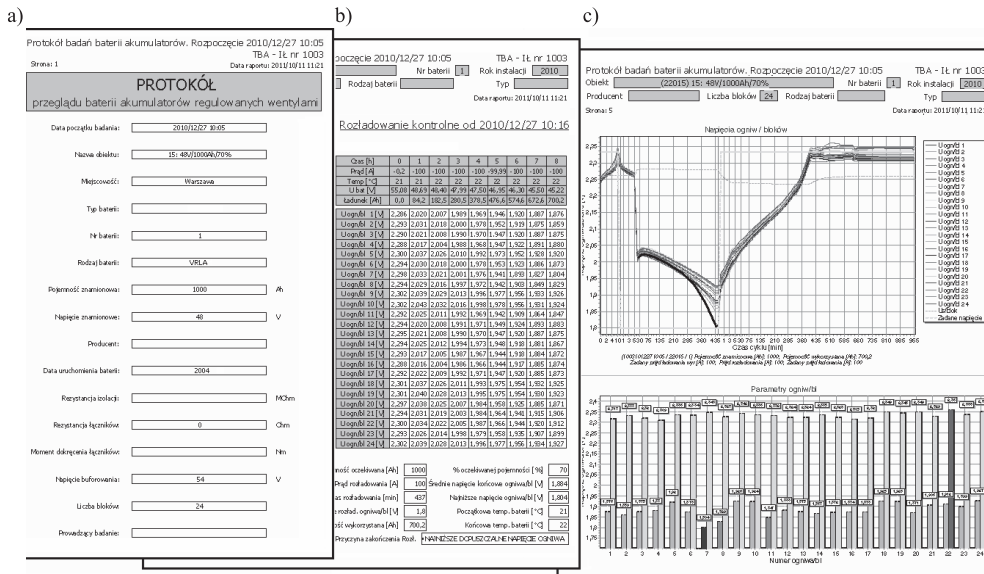
Przycisk **Drukuj raport** na tej zakładce inicjuje wydruk raportu w postaci papierowej lub w formie pliku PDF.

Pozostałe zakładki to:

- **Info** – zawierająca informacje o sesji: komplet informacji adresowych (jak na rys. 6a) oraz ustawień (jak na rys. 6b) wprowadzonych dla baterii przez operatora,

- Wyniki pomiarów – zawierająca szczegółowe wyniki badań baterii w formie tabelarycznej, a zakładki w dolnej części okna definiują zakres wyświetlanych danych,
- Bateria – gdzie można obejrzeć przebieg napięcia, prądu i ładunku podczas badania baterii – na indywidualnych wykresach albo (mniej dokładnie) na jednym wspólnym wykresie.

W każdym z okien **Szczegółowe wyniki** znajduje się przycisk **Drukuj raport**. Kliknięcie tego przycisku spowoduje wydrukowanie raportu zgodnego ze wzorem ustalonym i uzgodnionym z operatorami telekomunikacyjnymi.



Rys. 7. Wybrane strony raportu: (a) opis baterii; (b) dane tabelaryczne; (c) wykresy dla ogniwa

Pokazany na rys. 7 przykład raportu zawiera opis kontrolowanej baterii (rys. 7a) oraz wyniki badań w postaci tabelarycznej (rys. 7b) i w postaci wykresów (rys. 7c). Raport można przesłać do drukarki lub zapisać na dysku w postaci pliku PDF.

## Prognozowanie pojemności ogniwa

Jak wspomniano wcześniej, proces kontrolnego rozładowywania baterii zostaje przerwany, gdy jedno z jej ogniwa zostanie rozładowane do najniższego dopuszczalnego napięcia i kontynuacja rozładowania groziłaby uszkodzeniem tego ogniwa. W tej sytuacji nie można określić wartości dysponowanego ładunku pozostałego w innych ogniwach i wnioskowanie o ich stanie jest ograniczone. Odłączenie od kontrolowanej baterii takiego najgorszego elementu i kontynuowanie procesu dla pozostałych ogniwa jest czasochłonne i często stanowi niedopuszczalną dla obsługi technicznej ingerencję w firmowe okablowanie.

Obecnie w Instytucie Łączności są prowadzone prace mające na celu utworzenie metody szacowania pojemności tych ogniwa lub bloków baterii akumulatorów, z których podczas kontrolnego wyładowania nie pobrano ich dysponowanego ładunku. Opracowana koncepcja opiera się na założeniu, że kształty przebiegu krzywych rozładowania ogniwa tego samego rodzaju, w tych samych warunkach, są podob-

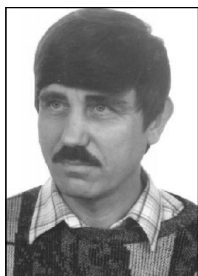


ne. Umożliwia to ekstrapolację krzywych rozładowywania poza punkt czasowy, w którym nastąpiło zaprzestanie rozładowywania. W przypadku eksperymentalnego potwierdzenia tej metody, opisywane oprogramowanie zostanie odpowiednio rozbudowane.

### **Bibliografia**

- [1] Chojnacki B., Godlewski P., Kobus R.: *Ocena sprawności baterii akumulatorów*. W: Materiały z Krajowego Sympozjum Telekomunikacji i Teleinformatyki KSTiT 2010, Wrocław 8-10 września 2010 r.
- [2] Godlewski P.: *Urządzenie TBA150-IŁ do kontroli baterii w siłowniach obiektów telekomunikacyjnych*. *Telekomunikacja i Techniki Informatyczne*, 2008, nr 3-4, s. 67-76.

