

Andrzej Nałęcz*

Zarządzanie ruchem w Internecie w świetle rozporządzenia 2015/2120 ustanawiającego środki dotyczące dostępu do otwartego Internetu

Spis treści

- I. Wprowadzenie
- II. Wybrane techniczne aspekty ruchu w Internecie
 1. Podstawy rozwiązań technicznych odnoszących się do ruchu w Internecie
 2. Przeciążenie w Internecie
- III. Pojęcie „zarządzania ruchem”
 1. Brak definicji zarządzania ruchem
 2. Pojęcia stosowane w rozporządzeniu 2015/2120 i wnioski terminologiczne
- IV. Zarządzanie ruchem zgodne z rozporządzeniem 2015/2120
 1. Rodzaje środków zarządzania ruchem według rozporządzenia 2015/2120 – zagadnienia ogólne
 2. Odpowiednie środki zarządzania ruchem
 3. Wyjątkowe środki zarządzania ruchem
 4. Postanowienia umowne i praktyki handlowe niebędące środkami zarządzania ruchem oraz ich dopuszczalność
- V. Podsumowanie

Streszczenie

Artykuł poświęcony jest unormowaniu zarządzania ruchem w rozporządzeniu 2015/2120. Przedstawiono w nim podstawowe aspekty techniczne ruchu internetowego i scharakteryzowano stosowane w rozporządzeniu pojęcia, w szczególności zarządzania ruchem i środków zarządzania ruchem. Dokonano szczegółowej analizy zgodnych z rozporządzeniem środków zarządzania ruchem zarówno odpowiednich, jak i wyjątkowych. Opisano także te spośród stosowanych przez dostawców usługi dostępu do Internetu postanowień umownych i praktyk handlowych, niebędących środkami zarządzania ruchem, które są do nich funkcjonalnie zbliżone.

Słowa kluczowe: zarządzanie ruchem; odpowiednie środki zarządzania ruchem; klasyfikacja ruchu; wyjątkowe środki zarządzania ruchem; praktyki handlowe.

JEL: K23

* Doktor nauk prawnych, adiunkt na Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego; współpracownik Laboratorium Komunikacji Elektronicznej CARS; e-mail: analecz@wz.uw.edu.pl.

I. Wprowadzenie

Dnia 1 stycznia 2017 r. weszło w życie, w Polsce, rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2015/2120 z 25 listopada 2015 r. ustanawiające środki dotyczące dostępu do otwartego Internetu oraz zmieniające dyrektywę 2002/22/WE w sprawie usługi powszechnej i związanych z sieciami i usługami łączności elektronicznej praw użytkowników, a także rozporządzenie (UE) nr 531/2012 w sprawie roamingu w publicznych sieciach łączności ruchomej wewnątrz Unii (Dz. Urz. UE 2015 L 310/1; dalej: rozporządzenie 2015/2120). Jednym z zagadnień unormowanych w powołanym akcie prawnym jest zarządzanie ruchem, czyli oddziaływanie przez dostawców usługi dostępu do Internetu na przesyłanie danych w sieci. Niewłaściwe praktyki w tym zakresie mogą prowadzić do naruszenia praw użytkowników końcowych wspomnianej usługi. Niniejszy artykuł ma na celu wykładnię odnośnych przepisów rozporządzenia 2015/2120, prowadzącą do racjonalnego ich stosowania przez regulatora oraz do zgodnego z nimi działania dostawców usługi dostępu do Internetu.

Ustalenia poczynione w artykule bazują na przepisach rozporządzenia 2015/2120, interpretowanych w świetle obserwacji poczynionych przede wszystkim na podstawie aktualnej, zagranicznej i polskiej literatury naukowej z zakresu nauk prawnych i informatycznych.

II. Wybrane techniczne aspekty ruchu w Internecie

1. Podstawy rozwiązań technicznych odnoszących się do ruchu w Internecie

Analiza prawnego unormowania zarządzania ruchem nie może być oderwana od technicznych realiów przesyłania danych w Internecie (Zhu, 2007, s. 616). Szczegółowa analiza tych zagadnień wykracza poza ramy niniejszego artykułu, należy jednak wspomnieć o podstawowych rozwiązaniach w tym zakresie.

Komunikacja w Internecie polega na wymianie danych pomiędzy urządzeniami końcowymi (np. komputerami osobistymi, smartfonami, „inteligentnymi rzeczami” tworzącymi Internet rzeczy). Transmisja danych odbywa się według reguł stanowiących część oprogramowania urządzeń końcowych oraz sieciowych, biorących udział w transmisji danych (w sprawie standardów technicznych stosowanych w Internecie zob. Kurose i Ross, 2012). Reguły te, zwane w informatyce protokołami, realizują liczne, niezbędne zadania związane po pierwsze z nadaniem danym kształtu umożliwiającemu ich przesłanie, po drugie – z samym ich przekazywaniem. Pełen zbiór wspomnianych reguł nazywa się zestawem lub stosem protokołów internetowych (*Internet Protocol suite*). Słowo „stos” wskazuje, że mamy do czynienia z pewnymi płaszczyznami obsługi danych, pomiędzy którymi te ostatnie są przekazywane, a każda z płaszczyzn zapewnia inną funkcjonalność, posługując się zarazem innymi, typowymi dla siebie protokołami¹. Protokoły warstwy aplikacji zapewniają porozumiewanie się urządzeń końcowych obsługujących poszczególne rodzaje aplikacji (np. protokół HTTP wykorzystywany przez strony internetowe, przechowywane na serwerach, jest zrozumiały dla przeglądarek internetowych w smartfonach lub komputerach poszczególnych użytkowników usługi dostępu do Internetu). Protokoły warstwy transportowej pozwalają na zapewnienie parametrów transmisji wymaganych przez przekazywaną zawartość (np. protokół TCP gwarantuje

¹ W artykule opisano czterowarstwowy model stosu protokołów internetowych (Carpenter, 1996), a nie bardziej skomplikowany i teoretyczny, siedmiowarstwowy model ISO/OSI-RM (Goralski, 2002).

ikAR

tw. bezstratną transmisję, polegającą na ponownym przesyłaniu utraconych pakietów danych, a także reaguje na występujące w sieci przeciążenie; protokół UDP z kolei zapewnia możliwie szybką transmisję danych, choć nie bezstratną, z czego korzysta się np. przy grach sieciowych oraz komunikacji audiowizualnej w czasie rzeczywistym; zarazem UDP nie reaguje na przeciążenie). Protokół warstwy Internetu (*Internet Protocol*, IP, czyli protokół internetowy) umożliwia przesyłanie danych pomiędzy nawet bardzo odległymi urządzeniami końcowymi, podłączonymi do Internetu, poprzez obsługę przyznanych tym urządzeniom, niepowtarzalnych adresów internetowych (adresów IP). Wreszcie protokoły warstwy dostępu do sieci pozwalają transportować dane przez rozmaite, połączone sieci, wykorzystujące zróżnicowane technologie. Protokoły i ich interakcje, ze względu na zakotwiczenie w znanych współcześnie technologiach, wyznaczonych przez ugruntowane standardy techniczne, mogą być przedmiotem rozsądnej i skutecznej interwencji prawodawcy tylko w ograniczonym stopniu.