### **Paweł Godlewski**



Inż. Paweł Godlewski (1949) – absolwent Wydziału Elektroniki Politechniki Warszawskiej (1973); długoletni pracownik Instytutu Łączności w Warszawie (od 1973); autor wielu prac konstrukcyjnych, współautor systemu oceny sieci telekomunikacyjnych AWP-IŁ i urządzeń serii TBA-IŁ, autor licznych publikacji naukowych; współautor wielu patentów; zainteresowania naukowe: systemy wizualizacji danych dla systemów telekomunikacyjnych, urządzenia sterowane programowo (procesorami) w telekomunikacji.

e-mail: P.Godlewski@itl.waw.pl

### **Bartłomiej Parol**



Bartłomiej Parol (1972) – studia na kierunku informatyka Politechniki Warszawskiej; pracownik Instytutu Łączności od 1996; współautor systemu AWP-IŁ wdrożonego (i rozbudowywanego funkcjonalnie od 2000 roku) w UKE oraz oprogramowania do wizualizacji danych z urządzeń TBA160-IŁ; zainteresowania zawodowe: programowane urządzenia elektroniczne i projektowanie baz danych.

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

### **Marcin Masternak**



Mgr inż. Marcin Masternak (1984) – absolwent Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej (2009); pracownik Instytutu Łączności PIB w Warszawie (od 2010); współautor oprogramowania do wizualizacji danych z urządzeń TBA160-IŁ; zainteresowania naukowe: systemy operacyjne Windows / Linux, języki programowania, sieci komputerowe, sztuczna inteligencja.

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

## Wykaz ważniejszych konferencji – I półrocze 2012

Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
Fourth International Conference on COMmunication Systems and NETworkS (COMSNETS)	03.01–07.01	Bangalore, India	<a href="http://www.comsnets.org/">http://www.comsnets.org/</a>
1st CSI International Conference on Education and Research	05.01–06.01	Faridabad, India	<a href="http://lingayasuniversity.edu.in/confER-12/">http://lingayasuniversity.edu.in/confER-12/</a>
International Conference on Innovation and Information Management (ICIIM 2012)	07.01–08.01	Chengu, China	<a href="http://www.iciim.org/">http://www.iciim.org/</a>
International Conference on Intelligent Computational Systems (ICICS'2012)	07.01–08.01	Dubai, UAE	<a href="http://psrcentre.org/listing.php?subcid=33&amp;mode=detail">http://psrcentre.org/listing.php?subcid=33&amp;mode=detail</a>
9th International Conference on Wireless On-demand Network Systems and Services	09.01–11.01	Courmayeur, Italy	<a href="http://wons2012.tlc.polito.it/">http://wons2012.tlc.polito.it/</a>
2nd International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI)	10.01–12.01	Coimbatore, India	<a href="http://siet.ac.in/iccci/">http://siet.ac.in/iccci/</a>
Computing, Communications and Applications Conference (ComComAp)	11.01–13.01	Hong Kong, China	<a href="http://comcomap.net/2012/">http://comcomap.net/2012/</a>
2012 International Conference on Communication and Electronics Information - ICCEI 2012	14.01–15.01	Mumbai, India	<a href="http://www.iccei.org/">http://www.iccei.org/</a>
IEEE Consumer Communications and Networking Conference	14.01–17.01	Las Vegas, USA	<a href="http://www.ieee-ccnc.org/2012">http://www.ieee-ccnc.org/2012</a>
Roaming Congress MENA 2012	15.01–17.01	Dubai, UAE	<a href="http://mena.roamingworldcongress.com/">http://mena.roamingworldcongress.com/</a>
IEEE Radio and Wireless Symposium	15.01–19.01	Santa Clara, USA	<a href="http://rawcon.org/">http://rawcon.org/</a>
Radio Wireless Week	15.01–19.01	Santa Clara, USA	<a href="http://www.radiowirelessweek.org/">http://www.radiowirelessweek.org/</a>
7th Annual Prepaid Mobile Summit	17.01–18.01	Kuala Lumpur, Malaysia	<a href="http://www.prepaidmobilesummit.com">http://www.prepaidmobilesummit.com</a>
Interconnection World Forum	23.01–26.01	London, United Kingdom	<a href="http://interconnectionworldforum.com/">http://interconnectionworldforum.com/</a>
Team Action Week	23.01–27.01	Madrid, Spain	<a href="http://www.tmforum.org/TeamActionWeekMadrid/11079/home.html">http://www.tmforum.org/TeamActionWeekMadrid/11079/home.html</a>

Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
International Conference on Communication Languages & Signal Processing in reference to 4G Technologies	24.01–25.01	New Delhi, India	<a href="http://60.254.110.92/MERIGROUP/new_tesws_dyn/ICCLSP2012/">http://60.254.110.92/MERIGROUP/new_tesws_dyn/ICCLSP2012/</a>
10th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI)	26.01–28.01	Herl'any, Slovakia	<a href="http://conf.uni-obuda.hu/sami2012/">http://conf.uni-obuda.hu/sami2012/</a>
International Conference on Competitiveness and Innovativeness in Engineering, Management and Information Technology (ICCIEMI-2012)	29.01–29.01	Jagadhri, India	<a href="http://euroasiapub.org/ICCIEMI/about.html">http://euroasiapub.org/ICCIEMI/about.html</a>
International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC 2012)	30.01–02.02	Maui, USA	<a href="http://www.conf-icnc.org/">http://www.conf-icnc.org/</a>
26th of the International Conference on Information Networking (ICOIN)	01.02–03.02	Bangkok, Thailand	<a href="http://www.icoin.org/">http://www.icoin.org/</a>
International Conference on Advances in Computer Science and Electronics Engineering	02.02–03.02	New Delhi, India	<a href="http://icacsee.uacee.org/">http://icacsee.uacee.org/</a>
International Conference on Advanced Information System, E-Education and Development	07.02–08.02	Kuala Lumpur, Malaysia	<a href="http://www.icaised.com/">http://www.icaised.com/</a>
International Conference on Recent Technologies (ICORT 2012)	09.02–11.02	Pune, India	<a href="http://icort.instituteofknowledge.co.in/ICORT+2012/default.aspx">http://icort.instituteofknowledge.co.in/ICORT+2012/default.aspx</a>
International Conference on Applied and Theoretical Information Systems Research (ATISR2012)	10.02–12.02	Taipei, Taiwan	<a href="http://atisr.org/2012/">http://atisr.org/2012/</a>
9th European Conference on Wireless Sensor Networks (EWSN 2012)	15.02–17.02	Trento, Italy	<a href="http://ewsn12.disi.unitn.it/">http://ewsn12.disi.unitn.it/</a>
9th IASTED International Conference on Assistive Technologies	15.02–17.02	Innsbruck, Austria	<a href="http://www.iasted.org/conferences/home-766.html">http://www.iasted.org/conferences/home-766.html</a>
9th IASTED International Conference on Biomedical Engineering	15.02–17.02	Innsbruck, Austria	<a href="http://www.iasted.org/conferences/home-764.html">http://www.iasted.org/conferences/home-764.html</a>
9th IASTED International Conference on Telehealth	15.02–17.02	Innsbruck, Austria	<a href="http://www.iasted.org/conferences/home-765.html">http://www.iasted.org/conferences/home-765.html</a>
International Conference on Emerging Information Technology and Engineering Solutions (EITES 2012)	17.02–18.02	Pune, India	<a href="http://www.scit.edu/eites/">http://www.scit.edu/eites/</a>
International Conference on Information and Computer Applications (ICICA 2012)	17.02–18.02	Hong Kong, China	<a href="http://www.icica.org/">http://www.icica.org/</a>
International Conference on Intelligent Information and Networks (ICIIN 2012)	17.02–18.02	Hong Kong, China	<a href="http://www.iciin.org/">http://www.iciin.org/</a>
Symbiosis Centre for Information Technology (SCIT)	17.02–18.02	Pune, India	<a href="http://www.scit.edu/eites">http://www.scit.edu/eites</a>

Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
4th International Conference on Computer modeling and simulation (ICCMS 2012)	17.02–18.02	Hong Kong, China	<a href="http://www.iccms.org/">http://www.iccms.org/</a>
International Conference on Digital Convergence (ICDC 2012)	18.02–19.02	Coimbatore, India	<a href="http://www.iacsit.org/icdc/">http://www.iacsit.org/icdc/</a>
14th International Conference on Advanced Communication Technology	19.02–22.02	Phoenix, Korea	<a href="http://www.icact.org/">http://www.icact.org/</a>
11th International Conference on "Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science" (TCSET)	21.02–24.02	Lviv, Ukraine	<a href="http://www.lp.edu.ua/TCSET2012">http://www.lp.edu.ua/TCSET2012</a>
International Conference on Computing, Communication and Applications (ICCCA – 2012)	22.02–24.02	Dindigul, India	<a href="http://www.psnacet.edu.in/iccca2012/">http://www.psnacet.edu.in/iccca2012/</a>
Telecom Policy, Regulation, and Management as Drivers for Transforming Emerging Economies	23.02–24.02	New Delhi, India	<a href="http://iitcoe.in/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=53">http://iitcoe.in/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=53</a>
2nd International Conference on Pervasive and Embedded Computing and Communication Systems (PECCS)	24.02–26.02	Rome, Italy	<a href="http://www.peccs.org/">http://www.peccs.org/</a>
International Conference on Information and Computer Networks (ICICN 2012)	26.02–28.02	Singapore, Singapore	<a href="http://www.icicn.org/">http://www.icicn.org/</a>
4th International Conference on Wireless Information Networks & Business Information System ( WINBIS 2012 )	27.02–28.02	Kathmandu, Nepal	<a href="http://www.win-bis.com/">http://www.win-bis.com/</a>
RailTel World Europe 2012	27.02–29.02	Vienna, Austria	<a href="http://www.terrapinn.com/2012/railtel-world-europe/">http://www.terrapinn.com/2012/railtel-world-europe/</a>
GSMA Mobile World Congress	27.02–01.03	Barcelona, Spain	<a href="http://www.mobileworldcongress.com/">http://www.mobileworldcongress.com/</a>
9th IEEE RIVF International Conference on Computing & Communication Technologies, Research, Innovation, and Vision for the Future (RIVF)	27.02–01.03	Ho Chi Minh City, Vietnam	<a href="http://www.rivf.org/">http://www.rivf.org/</a>
1st International Conference on Advanced Information Technology and Sensor Application	28.02–29.02	Daejeon, Korea	<a href="http://sersec.org/AITS2012/">http://sersec.org/AITS2012/</a>
World Telecommunications Congress (WTC)	05.03–06.03	Miyazaki, Japan	<a href="http://www.ieice.org/~wtc2012/">http://www.ieice.org/~wtc2012/</a>
International Conference on Digital Information and Wireless Communications (ICDIWC2012)	08.03–10.03	Coimbatore, India	<a href="http://sdiwc.net/icdiwc2012/page.php?id=2">http://sdiwc.net/icdiwc2012/page.php?id=2</a>
International Conference on Advances in Computing and Emerging E-Learning Technologies (ICAC2ET 2012)	09.03–10.03	Singapore, Singapore	<a href="http://www.icac2et.com/">http://www.icac2et.com/</a>
1st Journal Conference on Innovation, Management and Technology (JCIMT)	10.03–11.03	Chennai, India	<a href="http://www.ijimt.org/jcimt/1st/">http://www.ijimt.org/jcimt/1st/</a>
IADIS Information Systems Conference (IS 2012)	10.03–12.03	Berlin, Germany	<a href="http://www.is-conf.org/">http://www.is-conf.org/</a>

Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
International Conference on Network and Computer Science (ICNCS 2012)	10.03–12.03	Hong Kong, China	<a href="http://www.icnsc.org/">http://www.icnsc.org/</a>
6th Annual Mobile VAS 2012	14.03–15.03	Kuala Lumpur, Malaysia	<a href="http://www.mobilevasasia.com/Event.aspx?id=627826&amp;MAC=ACC">http://www.mobilevasasia.com/Event.aspx?id=627826&amp;MAC=ACC</a>
1st International Conference on Recent Advances in Information Technology (RAIT)	15.03–17.03	Dhanbad, India	<a href="http://www.ismdhanbad.ac.in/noticeboard/conference/rait2012/">http://www.ismdhanbad.ac.in/noticeboard/conference/rait2012/</a>
Telecoms Fraud & Revenue Assurance	19.03–21.03	London, United Kingdom	<a href="http://www.iir-telecoms.com/event/fraudrev">http://www.iir-telecoms.com/event/fraudrev</a>
2nd International ICST Conference on Quantum Communication and Quantum Networking	19.03–22.03	Budapest, Hungary	<a href="http://quantumcomm.org/">http://quantumcomm.org/</a>
5th International ICST Conference on Simulation Tools and Techniques	19.03–23.03	Sirmione - Desenzano, Italy	<a href="http://simutools.org/2012/">http://simutools.org/2012/</a>
10th IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications	19.03–23.03	Lugano, Switzerland	<a href="http://www.percom.org/">http://www.percom.org/</a>
International Conference on Recent Advances and Future Trends in Information Technology	21.03–23.03	Patiala, India	<a href="http://www.irafit2012.org/">http://www.irafit2012.org/</a>
6th International Conference on Sciences of Electronic, Technologies of Information and Telecommunications (SETIT)	21.03–24.03	Sousse, Tunisia	<a href="http://www.setit.rnu.tn/">http://www.setit.rnu.tn/</a>
4th International ICST Conference on Personal Satellite Services	22.03–23.03	Bradford, United Kingdom	<a href="http://dev.psats.eu/show">http://dev.psats.eu/show</a>
2nd International Conference on Information Science and Technology (ICIST 2012)	23.03–25.03	Wuhan, China	<a href="http://icist.mae.cuhk.edu.hk/">http://icist.mae.cuhk.edu.hk/</a>
2012 International Conference on Information and Industrial Electronics (ICIIE 2012)	24.03–25.03	Shenzhen, China	<a href="http://www.iciie.org/">http://www.iciie.org/</a>
International Conference on Information Technology, System & Management (ICITSM 2012)	25.03–26.03	Dubai, UAE	<a href="http://www.icitsm.com/">http://www.icitsm.com/</a>
31st Annual IEEE International Conference on Computer Communications (IEEE INFOCOM 2012)	25.03–30.03	Orlando, USA	<a href="http://www.ieee-infocom.org/2012/">http://www.ieee-infocom.org/2012/</a>
Evolving Packet Transport Networks	26.03–28.03	Lisbon, Portugal	<a href="http://evolvingpntn.com/">http://evolvingpntn.com/</a>
Mobile Data Offloading 2012	26.03–28.03	Berlin, Germany	<a href="http://www.iir-telecoms.com/event/offloading">http://www.iir-telecoms.com/event/offloading</a>

Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
Telecom Network Security	26.03–28.03	Munich, Germany	<a href="http://networksecurityevent.com/">http://networksecurityevent.com/</a>
26th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA)	26.03–29.03	Fukuoka, Japan	<a href="http://www.aina-conference.org/">http://www.aina-conference.org/</a>
6th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP)	26.03–30.03	Prague, Czech Republic	<a href="http://www.eucap2012.org/">http://www.eucap2012.org/</a>
Packet Transport Networks	27.03–28.03	Lisbon, Portugal	<a href="http://ptn.optical-transmission.com/home/home">http://ptn.optical-transmission.com/home/home</a>
16th IEEE International Symposium on Power Line Communications and Its Applications	27.03–30.03	Beijing, China	<a href="http://www.ieee-isplc.org/2012/">http://www.ieee-isplc.org/2012/</a>
6th International Conference on Information Systems, Technology and Management (ICISTM)	28.03–30.03	Grenoble, France	<a href="http://www.icistm.org/">http://www.icistm.org/</a>
International Conference on Human Computer Interaction & Learning Technologies (HCILT 2012)	30.03–31.03	Abu Dhabi, UAE	<a href="http://www.ichciit.com/">http://www.ichciit.com/</a>
International Conference on e-Commerce, e-Administration, e-Society, e-Education, and e-Technology (e-CASE & e-Tech 2012)	30.03–01.04	Hong Kong	<a href="http://www.e-case.org/2012/">http://www.e-case.org/2012/</a>
2012 IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC 2012)	01.04–04.04	Paris, France	<a href="http://www.ieee-wcnc.org/">http://www.ieee-wcnc.org/</a>
11th WSEAS International Conference on Telecommunications and Informatics (TELE-INFO '12)	02.04–04.04	Mont Saint Michel, France	<a href="http://www.wseas.us/conferences/2012/france/tele-info/">http://www.wseas.us/conferences/2012/france/tele-info/</a>
1st International Conference on Future Communication Networks (ICFCN)	03.04–05.04	Baghdad, Iraq	<a href="http://www.trc-iq.org/conference.html">http://www.trc-iq.org/conference.html</a>
4th International Conference on Electronics Computer Technology (ICECT 2012)	06.04–08.04	Kanyakumari, India	<a href="http://www.icect.org/">http://www.icect.org/</a>
International Conference on Communication Systems and Computer Networks (CNCS 2012)	07.04–08.04	Kuala Lumpur, Malaysia	<a href="http://www.sie-edu.sg/cnccs/">http://www.sie-edu.sg/cnccs/</a>
5th Annual Exploring ICT in Education Conference	07.04–09.04	Doha, Qatar	<a href="http://student-web.cna-qatar.edu.qa/sites/ictconf/2012/">http://student-web.cna-qatar.edu.qa/sites/ictconf/2012/</a>
International Conference on Information System, Engineering and Management Science ( ICISEMS 2012 )	08.04–09.04	Hong Kong, China	<a href="http://www.icisems.com/">http://www.icisems.com/</a>
19th International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP 2012)	11.04–13.04	Vienna, Austria	<a href="http://www.iwssp2012.com/">http://www.iwssp2012.com/</a>

Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
9th IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control	11.04–14.04	Beijing, China	<a href="http://www.icnsc.org/">http://www.icnsc.org/</a>
IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium	16.04–20.04	Maui, USA	<a href="http://www.ieee-noms.org/">http://www.ieee-noms.org/</a>
11th ACM/IEEE Conference on Information Processing in Sensor Networks (IPSN 2012)	16.04–20.04	Beijing, China	<a href="http://ipsn.acm.org/2012/">http://ipsn.acm.org/2012/</a>
22nd International Conference Radioelektronika 2012	17.04–18.04	Brno, Czech Republic	<a href="http://www.radio.feec.vutbr.cz/radioelektronika/">http://www.radio.feec.vutbr.cz/radioelektronika/</a>
Telecom CEM Word Congress	17.04–19.04	Berlin, Germany	<a href="http://www.cemcongress.com/">http://www.cemcongress.com/</a>
Telecoms Regulation Forum	17.04–19.04	London, United Kingdom	<a href="http://www.iir-telecoms.com/event/regulation">http://www.iir-telecoms.com/event/regulation</a>
16th International Conference on Optical Networking Design and Modeling (ONDM 2012)	17.04–20.04	Essex, United Kingdom	<a href="http://ondm2012.essex.ac.uk/">http://ondm2012.essex.ac.uk/</a>
Wireless Telecommunications Symposium (WTS 2012)	18.04–20.04	London, United Kingdom	<a href="http://www.csupomona.edu/~wtsti/">http://www.csupomona.edu/~wtsti/</a>
20th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)	18.04–20.04	Mugla, Turkey	<a href="http://siu2012.ozyegin.edu.tr/">http://siu2012.ozyegin.edu.tr/</a>
8th International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST)	18.04–21.04	Porto, Portugal	<a href="http://www.webist.org/">http://www.webist.org/</a>
1st International Conference on Smart Grids and Green IT Systems (SMARTGREENS)	19.04–20.04	Porto, Portugal	<a href="http://www.smartgreens.org/">http://www.smartgreens.org/</a>
Wireless and Optical Communications Conference (WOCC)	19.04–21.04	Kaohsiung, Taiwan	<a href="http://www.wocc2012.org/">http://www.wocc2012.org/</a>
2nd International Conference on Consumer Electronics, Communications and Networks (CECNet)	21.04–23.04	Yichang, China	<a href="http://www.cecnetconf.org/2012/">http://www.cecnetconf.org/2012/</a>
Telecoms Cloud Services Summit	23.04–25.04	Berlin, Germany	<a href="http://www.iir-telecoms.com/event/cloudservices">http://www.iir-telecoms.com/event/cloudservices</a>
19th International Conference on Telecommunications (ICT)	23.04–25.04	Jounieh, Lebanon	<a href="http://www.ict2012.org/">http://www.ict2012.org/</a>
13th Annual Transport Networks for Mobile Operators	23.04–26.04	Berlin, Germany	<a href="http://tnmo.optical-transmission.com/">http://tnmo.optical-transmission.com/</a>
MVNOs Industry Summit 2012	24.04–25.04	Barcelona, Spain	<a href="http://www.mvnoindustrysummit.com/">http://www.mvnoindustrysummit.com/</a>

Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
8th International Conference on Computing Technology and Information Management (NCM and ICNIT)	24.04–26.04	Seoul, Korea	<a href="http://www.aicit.org/iccm/home/">http://www.aicit.org/iccm/home/</a>
2nd Annual Global Roaming Forum	25.04–26.04	Kuala Lumpur, Malaysia	<a href="http://www.globalroamingforum.com/">http://www.globalroamingforum.com/</a>
2nd Baltic Congress on Future Internet Communications (BCFIC)	25.04–27.04	Vilnius, Lithuania	<a href="http://www.bcfic.org/">http://www.bcfic.org/</a>
International Conference on web Information system & Computing Education	27.04–28.04	Bangkok, Thailand	<a href="http://www.icwisce.com/">http://www.icwisce.com/</a>
2nd International Conference on Information and Network Technology (ICINT 2012)	28.04–29.04	Chennai, India	<a href="http://www.icint.org/">http://www.icint.org/</a>
5th International Symposium on Communications, Control and Signal Processing	02.05–04.05	Rome, Italy	<a href="http://www.comlab.uniroma3.it/isccsp2012/">http://www.comlab.uniroma3.it/isccsp2012/</a>
International Conference on Database and Data Mining (ICDDM 2012)	05.05–06.05	Chengdu, China	<a href="http://www.icddm.org/cfp.htm">http://www.icddm.org/cfp.htm</a>
International Conference on Network and Computing Technology (ICNCT 2012)	05.05–06.05	Chengdu, China	<a href="http://www.icnct.org/cfp.htm">http://www.icnct.org/cfp.htm</a>
IEEE International Conference on Electro/Information Technology (EIT 2012)	06.05–08.05	Indianapolis, USA	<a href="http://www.eit-conference.org/eit2012/">http://www.eit-conference.org/eit2012/</a>
5th International Conference on New Technologies, Mobility and Security (NTMS)	07.05–10.05	Istanbul, Turkey	<a href="http://www.ntms-conf.org/ntms2012/">http://www.ntms-conf.org/ntms2012/</a>
8th International Conference on Computing and Information Technology (IC2IT 2012)	09.05–10.05	Pattaya, Thailand	<a href="http://www.ic2it.org/">http://www.ic2it.org/</a>
4th KKU International Engineering Conference 2012	10.05–12.05	Khon Kaen, Thailand	<a href="http://tisd.en.kku.ac.th/kku-ienc2012/">http://tisd.en.kku.ac.th/kku-ienc2012/</a>
International Conference on Communication and Broadband Networking (ICCBN 2012)	12.05–13.05	Bangkok, Thailand	<a href="http://www.iccbn.org/">http://www.iccbn.org/</a>
International Conference on Software and Information Engineering (ICSIE 2012)	12.05–13.05	Bangkok, Thailand	<a href="http://www.icsie.org/">http://www.icsie.org/</a>
2012 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)	13.05–16.05	Graz, Austria	<a href="http://imtc.ieee-ims.org/">http://imtc.ieee-ims.org/</a>
2012 International Conference on Computer, Information and Telecommunication Systems	13.05–16.05	Amman, Jordan	<a href="http://congreso.us.es/cits2012/">http://congreso.us.es/cits2012/</a>
5th Annual Roaming World Congress	14.05–16.05	Madrid, Spain	<a href="http://www.iir-telecoms.com/event/roaming">http://www.iir-telecoms.com/event/roaming</a>



Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
7th IASTED International Conference on Communication, Internet, and Information Technology (CIIT 2012)	14.05–16.05	Baltimore, USA	<a href="http://www.iasted.org/conferences/home-773.html">http://www.iasted.org/conferences/home-773.html</a>
TETRA World Congress	14.05–17.05	Dubai, UAE	<a href="http://www.tetraworldcongress.com/">http://www.tetraworldcongress.com/</a>
Second International Conference on Digital Information and Communication Technology and its Applications (DICTAP2012)	16.05–18.05	Bangkok, Thailand	<a href="http://www.sdiwc.net/thi/page.php?id=2">http://www.sdiwc.net/thi/page.php?id=2</a>
6th International Conference on Research Challenges in Information Science	16.05–18.05	Valencia, Spain	<a href="http://rcis-conf.com/rcis2012/">http://rcis-conf.com/rcis2012/</a>
International High Speed Intelligent Communication Forum (HSIC)	17.05–18.05	Nanjing, China	<a href="http://www.emfield.org/hsic2012/">http://www.emfield.org/hsic2012/</a>
9th International Conference of ELEKTRO	21.05–22.05	Rajeck Teplice, Slovakia	<a href="http://www.elektro.uniza.sk/elektro/">http://www.elektro.uniza.sk/elektro/</a>
4th International Conference on Communications, Mobility, and Computing (CMC 2012)	21.05–23.05	Guilin, China	<a href="http://world-research-institutes.org/conferences/CMC/2012/index.html">http://world-research-institutes.org/conferences/CMC/2012/index.html</a>
15th International Conference on Business Information Systems	21.05–23.05	Vilnius, Lithuania	<a href="http://bis.kie.ue.poznan.pl/15th_bis/">http://bis.kie.ue.poznan.pl/15th_bis/</a>
19th International Conference on Microwaves, Radar and Wireless Communications	21.05–23.05	Warsaw, Poland	<a href="http://mrw-2012.wat.edu.pl/">http://mrw-2012.wat.edu.pl/</a>
Asia-Pacific Symposium on Electromagnetic Compatibility (APEMC 2012)	21.05–24.05	Singapore	<a href="http://www.apemc2012.org/">http://www.apemc2012.org/</a>
Management World 2012	21.05–24.05	Dublin, Ireland	<a href="http://www.tmforum.org/TMForumsManagement/11848/home.html">http://www.tmforum.org/TMForumsManagement/11848/home.html</a>
35th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)	21.05–25.05	Opatija, Croatia	<a href="http://www.mipro.hr/">http://www.mipro.hr/</a>
6th Euro American Conference on Telematics and Information Systems (EATIS)	23.05–25.05	Valencia, Spain	<a href="http://eatis.org/eatis2012/">http://eatis.org/eatis2012/</a>
13th International Radar Symposium	23.05–25.05	Warsaw, Poland	<a href="http://mrw-2012.wat.edu.pl/">http://mrw-2012.wat.edu.pl/</a>
International Conference on Communication Networks, Engineering & Information Management Technology (ICCNEIMT 2012)	24.05–25.05	Bratislava, Slovak Republic	<a href="http://www.iccneimt.com/">http://www.iccneimt.com/</a>
International Conference on Telecom Technology and Applications (ICTTA 2012)	26.05–27.05	Bali Island, Indonesia	<a href="http://www.iccta.org/">http://www.iccta.org/</a>

Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
International Conference on Innovations of Information system & Computer Engineering (ICIISCE 2012)	28.05–29.05	Vienna, Austria	<a href="http://www.iciisce.com/">http://www.iciisce.com/</a>
International Conference on Computer Science, Engineering & Technology (ICCSET 2012)	02.06–03.06	Zurich, Switzerland	<a href="http://www.iccset.com/">http://www.iccset.com/</a>
Conference on Sensor Systems and Software	04.06–06.06	Lisbon, Portugal	<a href="http://s-cubeconference.org/2012">http://s-cubeconference.org/2012</a>
International Conference on Computational Informatics , Technology Enhanced Education ( ICCITEE 2012 )	06.06–07.06	Amsterdam, Netherlands	<a href="http://www.iccitee.com/">http://www.iccitee.com/</a>
3rd International Conference on Advances in Computer Engineering – ACE 2012	07.06–08.06	Amsterdam, Netherlands	<a href="http://ace.theides.org/2012/">http://ace.theides.org/2012/</a>
8th International ICST Conference on Testbeds and Research Infrastructures for the Development of Networks and Communities	11.06–13.06	Thessaloniki, Greece	<a href="http://www.tridentcom.org/2012/">http://www.tridentcom.org/2012/</a>
ETSI TTCN-3 User Conference	11.06–14.06	Bangalore, India	<a href="http://isqtinternational.com/T3UC_2012/">http://isqtinternational.com/T3UC_2012/</a>
Regulatory Cost Modelling & Accounting	11.06–14.06	Vienna, Austria	<a href="http://www.iir-telecoms.com/event/regcost">http://www.iir-telecoms.com/event/regcost</a>
5th Annual FTTx & Next Generation	11.06–14.06	Berlin, Germany	<a href="http://www.iir-telecoms.com/event/fttx">http://www.iir-telecoms.com/event/fttx</a>
4th Cloud Computing World Forum	12.06–13.06	London, United Kingdom	<a href="http://www.cloudwf.com/">http://www.cloudwf.com/</a>
International Conference on Computer & Information Science (ICCIS)	12.06–14.06	Kuala Lumpur, Malaysia	<a href="http://www.utp.edu.my/iccis2012/">http://www.utp.edu.my/iccis2012/</a>
7th International ICST Conference on Cognitive Radio Oriented Wireless Networks	18.06–20.06	Stockholm, Sweden	<a href="http://crowncom.org/2012/show/">http://crowncom.org/2012/show/</a>
IEEE SECON 2012	18.06–21.06	Seoul, Korea	<a href="http://www.ieee-secon.org/">http://www.ieee-secon.org/</a>
WDM & Next Generation Optical Networking	18.06–21.06	Grimaldi Forum, Monaco	<a href="http://wdm.optical-transmission.com/">http://wdm.optical-transmission.com/</a>
7th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)	20.06–23.06	Madrid, Spain	<a href="http://www.aisti.eu/cisti2012/">http://www.aisti.eu/cisti2012/</a>
9th International Conference on Communications	21.06–23.06	Bucharest, Romania	<a href="http://comm2012.ncit.pub.ro/">http://comm2012.ncit.pub.ro/</a>
11th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)	21.06–23.06	Istanbul, Turkey	<a href="http://www.ithet.boun.edu.tr/">http://www.ithet.boun.edu.tr/</a>

Tytuł konferencji	Data	Miejsce	Adres internetowy
7th International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology (ICCGI 2012 )	24.06–29.06	Venice, Italy	<a href="http://www.iaria.org/conferences2012/ICCGI12.html">http://www.iaria.org/conferences2012/ICCGI12.html</a>
11th IEEE International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications (IEEE TrustCom-12)	25.06–27.06	Liverpool, United Kingdom	<a href="http://www.scim.brad.ac.uk/~hmibrahi/TrustCom2012/">http://www.scim.brad.ac.uk/~hmibrahi/TrustCom2012/</a>
14th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications (HPCC 2012)	25.06–27.06	Liverpool, United Kingdom	<a href="http://www.scim.brad.ac.uk/~hmibrahi/HPCC2012/">http://www.scim.brad.ac.uk/~hmibrahi/HPCC2012/</a>
International Conference on Information Society (i-Society 2012)	25.06–28.06	London, United Kingdom	<a href="http://www.i-society.eu/">http://www.i-society.eu/</a>
7th Annual Digital TV Central & Eastern Europe 2012	26.06–27.06	Prague, Czech Republic	<a href="http://www.digitaltvcee.com/">http://www.digitaltvcee.com/</a>
2nd International Conference on Communications and Information Technology (ICCIT)	26.06–28.06	Hammamet, Tunisia	<a href="http://www.iccit-conf.org/">http://www.iccit-conf.org/</a>
8th International Conference on Information Science and Digital Content Technology (ICIS and IDCTA)	26.06–28.06	Jeju, Korea	<a href="http://www.aicit.org/icidt/home">http://www.aicit.org/icidt/home</a>
IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB2012)	27.06–29.06	Seoul, Korea	<a href="http://www.ieee-bmsb2012.org/">http://www.ieee-bmsb2012.org/</a>
4th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS)	28.06–01.07	Wrocław, Poland	<a href="http://www.iceis.org/">http://www.iceis.org/</a>

Opracowanie: mgr inż. Barbara Przyłuska

## ***Logics and Knowledge Engineering in Telecommunications***

***Andrzej P. Wierzbicki***

***Edward Klimasara***

***Anna Mościcka***

*The paper presents the role of logics generally in cognition and knowledge creation, especially multivalued logics, firstly counterposing its classical role in philosophy and its current role in telecommunication and teleinformatic applications, further describing an example of applying multivalued logics in knowledge engineering. The paper stresses the need of logical pluralism, that is, a selection of a type of logics with underlying axioms adequate to a given type of application. The issue of ostensible paradoxes and their elimination through a choice of adequate logics is discussed and an example of selection of an adequate type of logics for a system PrOnto of choosing texts interesting for the user.*

*logical pluralism, ostensible paradoxes in logics, multivalued logics in knowledge engineering*

3

## ***Issues of network neutrality in the European Union (overview)***

***Franciszek Kamiński***

*The article presents opinions of the European Commission and members of the internet value chain on network neutrality on the electronic communication market in the European Union. The position of the European Commission concentrates mainly on legal aspects important for the given problem. Incumbent operators stress economic aspects that accompany or may accompany current or future regulations. Those operators perform within ex ante regulatory environment and this distinguishes them from other members of the public consultation on network neutrality. Alternative operators and content suppliers point out necessary provision of effective competition in the internet as a guarantee of the implementation of network neutrality and open internet principles.*

*electronic communications, network neutrality, open internet, Digital Agenda*

24

## ***Regulation of the telecommunications sector as an example of the divergence of producer and consumer objectives***

***Renata Śliwa***

*The paper is a trial to draw the issue of the divergence of producer and consumer aim in the area of the economics of telecommunications. The core of the problem is indicate the ways to the best motivation of telecommunications providers to act effectively and at the same time to realize the broader social objectives*

*consumer aim, producer aim, incentive regulation, the activity of incumbent operator, the role of regulator*