R

Danych – takich jak np. poszczególne pliki wytwarzane i obsługiwane przez aplikacje określonego rodzaju – nie przesyła się w Internecie jako monolitycznych całości. Zastosowanie reguł obsługi ruchu w Internecie prowadzi do podziału danych na niewielkich rozmiarów cząstki, zwane pakietami. Pozwala to na współdzielenie zasobów sieciowych (takich jak przepustowość sieci) między liczne, równoczesne transmisje danych. Gdyby transmisja nie miała charakteru pakietowego, lecz przesyłaniu podlegałyby całe pliki, w przypadku ich znacznego rozmiaru mogłoby dochodzić do blokowania przez nie na pewien czas zasobów sieciowych. Niewielkie pakiety, stanowiące element licznych transmisji, mogą być przesyłane w tym samym czasie w sposób znacznie bardziej efektywny. Podział danych na pakiety pozwala także – w razie potrzeby – na reagowanie na zakłócenia w komunikacji. W razie powstania problemów z transmisją (np. dotarcia przez pakiet do urządzenia sieciowego, które jest przeciążone, a więc nie jest w stanie przyjmować kolejnych danych w celu dalszego ich przesłania) utracone zostają wyłącznie poszczególne pakiety, a nie całość transmitowanych danych, np. znacznych rozmiarów plik z zawartością audiowizualną. Jeżeli dana transmisja wymaga ponownego przesłania utraconych pakietów, w przypadku wykorzystania w warstwie transportowej protokołu TCP, retransmitowane zostają tylko pojedyncze, niewielkie pakiety, które nie dotarły do urządzenia odbierającego dane, a nie całe pliki.

Dane w postaci pakietów są przekazywane w Internecie pomiędzy urządzeniami końcowymi, posiadającymi niepowtarzalne adresy, zwane adresami protokołu internetowego (*Internet Protocol address* – w praktyce najczęściej używa się nazwy „adres IP”). Adres IP jest unikalnym oznaczeniem „miejsca” urządzenia końcowego w Internecie, wyrażonym poprzez grupy cyfr. Poszczególne sieci składające się na sieć sieci, którą jest Internet, wykorzystują określone zakresy adresów IP, a z tej puli przyznaje się (na stałe lub dynamicznie) adresy poszczególnym urządzeniom końcowym podłączonym do Internetu. Poszczególne urządzenia podłączone do Internetu mają także swoje nazwy (adresy) domenowe o postaci słownej, które ułatwiają zapamiętywanie adresów przez użytkowników. Przykładowo, strona internetowa Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego działająca pod adresem domenowym www.wz.uw.edu.pl ma adres IP 193.0.126.150².

² Warto w tym miejscu zauważyć, że obecnie występują dwie wersje protokołu IP, IPv4 oraz IPv6, różniące się m.in. do formą adresów IP (adresy IPv6 są dłuższe, zapewniając bez porównania większy zasób adresów do wykorzystania przez ciągle rosnącą liczbę urządzeń końcowych podłączonych do Internetu; podany powyżej przykład należy do IPv4).

Pakiety danych podróżują w Internecie ze źródłowego adresu IP do adresu docelowego poprzez liczne, połączone sieci. Ruch pomiędzy tymi sieciami kierowany jest głównie przez urządzenia zwane routerami. Ich nazwa pochodzi od angielskiego słowa *route*, czyli trasa, gdyż ich rola polega właśnie na ustaleniu trasy, jaką pakiet przemierzy w Internecie między adresem źródłowym a docelowym. Routery utrzymują tzw. tablice routingu, czyli swoiste mapy wycinków Internetu, pozwalające wybrać trasę dla każdego pakietu. Mówiąc w znacznym uproszczeniu, tablica routingu zawiera informacje pozwalające routerowi podjąć decyzję, jaki powinien być następny etap podróży pakietu, który dotarł do danego routera. Tablica routingu może być wprowadzana do urządzenia ręcznie przez programistę (mamy wówczas do czynienia z routingiem statycznym, sprawdzającym się wyłącznie w niewielkich sieciach) albo budowana na bieżąco przez oprogramowanie na podstawie dostępnych informacji o stanie sieci (routing dynamiczny). W jednym i drugim przypadku bierze się pod uwagę politykę routingu, ustaloną przez dostawcę usługi dostępu do Internetu. Przy konstruowaniu tablic uwzględnia się m.in. „koszt” (niekoniecznie pieniężny, lecz mierzony także czasem lub opóźnieniem) przesłania danych dostępnymi trasami. W pamięci routerów tworzone są bufora, do których trafiają pakiety danych docierające do routera. W buforach mogą powstawać kolejki.

2. Przeciążenie w Internecie

Jednym z podstawowych problemów związanych z ruchem internetowym jest przeciążenie, które generalnie oznacza stan tak znacznego wykorzystania zasobów sieciowych, że zaczyna on negatywnie oddziaływać na przesyłanie danych. Niekorzystne zjawiska mogą polegać np. na obniżeniu udziałów w przepustowości sieci, z których korzystają transmisje pomiędzy konkretnymi urządzeniami końcowymi (a więc na obniżeniu przepływności zapewnianej przez usługę dostępu do Internetu) albo na zwiększeniu opóźnienia przesyłania danych. W ekstremalnym przypadku tzw. zapaści sieci z przeciążenia (do której dochodzi wówczas, gdy przepełniają się kolejki w routerach w znacznej części Internetu) dalsza transmisja danych w Internecie staje się wręcz niemożliwa. Nie istnieje przy tym jedna definicja przeciążenia sieci. Najczęściej w informatyce mówi się o przeciążeniu w kontekście powstawania lub przepełniania się kolejek w routerach – chodzi więc o stan, gdy tempo napływu danych do routera przewyższa tempo ich obsługi i kolejki zaczynają się zapierać. W razie ich przepełnienia zawsze dochodzi do utraty pakietów (Bauer, Clark i Lehr, 2009, s. 9–10; Varma, 2015, s. 3).

Informatycy opracowują techniczne rozwiązania służące zapobieganiu powstawaniu przeciążenia, ograniczające jego negatywne następstwa i zmierzające do wyeliminowania zjawiska zapaści z przeciążenia. W niniejszym artykule jest miejsce na zasygnalizowanie tylko najważniejszych z tych rozwiązań. Funkcjonują one po pierwsze w urządzeniach końcowych podłączonych do sieci, pomiędzy którymi przekazywane są dane w postaci pakietów; po drugie w urządzeniach sieciowych (w szczególności w routerach), przez które pakiety przekazywane są pomiędzy urządzeniami końcowymi (Varma, 2015, s. 18). Protokół TCP w warstwie transportowej, o którego zastosowaniu dla określonej transmisji decyduje oprogramowanie urządzenia końcowego, został stworzony by z jednej strony maksymalnie wykorzystywać dostępne zasoby sieciowe (zwłaszcza przepustowość sieci), z drugiej zaś – reagować na przeciążenie. Przy wykorzystaniu tego protokołu, prędkość przesyłania danych jest zwiększana, póki nie zostanie wykryta utrata pakietów,

oznaczająca co do zasady powstawanie przeciążenia. Prędkość transmisji jest wówczas obniżana, by następnie znów systematycznie rosnąć. Jeżeli w routerach nie są stosowane zaawansowane reguły obsługi kolejek, utrata pakietów następuje dopiero wtedy, gdy kolejki się przepełniają. Aktywne zarządzanie kolejkami (*Active Queue Management, AQM*) umożliwia odrzucanie pakietów zanim kolejka się przepełni, co zapobiega powstawaniu zapaści z przeciążenia. AQM może polegać np. na zróżnicowanej obsłudze pakietów danych, uzależnionej od ich zaliczenia do poszczególnych klas ruchu, wymagających odmiennego traktowania. Inne niż TCP protokoły warstwy transportowej, np. UDP, nie posiadają „wbudowanej” funkcjonalności reagowania na przeciążenie.

Zagadnienie przeciążenia jest o tyle interesujące z punktu widzenia dyskusji o neutralności sieciowej i zarządzaniu ruchem, że historyczny rozwój środków zarządzania ruchem stymulowany był właśnie dążeniem do zapobiegania przeciążeniu i minimalizowania jego negatywnych następstw (zob. Bauer, Clark i Lehr, 2009).

III. Pojęcie „zarządzania ruchem”

1. Brak definicji zarządzania ruchem

Rozporządzenie 2015/2120 nie zawiera definicji legalnej „zarządzania ruchem”. Opisu o charakterze definicji nie zawarto także w dokumentach BEREC. W opracowaniach przygotowanych po 2011 r. w związku z debatą nad neutralnością sieciową, BEREC skłaniał się ku bardzo szerokiemu rozumieniu praktyk zarządzania ruchem, zaliczając do nich wszystkie środki techniczne wykorzystywane do przetwarzania (*process*) ruchu wysyłanego lub odbieranego przez użytkowników końcowych, przy czym chodziło o środki zarówno stosowane wobec konkretnych aplikacji (*application-specific*), jak i niezależne od nich (*application-agnostic*). BEREC interesował się także środkami służącymi osiągnięciu podobnych celów, takimi jak postanowienia umowne niewdrożone w wymiarze technicznym, nie wydaje się jednak, by zaliczał je do kategorii praktyk zarządzania ruchem (BEREC, 2012, s. 4). Z kolei na swej stronie internetowej BEREC wyjaśnia, że zarządzanie ruchem to „sposób przekazywania ruchu w sieciach”, polegający na stosowaniu prostych lub złożonych rozwiązań³. Rozumienie zarządzania ruchem w dokumentach BEREC jest więc szerokie. W szczególności brakuje podstaw by uznać, że BEREC nie zalicza do tej kategorii postępowania z ruchem w sieci według najprostszych zasad, sprowadzających się do dalszego przesyłania pakietów danych według kolejności ich napływania do routerów, przy jednoczesnym zaniechaniu wyróżnienia klas ruchu.

Internet Engineering Task Force (IETF) w swych dokumentach, służących ustanawianiu standardów technicznych stosowanych w Internecie, opisuje funkcje urządzeń sieciowych w zakresie zdolności do zarządzania ruchem (*traffic management capabilities*). Zalicza się do nich: klasyfikowanie ruchu (czyli identyfikację ruchu zgodnie z przyjętymi założeniami), kontrolę przepływu ruchu (*traffic policing*; polega to na ograniczaniu w urządzeniu sieciowym przepływu ruchu zaliczanego do poszczególnych klas), planowanie ruchu (*traffic scheduling*, czyli kierowanie pakietów danych do odpowiednich kolejek w urządzeniu sieciowym oraz dalsze ich przesyłanie w ustalonej kolejności), kształtowanie ruchu (*traffic shaping*, polegające na ograniczeniu zjawiska

³ http://berec.europa.eu/eng/netneutrality/traffic_management/ (30.06.2017).

przesyłania ruchu w spiętrzeniach pakietów) oraz wreszcie aktywne zarządzanie kolejkami, czyli wspomniane wyżej AQM – specyficzne postępowanie z pakietami danych w kolejkach urządzeń sieciowych zanim dojdzie do przepełnienia tych kolejek (Constantine i Krishnan, 2015, s. 3–4). Z powyższego wynika, że zarządzanie ruchem jest złożonym procesem, polegającym na klasyfikowaniu pakietów danych, decydowaniu o ich przyjęciu lub odrzuceniu w kolejce urządzenia sieciowego oraz dalszym ich przesyłaniu, zgodnie z przyjętymi założeniami. Rozumienie zarządzania ruchem w dokumentach RFC nie obejmuje więc obsługi ruchu na najprostszych zasadach – bez jego klasyfikowania i różnicowania traktowania pakietów.

Z punktu widzenia prawnego unormowania zarządzania ruchem w kontekście zasady neutralności sieciowej i ochrony praw użytkowników końcowych, celowe jest przyjęcie szerokiego rozumienia zarządzania ruchem, odpowiadającego podejściu BEREC. Chodzi więc o wszelkie sposoby postępowania z danymi przesyłanymi w sieci danego dostawcy usługi dostępu do Internetu, polegające na stosowaniu rozwiązań technicznych zaimplementowanych w urządzeniach sieciowych tego dostawcy. Do środków zarządzania ruchem należy więc zaliczyć np. sposoby klasyfikowania ruchu (jego podziału na poszczególne kategorie), reguły tworzenia tablic routingu oraz zasady obsługi pakietów danych w routerach (pasywne albo aktywne zarządzanie kolejkami). Takie stanowisko pozwoli uniknąć sporów co do tego czy dana praktyka w zakresie obsługi ruchu internetowego, np. pasywna lub aktywna obsługa kolejek pakietów danych w routerach, poddana jest normom wynikającym z rozporządzenia 2015/2120, czy też nie. Warto w tym miejscu wspomnieć, że obecnie prowadzone są badania nad przejściem w zarządzaniu sieciami do systemu centralnego zarządzania z wykorzystaniem oprogramowania, zwanego sieciami programowalnymi (*Software Network Management*, SNM), w odróżnieniu od systemów obecnie stosowanych, w których zmiany w polityce zarządzania ruchem generalnie wymagają osobnej konfiguracji poszczególnych urządzeń sieciowych przekazujących pakiety danych w sieci (Nunes, Mendonça, Nguyen, Obraczka i Turletti, 2014). Nie ma wątpliwości, że zarządzanie ruchem na terenie Unii Europejskiej musi odpowiadać wymaganiom określonym w rozporządzeniu 2015/2120 niezależnie od tego czy dana sieć zarządzana jest tradycyjnie, czy też z wykorzystaniem rozwiązań z zakresu sieci programowalnych.

Warto przy tym zauważyć, że „zarządzanie ruchem” nie jest jedynym pojęciem używanym w tym kontekście w literaturze. Używa się też równoznacznego wyrażenia „inżynieria ruchu” (*traffic engineering*; zob. Sharma, Venkataramani i Sitaraman, 2016), także w bardziej precyzyjnym wariacie „inżynierii ruchu telekomunikacyjnego”, dla uniknięcia konfuzji z ruchem drogowym, kolejowym, morskim i lotniczym (*teletraffic engineering*; zob. Iversen, 2015).