33

## ***The present and future of digital TV technical aspects***

***Alina Karwowska-Lamparska***

*The paper presents current situation and progress in modern television systems. Digitalization of TV line was described. First and second generations of transmission systems were taken into consideration above all..*

*digital TV, compression, MPEG-2, AVC/H264, DVB-C, DVB-S, DVB-T, DVB-C2, DVB-S2, DVB-T2*

40

## ***Data visualization from TBA-IŁ series devices***

***Paweł Godlewski***

***Bartłomiej Parol***

***Marcin Masternak***

*The article describes software designed in National Institute of Telecommunication and his structure and functionality. Thes software was designed for data visualization on a PC computer. The data proceed from battery tests in telecommunication installations. The software, designed for TBA160-IŁ series, operate also with data from series: TBA2-IŁ, TBA59-IŁ and TBA150-IŁ.*

***storage battery, telecommunication systems reliability, quality inspection, control □ measuring instruments***

## Informacje dla Autorów

*Telekomunikacja i Techniki Informacyjne* (TITI) jest czasopismem Instytutu Łączności o zasięgu krajowym, prezentującym:

- informacje o bieżących problemach, tematach badawczych, osiągnięciach naukowych i kierunkach rozwojowych w zakresie techniki, ekonomiki oraz organizacji w telekomunikacji i technikach informacyjnych;
- interdyscyplinarne problemy naukowe i techniczne, ze szczególnym uwzględnieniem problematyki społeczeństwa informacyjnego;
- zagadnienia związane z kształceniem i podwyższaniem kwalifikacji we wspomnianych dziedzinach.

Na łamach TITI są zamieszczane artykuły zarówno zamawiane przez Redakcję, jak i zgłaszane przez autorów, a także komunikaty i inne informacje. Wszystkie artykuły są recenzowane.

Oferowany artykuł nie powinien być opublikowany w innym czasopiśmie ani równocześnie złożony w innej redakcji. Po zaakceptowaniu artykułu do druku następuje przeniesienie praw autorskich na Wydawcę, który ma odtąd wyłączne prawo do korzystania z utworu i rozporządzania nim na takich polach eksploatacji, jak: utrwalenie, zwielokrotnienie dowolną techniką i rozpowszechnianie (reprodukcja trwała – wprowadzenie do obrotu).

Artykuł powinien być poprzedzony (również w języku angielskim) tytułem pracy, streszczeniem (ok. 150 słów) i słowami kluczowymi oraz uzupełniony fotografią i notką biograficzną autora. Notka powinna zawierać: tytuł i stopień naukowy oraz tytuł zawodowy autora, rok urodzenia, nazwę wydziału i uczelni oraz rok ukończenia studiów, poprzednie miejsca pracy wraz z datami, aktualne miejsce zatrudnienia, informacje o publikacjach, patentach, zainteresowaniach naukowych i zawodowych oraz adres kontaktowy (np. e-mail).

Bibliografia powinna być umieszczona na końcu artykułu. Pozycje powinny być uporządkowane w kolejności cytowania lub alfabetycznie. Bibliografia powinna zawierać następujące elementy opisu bibliograficznego: nazwisko i pierwszą literę imienia autora, tytuł pracy, a ponadto w pozycjach książkowych – miejsce wydania, wydawcę i rok wydania, natomiast w przypadku czasopism – tytuł czasopisma, rok wydania, tom, rocznik, zeszyt, numer, stronicę. Znaki interpunkcyjne należy stosować według niżej podanych przykładów:

- książka:  
Schneier B.: *Kryptografia dla praktyków*. Warszawa, WNT, 1995
- praca zbiorowa:  
Krajewski A.: *Obowiązki zakładu pracy i pracownika*. W: *Nowe prawo pracy*. Red. R. Korolec, J. Pachol. Warszawa, Książka i Wiedza, 1975, s. 218–254
- czasopismo:  
Kałkusińska L., Kobus R.: *Koncepcja utrzymania sieci abonenckich*. Przegląd Telekomunikacyjny + Wiadomości Telekomunikacyjne, 1994, nr 9, s. 510–515

Przypisy powinny być kolejno ponumerowane i umieszczone na stronie, gdzie znajduje się odniesienie. Zaleca się umiar w stosowaniu przypisów.

Tekst powinien być przygotowany za pomocą typowego edytora tekstu, jednak preferowany jest TeX i LaTeX.

Ilustracje powinny być zapisane w typowym formacie graficznym, np. JPG, PNG, GIF, EPS; w postaci oddzielnych plików graficznych.

Fotografie w formie map bitowych powinny mieć rozdzielczość 300–400 dpi.

Materiał tekstowy w postaci plików zapisanych w formacie źródłowym i pdf oraz pliki z poszczególnymi ilustracjami mogą być nadesłane na adres [redakcja@itl.waw.pl](mailto:redakcja@itl.waw.pl).

Redakcja udostępni autorowi recenzję, zajmując jednocześnie stanowisko dotyczące dalszego postępowania.

Po opracowaniu redakcyjnym artykuł jest przekazywany autorowi do korekty autorskiej i akceptacji składu.

Dokonywanie istotnych zmian oraz dopisywanie tekstu podczas korekty wymaga uzgodnienia z redakcją.

Autorzy otrzymują 2 egzemplarze czasopisma ze swoją publikacją.

Szczegółowe informacje dotyczące procesu recenzowania, jak również formularz recenzji i przeniesienia praw autorskich znajdują się na [www.itl.waw.pl/titi](http://www.itl.waw.pl/titi).



INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY  
ul. Szachowa 1  
04-894 Warszawa

Redakcja

tel. +48(22) 512 81 83  
tel./fax:+48(22) 512 84 00  
e-mail: [redakcja@itl.waw.pl](mailto:redakcja@itl.waw.pl)  
<http://www.itl.waw.pl/titi>