2. Pojęcia stosowane w rozporządzeniu 2015/2120 i wnioski terminologiczne

Charakterystyczne dla rozporządzenia 2015/2120 jest posługiwanie się licznymi pojęciami odnoszącymi się do zarządzania ruchem, które pozostają niezdefiniowane i w konsekwencji budzą wątpliwości interpretacyjne. Podstawowe znaczenie ma samo „zarządzanie ruchem” (*traffic management*), które występuje w treści rozporządzenia 2015/2120 w połączeniu z dodatkowymi określeniami, co prowadzi do powstania kolejnych pojęć. Rozporządzenie wspomina w wielu miejscach o „środkach zarządzania ruchem” (*traffic management measures* – motywy 9, 11, 12 i 14–16, art. 3 ust. 3 akapit drugi i trzeci oraz ust. 4, art. 4 ust. 1 pkt a). W motywach rozporządzenia

(ale już nie w jego części normatywnej) mowa jest także o „praktykach zarządzania ruchem” (*traffic management practices* – motyw 3 w wersji angielskiej, motywy 11 i 18 w obu wersjach językowych). W tylko jednym miejscu pada wyrażenie „sposoby zarządzania przepustowością sieci i ruchem” (*the management of their [providers of electronic communications to the public – AN] network capacity and traffic* – art. 5 ust. 2). W motywie 10 wspomina się ponadto o „technikach” monitorowania ruchu. Dodatkowe zamieszanie terminologiczne wprowadziło niedoskonałe, polskie tłumaczenie tekstu rozporządzenia, w którym występuje także pojęcie „praktyk zarządzania transmisją danych” (motyw 3) – podczas gdy w wersji angielskiej mowa jest w tym miejscu po prostu o *traffic management practices*, a więc praktykach zarządzania ruchem, wymienionych powyżej.

Wydaje się, że należy odstąpić od założenia racjonalnego działania unijnego prawodawcy i stwierdzić, że mnogość stosowanych pojęć nie przekłada się w pełni i bezpośrednio na różnorodność zjawisk opisywanych przy ich wykorzystaniu. Zakresy znaczeniowe „środków” oraz „praktyk” zarządzania ruchem nie zostały zróżnicowane ani w tekście rozporządzenia 2015/2120, ani w wytycznych BEREC. Wymienione pojęcia stosowane są więc zamiennie (zob. Piątek, 2017, s. 48).

Konstrukcja przepisu art. 5 ust. 2 rozporządzenia 2015/2120 prowadzi do wniosku, że „sposób zarządzania przepustowością sieci i ruchem” nie sprowadza się do stosowania technicznych środków zarządzania ruchem, te bowiem wymieniono osobno w powołanym przepisie. Wykładnia celowościowa pozwala stwierdzić, że prawodawca unijny cytowanym pojęciem określa wszelkie kroki podejmowane przez dostawcę usługi dostępu do Internetu w zakresie bezpośredniego i pośredniego oddziaływania na wykorzystanie przepustowości jego sieci i na odbywający się w niej ruch – chodzi więc zarówno o wdrożone środki zarządzania ruchem o charakterze technicznym, jak również postanowienia umów i regulaminów (w szczególności odnoszące się do prędkości usługi dostępowej i stosowanych limitów transferu danych) oraz praktyki handlowe, w tym oferowane przez operatora usługi rozproszonych systemów dostarczania treści CDN (co zostało rozwinięte poniżej).

Wykładnia językowa normatywnej części rozporządzenia 2015/2120 nie pozwala na jednoznaczne rozstrzygnięcie czy techniki polegające na monitorowaniu ruchu należy zaliczyć do środków zarządzania ruchem. Wskazówkę interpretacyjną można znaleźć w motywie 10 rozporządzenia 2015/2120, zgodnie z którym odpowiednie zarządzanie ruchem nie wymaga technik umożliwiających monitorowanie konkretnej zawartości ruchu danych transmitowanych za pośrednictwem usługi dostępu do Internetu. Zdaje się z tego wynikać, że monitorowanie ruchu uznano za element szeroko rozumianego procesu zarządzania nim. Takie stanowisko jest w pełni przekonujące, gdyż zbieranie wszechstronnych informacji o stanie sieci jest niezbędne dla podejmowania decyzji o przesyłaniu poszczególnych pakietów danych. Nie dziwi więc, że na podstawie powołanego motywu 10 BEREC zakwalifikował monitorowanie do środków zarządzania ruchem (BEREC, 2016, pkt 69). Chodzi przy tym zarówno o techniki pasywnego, jak i aktywnego monitorowania ruchu. Rozwiązania pasywne polegają na prostej obserwacji ruchu w sieci, aktywne zaś – na ingerowaniu w jej funkcjonowanie, np. poprzez przesyłanie pakietów danych służących pomiarom lub poprzez zmianę stanu sieci, m.in. wymuszenie gubienia pakietów (Finamore, Mellia, Meo, Munafo i Rossi, 2011, s. 8; w sprawie listy narzędzi monitorowania ruchu zob. Cottrell, 2017).

IV. Zarządzanie ruchem zgodne z rozporządzeniem 2015/2120

1. Rodzaje środków zarządzania ruchem według rozporządzenia 2015/2120

– zagadnienia ogólne

W normatywnej części rozporządzenia 2015/2120, zarządzaniu ruchem poświęcone są przepisy art. 3 ust. 3 oraz ust. 4.

Wykładnia art. 3 ust. 3 rozporządzenia 2015/2120 prowadzi do jednoznacznego wniosku, że istnieją dwa rodzaje środków zarządzania ruchem – środki odpowiednie oraz środki wykraczające poza odpowiednie (za S. Piątkiem środki drugiego rodzaju będą dalej nazywane także „wyjątkowymi środkami zarządzania ruchem” – zob. Piątek, 2017). W wersji angielskiej środki pierwszego rodzaju to *reasonable traffic management measures*, a więc środki nie tyle odpowiednie, ile rozsądne. Należy ubolewać, że przy tłumaczeniu dokonano tej zmiany, gdyż wykładnia językowa określenia „rozsądny” prowadzi do innych wyników niż wykładnia określenia „odpowiedni”. W ujęciu słownikowym „rozsądny” to „kierujący się rozsądkiem w swoim postępowaniu; też: będący objawem czyjegoś rozsądku”⁴, „odpowiedni” zaś to „spełniający wymagane warunki”⁵. Problem terminologiczny nie jest nie do przezwyciężenia, gdyż art. 3 ust. 3 akapit drugi, zdanie drugie rozporządzenia 2015/2120 formułuje warunki, które służą do oceny odpowiedniości środka. Jednak tłumacząc tekst zatracono wskazówkę interpretacyjną, sugerującą posługiwanie się zdrowym rozsądkiem przy ocenie dopuszczalności poszczególnych środków zarządzania ruchem.

Konstrukcja przepisu art. 3 ust. 3 rozporządzenia 2015/2120 w połączeniu z treścią motywu 11 rodzi problemy interpretacyjne. W akapicie drugim art. 3 ust 3 unormowano odpowiednie środki zarządzania ruchem, wskazując ich cechy (muszą być przejrzyste, niedyskryminacyjne i proporcjonalne, nie mogą być oparte na względach handlowych, lecz muszą odpowiadać obiektywnym różnicom w wymogach dotyczących technicznej jakości usług w zakresie określonych kategorii ruchu; nie mogą monitorować konkretnej zawartości i nie mogą być utrzymywane dłużej niż to potrzebne – co zostanie rozwinięte poniżej). Następnie w akapicie trzecim rozporządzenie stanowi, że dostawcy usługi dostępu do Internetu „nie mogą stosować środków zarządzania ruchem wykraczających poza środki określone w akapicie drugim, (...) z wyjątkiem przypadków, w których jest to konieczne, i jedynie tak długo, jak jest to konieczne” oraz w celach opisanych w literach a–c tego akapitu, które to wyliczenie ma charakter zamknięty. Językowa wykładnia przepisu o takiej konstrukcji prowadzi do wniosku, że wymagania określone w akapicie drugim odnoszą się wyłącznie do odpowiednich środków zarządzania ruchem, a więc środki wykraczające poza odpowiednie (środki wyjątkowe) w szczególności nie muszą być przejrzyste, niedyskryminacyjne i proporcjonalne (w tym ostatnim kontekście akapit trzeci zastępuje wszechstronną analizę proporcjonalności badaniem konieczności środka; test konieczności jest tylko jednym z elementów tzw. testu proporcjonalności). Ten literalny wynik wykładni nie jest jednak w pełni satysfakcjonujący. Już w samym rozporządzeniu 2015/2120 wspomina się w motywie 11, że wyjątkowe środki zarządzania ruchem podlegają wymogom proporcjonalności, do czego nawiązuje także BEREC (BEREC, 2016, pkt 79). W literaturze wskazuje się zaś, że ograniczenia odnoszące się do konieczności i czasu stosowania środka, ustanowione w akapicie trzecim art. 3 ust. 3

⁴ <http://sjp.pwn.pl/szukaj/rozsadny.html> (30.06.2017).

⁵ <http://sjp.pwn.pl/szukaj/odpowiedni.html> (30.06.2017).

rozporządzenia 2015/2120, mają charakter „dodatkowy” w stosunku do ograniczeń określonych w akapicie drugim (Piątek, 2017, s. 203). Szczegółowe rozważania w tym zakresie zostaną przeprowadzone poniżej.

Zgodnie z art. 3 ust. 4 rozporządzenia 2015/2120, wszelkie środki zarządzania ruchem mogą wiązać się z przetwarzaniem danych osobowych tylko, jeśli takie przetwarzanie jest niezbędne i proporcjonalne do osiągnięcia celów określonych w ust. 3. Wydaje się to konsekwencją generalnego uniezależnienia zarządzania ruchem w Internecie od tożsamości i lokalizacji komunikujących się użytkowników końcowych. Warto w tym miejscu wspomnieć, że adres IP generalnie zalicza się do kategorii danych osobowych⁶, a jego przetwarzanie jest zawsze niezbędne przy przesyłaniu pakietów danych w Internecie. Ruch pochodzący spod konkretnych adresów IP nie powinien być jednak co do zasady szczególnie traktowany, gdyż stanowiłoby to zakazaną dyskryminację.

Należy pamiętać, że normy rozporządzenia 2015/2120 w zakresie zarządzania ruchem, a więc także ustalenia przedstawione w niniejszym artykule, nie znajdują zastosowania wobec tzw. usług specjalistycznych, unormowanych w art. 3 ust. 5 akapit pierwszy rozporządzenia 2015/2120. Świadczone są one nie w ramach, lecz obok usługi dostępu do Internetu i nie odnoszą się do nich wymagania funkcjonalne i ograniczenia zarządzania ruchem ustanowione w rozporządzeniu 2015/2120 w odniesieniu do tej ostatniej usługi. Cała idea usług specjalistycznych polega właśnie na tym, by pewną część ruchu wyłączyć spod normalnych reguł zarządzania nim, ze względu na potrzebę optymalizacji jakościowej.

2. Odpowiednie środki zarządzania ruchem

Odpowiednie środki zarządzania ruchem muszą być przejrzyste. Chodzi tu po pierwsze o informowanie użytkowników końcowych o wpływie środków zarządzania ruchem na ich usługę dostępu do Internetu (co normuje art. 4 ust. 1 lit. a), a po drugie o informowanie regulatora, na jego żądanie, o sposobie zarządzania przepustowością sieci i ruchem. Udzielenie informacji użytkownikowi końcowemu powinno nastąpić w zawieranej z nim umowie, ale stosowne postanowienia w tym zakresie mogą także zostać przeniesione do regulaminu (Piątek, 2017, s. 266).

Zgodnie z art. 3 ust. 3 akapit pierwszy rozporządzenia 2015/2120, dostawcy usługi dostępu do Internetu powinni traktować wszelki ruch równo, bez dyskryminacji⁷, do czego nawiązuje art. 3 ust. 3 akapit drugi, który wymaga, by odpowiednie środki zarządzania ruchem miały charakter niedyskryminacyjny. Równość jest jedną z zasad ogólnych prawa unijnego. Jej dokładne przedstawienie wykracza poza ramy niniejszego artykułu. Wystarczy wskazać, że – jak zresztą uczynił to sam unijny prawodawca w motywie 8 rozporządzenia 2015/2120 – z zasady tej wynikają zakazy: odmiennego traktowania podobnych sytuacji oraz takiego samego traktowania różnych sytuacji (McCrudden i Prechal, 2009, s. 4). Dyskryminacją z kolei jest takie odmienne traktowanie, które nie ma uzasadnienia w autentycznych, doniosłych różnicach pomiędzy rozważanymi zjawiskami (Maliszewska-Nienartowicz, 2014, s. 42). Nakaz równego traktowania ruchu nie oznacza więc obowiązku traktowania wszystkich pakietów danych w ten sam sposób. Różnicowanie jest

⁶ Wyr. TSUE z 19.10.2016 r. w sprawie C-582/14 *Breyer* (EU:C:2016:779). Adres IP do kategorii danych osobowych zalicza także rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z 27.04.2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (ogólne rozporządzenie o ochronie danych), którego stosowanie rozpocznie się 25 maja 2018 r. – wynika to z jego art. 4 pkt 1 w zw. z motywem 30.

⁷ W polskiej wersji językowej mowa jest nie o ruchu, lecz transmisjach danych, co stanowi błąd tłumaczenia, skoro w wersji angielskiej wymieniono *traffic*. Zob. Piątek, 2017, s. 177.

dopuszczalne, byle było uzasadnione względami odpowiadającymi rozporządzeniu 2015/2120. Niestety, sformułowania językowe zastosowane w rozporządzeniu 2015/2120 i wytycznych BEREC utrudniają wykładnię obowiązujących przepisów. W szczególności chodzi o systematyczne posługiwanie się przez unijnego prawodawcę słowem *should* w motywach rozporządzenia, w tym w motywie 9, odnoszącym się do odpowiednich środków zarządzania ruchem. Słowo to generalnie nie jest stosowane w prawnym i prawniczym wariacie języka angielskiego, ze względu na niejasne znaczenie. KE sugeruje, by w celu wskazania obowiązku w normatywnej części aktu prawnego używać słowa *shall* (odpowiadającego słowu „powinien” w polskim języku prawnym – Stawecki i Winczorek, 1999, s. 40; Ziemiński, 1999, s. 106–119), a w motywach aktu prawnego – słowa *must* (KE, 2016, punkty 10.19–10.27). Słowo *should* występuje wyłącznie w języku potocznym i jest wieloznaczne – może odnosić się zarówno do powinności, jak i do stanu pożądanego, lecz nieobowiązkowego⁸. Usunięciu powstałych wątpliwości językowych służy odwołanie do kryteriów celowościowych. Należy pamiętać, że celami zarządzania ruchem są: efektywne wykorzystanie zasobów sieciowych oraz zapewnienie odpowiedniej jakości usługi dostępowej doświadczanej przez użytkownika końcowego. Póki te warunki są spełnione bez stosowania zaawansowanych środków zarządzania ruchem, takich jak uwzględnianie jego klas, wówczas zróżnicowane traktowanie pakietów nie jest wymagane przez rozporządzenie 2015/2120. Jeżeli jednak w sieci występują negatywne zjawiska, rzutujące na funkcjonalność usługi dostępu do Internetu z punktu widzenia użytkownika końcowego, wówczas operator ma prawny obowiązek ich ograniczania i docelowo eliminowania, m.in. poprzez stosowanie zarządzania ruchem z podziałem na jego kategorie. Jeżeli jednak te działania okazałyby się nieskuteczne i usługi dostępu do Internetu u danego operatora nie osiągałyby parametrów jakościowych określonych w umowie, w szczególności regularnie prędkość transmisji danych spadałaby poniżej wartości minimalnej, a prędkości: zwykle dostępna i maksymalna nie byłyby osiągalne, wówczas operator powinien zainwestować w rozbudowę infrastruktury sieciowej.

Zgodnie z art. 3 ust. 3 akapit drugi rozporządzenia 2015/2120, odpowiednie środki zarządzania ruchem muszą być proporcjonalne. Proporcjonalność, podobnie jak równość, jest jedną z zasad prawa unijnego (Maliszewska-Nienartowicz, 2007). W literaturze i orzecznictwie wskazuje się, że służy ona generalnie wyborowi optymalnego, zgodnego z prawem środka dla realizacji wybranego celu. Środek odpowiadający zasadzie proporcjonalności musi być przydatny, konieczny i proporcjonalny w wąskim znaczeniu. Do tego rozumienia proporcjonalności, znanego z literatury i orzecznictwa, nawiązuje BEREC (2016, pkt 61). Podsumowując stanowiska doktryny i BEREC należy uznać, że środek zarządzania ruchem może być stosowany wyłącznie wówczas, gdy: istnieje uprawniony cel jego zastosowania, związany z efektywnym wykorzystaniem zasobów sieciowych oraz poprawą ogólnych warunków jakości transmisji danych; jest przydatny dla osiągnięcia danego celu, a więc nie może być obojętny z jego punktu widzenia, a tym bardziej nie może utrudniać jego osiągnięcia lub wręcz je niweczyć; jest konieczny, czyli pozostając skutecznym, spośród różnych środków jest najmniej uciążliwy dla tych, których dotyka jego stosowanie; wreszcie jest proporcjonalny w wąskim znaczeniu, co oznacza, że stosowanie wybranego środka nie może prowadzić do poświęcenia wartości wartej więcej, niż ta, której realizacji on służy – w szczególności chodzi o porównanie sposobu traktowania różnych kategorii ruchu oraz stopnia zaspokojenia potrzeb

⁸ <https://en.oxforddictionaries.com/definition/should> (30.06.2017).

różnych grup interesu. Dostawca usługi dostępu do Internetu musi wykazać na żądanie regulatora sformułowane na podstawie art. 5 ust. 2 rozporządzenia 2015/2120, że wziął pod uwagę ocenę proporcjonalności przy wyborze konkretnego środka zarządzania ruchem. BEREC zwraca szczególną uwagę wyłącznie na objaśnienia dotyczące przydatności środka (BEREC, 2016, pkt 61), co nie oznacza, że regulator nie może żądać wyjaśnień dotyczących oceny konieczności i proporcjonalności w wąskim znaczeniu.

Stosowanie odpowiednich środków zarządzania ruchem nie może być podyktowane względami handlowymi (art. 3 ust. 3 akapit drugi rozporządzenia 2015/2120). W szczególności oznacza to, że dostawca usługi dostępu do Internetu nie może pobierać wynagrodzenia (pieniężnego lub niepieniężnego) za traktowanie ruchu internetowego w określony sposób – ani od dostawcy zawartości, ani jego konkurenta, ani użytkownika końcowego, ani też żadnego innego podmiotu. Nie jest zgodne z rozporządzeniem 2015/2120 pobieranie od użytkownika końcowego dodatkowej opłaty za niestosowanie w jego usłudze dostępowej wszystkich lub wybranych środków zarządzania ruchem. Zakazu motywowania środków zarządzania ruchem względami handlowymi nie można jednak doprowadzać do absurdu, twierdząc np., że niezależnie od ekonomicznej opłacalności tego działania, operator ma w każdym przypadku obowiązek rozbudowy infrastruktury sieciowej, zamiast zwiększania efektywności wykorzystania istniejących urządzeń za pomocą odpowiednich środków zarządzania ruchem.

Rozporządzenie 2015/2120 ustanawia zakazy odnoszące się do działań podejmowanych w stosunku do ruchu i danych przez dostawców usługi dostępu do Internetu w ramach stosowania odpowiednich środków zarządzania ruchem. Nie mogą one polegać w szczególności na blokowaniu, spowalnianiu, zmienianiu, ograniczaniu, pogarszaniu jakości lub dyskryminowaniu⁹ określonych treści, aplikacji lub usług, lub szczególnych ich kategorii albo też na ingerowaniu w nie – co wynika z przepisu art. 3 ust. 3 akapit trzeci rozporządzenia 2015/2120. Wykładni poszczególnych pojęć tego wyliczenia dokonano w literaturze (Piątek, 2017, s. 206–210) i powtarzanie tych ustaleń byłoby pozbawione naukowej doniosłości. Unijny prawodawca wyjaśnił przy tym w motywie 11, że nie oznacza to zakazu stosowania technik kompresji danych, zmniejszających rozmiar pliku danych bez ingerencji w jego treść. Warto w tym kontekście przywołać przykład praktyki z rynku północnoamerykańskiego. Operator T-Mobile oferuje w USA usługę dostępu do Internetu w sieci ruchomej obejmującą transmisję strumieniową wszelkiego wideo nielimitowaną co do generowanego przez nią transferu danych – jednak rozdzielczość wideo zostaje ograniczona przez operatora do 480p¹⁰ (w praktyce oznacza to rozdzielczość 854 × 480 pikseli w wariacie proporcji obrazu 16:9 oraz 640 × 480 przy proporcjach 4:3). Dla porównania, w internetowym serwisie Youtube dostępne są treści wideo o rozdzielczości m.in. 1080p, 2160p (odpowiadającej popularnym współcześnie telewizorom Full HD i Ultra HD), a nawet większej. Tego rodzaju praktyka byłaby bez wątpienia niedozwolona w UE jako oczywiście sprzeczna z art. 3 ust. 3 akapit trzeci rozporządzenia 2015/2120, poprzez dokonywanie zmiany zawartości internetowej w postaci modyfikacji treści wideo, a konkretnie ich rozdzielczości.

⁹ W polskiej wersji językowej rozporządzenia mowa jest o faworyzacji, w odróżnieniu od dyskryminacji, wymienionej w wersji angielskiej. Motywy ingerencji tłumaczy w tekst rozporządzenia są niejasne. Ostatecznie należy stwierdzić, że jest to pozbawione istotnego znaczenia. Obiektywnie nieuzasadnione, odmienne traktowanie pewnych podmiotów prowadzi do traktowania części z nich w sposób lepszy (co stanowi faworyzację), części zaś w sposób gorszy (co stanowi dyskryminację). Chodzi więc o dwa oblicza tego samego zjawiska.

¹⁰ Dane o pakiecie taryfowym „T-Mobile ONE” ze strony internetowej www.t-mobile.com (30.06.2017). Operator T-Mobile wcześniej stosował w USA podobną praktykę pod nazwą handlową *Binge On* (van Schewick, 2016).

Odpowiednie środki zarządzania ruchem muszą odpowiadać obiektywnym różnicom w wymogach dotyczących technicznej jakości usług w zakresie określonych kategorii ruchu. W tym zakresie przepis art. 3 ust. 3 akapit drugi, zdanie drugie rozporządzenia 2015/2120 wyraźnie odwołuje się do koncepcji zarządzania ruchem z uwzględnieniem jego klas. Potrzebę stosowania odpowiednich technik klasyfikacji podkreśla się w ostatnich latach w literaturze informatycznej (zob. Carela-Español, Barlet-Ros, Mula-Valls i Solé-Pareta, 2015, s. 401 oraz literatura powołana tamże w przypisach 2–20). Zarządzanie ruchem według klas polega na odpowiednim oznaczaniu pakietów danych odpowiadających poszczególnym kategoriom zawartości, co decyduje o sposobie potraktowania pakietu w routerze, np. pakiety składające się na treść nietolerującą wysokiego opóźnienia przesyłania danych przekazywane są dalej z routera w pierwszej kolejności i najszybszą trasą. Można by to interpretować jako faworyzowanie ruchu należącego do tej klasy, wiążące się zarazem ze spowolnieniem (dyskryminacją) pakietów z innych klas, otrzymujących niższy priorytet. Takie podejście nie byłoby jednak właściwe. Wskazane rozwiązania służą bowiem efektywnemu wykorzystaniu zasobów sieciowych i poprawie jakości usługi dostępowej doświadczanej przez użytkownika końcowego, zgodnie z założeniami motywu 9 rozporządzenia 2015/2120, i odpowiadają zasadzie równości. Faworyzacją (dyskryminacją) można by przekonująco nazwać wyłącznie specyficzne traktowanie ruchu niezwiązane z jego obiektywną charakterystyką, a w szczególności powodowane względami handlowymi (zwłaszcza otrzymywaniem wynagrodzenia przez operatora) lub odnoszące się do zawartości pochodzącej od konkretnych dostawców, a nie wszelkiej zawartości należącej do danej klasy ruchu.

Niemożność stosowania środków zarządzania ruchem uwzględniających jego klasy negatywnie wpływałaby na zaspokojenie potrzeb użytkownika końcowego. W przypadku niektórych rodzajów aplikacji i usług internetowych, takich jak gry sieciowe, obniżenie jakości transmisji danych poniżej pewnego minimum sprawia, że te aplikacje i usługi stają się bezużyteczne i wszystkie przeznaczone dla nich zasoby sieciowe w praktyce marnują się (Seppänen, Varela i Sgora, 2013, s. 577). Odmienne traktowanie obiektywnie różnych kategorii ruchu pozwala zapobiec negatywnym zjawiskom tego rodzaju, po pierwsze powodującym niski poziom satysfakcji użytkownika końcowego, a po drugie prowadzącym do nieefektywnego wykorzystania zasobów sieciowych.

W kontekście odmiennego traktowania różnych kategorii ruchu warto zwrócić uwagę na problem odpowiedniego klasyfikowania przepływów danych. Może się to odbywać w urządzeniach końcowych, w routerach albo wreszcie w specjalistycznych urządzeniach sieciowych, tzw. *middlebox* (Carpenter i Brim, 2002), dostarczanych operatorom przez wyspecjalizowanych przedsiębiorców. Z reguły wykorzystują one oprogramowanie zamknięte, opracowane przez danego dostawcę, jak również stworzony przez niego, zamknięty sprzęt. Nauki informatyczne dopiero zaczynają się interesować, na jakich dokładnie zasadach działają urządzenia *middlebox* w zakresie klasyfikacji ruchu (Li, Kakhki, Choffnes, Gill i Mislove, 2016, s. 1). Techniczny sposób działania urządzenia *middlebox*, chroniony tajemnicą przedsiębiorstwa, może być nieznaną nawet operatorowi, który po prostu zamawia sprzęt zapewniający implementację określonej przez operatora polityki postępowania z ruchem (Li i in., 2016, s. 1). W tym kontekście należy się więc spodziewać trudności w kontrolowaniu przez regulatora praktyk stosowanych przez operatorów. Z art. 5 ust. 2 rozporządzenia 2015/2120, normującego kompetencję regulatora do żądania informacji od operatorów,

wynika, że ci ostatni powinni tłumaczyć także techniki wykorzystywane przez urządzenia typu *middlebox*, o ile wystąpi o to regulator.

Rozporządzenie 2015/2120 zawiera przepis, który ogranicza spektrum rozwiązań technicznych, stosowanych w klasyfikacji ruchu – zgodnie z art. 3 ust. 3 akapit drugi, zdanie ostatnie, odpowiednie środki zarządzania ruchem „nie obejmują monitorowania konkretnych treści” (*shall not monitor the specific content*). BEREC rozumie to w ten sposób, że monitorowanie nie może dotyczyć zasobu danych (*payload*) pakietu warstwy transportowej – a więc tej jego części, która odpowiada konkretnej zawartości przesyłanej między użytkownikami końcowymi – może natomiast odnosić się do rodzajowych (*generic*) elementów pakietu, takich jak nagłówki warstwy internetowej lub transportowej (BEREC, 2016, pkt 69), obejmujących m.in. informację o wykorzystywanym porcie protokołu, co stanowi jedną z pierwotnych metod klasyfikacji ruchu (Dainotti, Pescapé i Claffy, 2012, s. 36). Art. 3 ust. 3 rozporządzenia 2015/2120 ustanawia więc zakaz posługiwania się technikami głębokiej inspekcji pakietów (*Deep Packet Inspection*, DPI), które polegają właśnie na uzyskaniu dostępu do obszaru danych pakietu i wykorzystaniu informacji zdobytych w ten sposób w celu zarządzania ruchem. Jest to o tyle istotne, że z głębokiej inspekcji pakietów korzystają często urządzenia *middlebox* (Bremler-Barr, Harchol, Hay i Koral, 2014). Z rozporządzenia 2015/2120 nie wynika natomiast zakaz posługiwania się nowoczesnymi i ciągle rozwijanymi sposobami klasyfikacji ruchu, polegającymi m.in. na stosowaniu systemów uczących się (*machine learning*; algorytmy systemów uczących się obejmują m.in. sztuczne sieci neuronowe, drzewa decyzyjne i analizę bayesowską – Dainotti, Pescapé i Claffy, 2012, s. 36) – o ile tylko nie wykorzystują one rozwiązań z zakresu DPI. Dozwolone w świetle rozporządzenia 2015/2120 czynniki brane pod uwagę przez systemy uczące się obejmują np. podstawowe cechy przepływu danych, takie jak: czas trwania przepływu, jego rozmiar i średni rozmiar pakietu danych należących do przepływu, jak również bardziej szczegółową charakterystykę przepływu, np. rozmiary pierwszych pakietów należących do niego lub upływ czasu pomiędzy ich przesłaniem (zob. Dainotti, Pescapé i Claffy, 2012, s. 36).

Precyzyjna identyfikacja klas ruchu jest współcześnie trudna. Zarazem zarządzanie ruchem z uwzględnieniem podziału na klasy wydaje się nieuniknione, wobec rosnących oczekiwań użytkowników końcowych co do jakości transmisji danych. Nie należy więc wyprowadzać z rozporządzenia 2015/2120 zbyt daleko idących restrykcji odnoszących się do klasyfikacji. Dla uznania praktyk operatora za zgodne z prawem powinno wystarczyć wykazanie, że dołożył on należytej staranności w wyborze metody identyfikacji kategorii ruchu zapewniającej odpowiednio wysoką skuteczność. Na podstawie art. 5 ust. 2 rozporządzenia 2015/2120 regulator może żądać dowodów na przeprowadzoną w tym zakresie analizę. Trzeba pamiętać, że nie istnieją metody niezawodne – regulator nie powinien więc stwierdzać naruszenia prawa w każdym przypadku, gdy praktyka zarządzania ruchem prowadzi do błędnego zaliczenia ruchu do pewnej klasy, lecz wyłącznie wtedy, gdy praktyka zawodzi w tym zakresie tak często, że nie można uznać jej stosowania za zgodne z zasadą proporcjonalności (gdyż ta wymaga, by stosowany środek rzeczywiście był przydatny dla osiągnięcia postawionego celu).

Zgodnie z art. 3 ust. 3 akapit drugi, zdanie ostatnie rozporządzenia 2015/2120, odpowiednie środki zarządzania ruchem nie mogą być utrzymywane dłużej, niż jest to konieczne. Nie należy tego przepisu rozumieć w ten sposób, że żaden odpowiedni środek zarządzania ruchem nie może być stosowany ciągle. Wynika to choćby ze stanowiska BEREC dotyczącego aktywnego zarządzania

kolejkami w routerach (AQM). Zdaniem BEREC, tego rodzaju wewnętrz sieciowe mechanizmy wspierające kontrolę przeciążenia przez urządzenia końcowe są zgodne z rozporządzeniem 2015/2120, o ile działają niezależnie od konkretnych aplikacji uruchomionych w urządzeniach końcowych i nie dochodzi z ich wykorzystaniem do obchodzenia przepisów rozporządzenia (BEREC, 2016, pkt 54 i pkt 65). Choć BEREC nie wspominał o tym wprost, do dozwolonych elementów funkcjonalności AQM bez wątplenia należy korzystanie z jawnego powiadomienia o przeciążeniu (*Explicit Congestion Notification*, ECN). Rozwiązanie to pozwala zasygnalizować odpowiednio skonfigurowanemu protokołowi TCP występowanie przeciążenia nie poprzez gubienie pakietów, lecz odpowiednie ich oznaczanie (Ramakrishnan, Floyd i Black, 2001). Ostatecznie wydaje się, że nie można podważać zgodności z prawem takiego środka, który bazuje na oprogramowaniu na stałe zainstalowanym w urządzeniu sieciowym, o ile spełnia on warunki określone w art. 3 ust. 3. Na żądanie regulatora, operator ma obowiązek uzasadnić czasowy aspekt stosowania środków zarządzania ruchem, na podstawie art. 5 ust. 2 rozporządzenia 2015/2120.

3. Wyjątkowe środki zarządzania ruchem

Jak wspomniano wyżej, konstrukcja przepisu art. 3 ust. 3 rozporządzenia 2015/2120 stwarza wrażenie, że wyjątkowe środki zarządzania ruchem nie muszą spełniać wymogów przewidzianych dla środków odpowiednich. Takie stanowisko nie jest jednak przekonujące. Niezależnie od literalnego brzmienia art. 3 ust. 3 akapit trzeci w zw. z akapitem drugim, środki wyjątkowe muszą być przejrzyste w tym znaczeniu, że zgodnie z art. 4 ust. 1 lit. a rozporządzenia 2015/2120 operator ma obowiązek objaśnić użytkownikowi końcowemu w umowie ich wpływ na jakość jego usługi dostępu do Internetu, prywatność oraz ochronę danych osobowych. Operator jest także obowiązany udzielać informacji regulatorowi o stosowanych środkach wyjątkowych, na podstawie art. 5 ust. 2 rozporządzenia 2015/2120.

Zgodnie z motywem 11 rozporządzenia 2015/2120, środki wyjątkowe muszą też odpowiadać zasadzie proporcjonalności, ze szczególnym uwzględnieniem wymagania konieczności, wprost wskazanego w art. 3 ust. 3 akapit trzeci. Niedopuszczalne jest także wykraczanie poza odpowiednie środki zarządzania ruchem ze względów handlowych, gdyż wzięcie tych ostatnich pod uwagę nie mieści się w granicach środków wyjątkowych ustanowionych przez cele wymienione w literach a–c komentowanego przepisu. Środki te powinny też co do zasady brać pod uwagę obiektywne różnice pomiędzy poszczególnymi klasami ruchu – w szczególności w związku z zapobieganiem przeciążeniu i jego łagodzeniem można stosować tylko takie środki wyjątkowe, które tak samo traktują poszczególne kategorie ruchu. W tym ostatnim przypadku, gdyby np. transmisja strumieniowa zawartości audiowizualnej pochodzącej od jednego tylko dostawcy usług tego rodzaju groziła zapaścią sieci z przeciążenia, należałoby zastosować wyjątkowe środki zarządzania ruchem w stosunku do wszystkich dostawców tej kategorii, a nie tylko tego jednego.

Spośród warunków, które generalnie muszą spełniać środki zarządzania ruchem, do środków wyjątkowych może nie znaleźć zastosowania wymóg ich niedyskryminacyjnego charakteru – wykładnia art. 3 ust. 3 akapit trzeci, przedstawiona w następnym akapicie, nie pozostawia wątpliwości, że środki wyjątkowe mogą ewentualnie uzasadniać dyskryminację części ruchu internetowego, o ile odpowiadałoby to kryterium proporcjonalności. Środki te mogą także polegać na monitorowaniu konkretnych treści, czyli m.in. na głębokiej inspekcji pakietów DPI, ale także

z uwzględnieniem wymagań proporcjonalności. Nie jest jednak dopuszczalne permanentne monitorowanie treści wszystkich pakietów danych przesyłanych w sieci operatora w tym celu, by czasem na tej podstawie ujawnić wystąpienie okoliczności uzasadniającej uruchomienie wyjątkowego środka zarządzania ruchem.

W odróżnieniu od odpowiednich środków zarządzania ruchem, środki wyjątkowe mogą polegać na podejmowaniu działań wymienionych w art. 3 ust. 3 akapit trzeci rozporządzenia 2015/2120. Są więc dopuszczalne m.in. blokowanie, spowalnianie, zmiana, ograniczenie, pogarszanie jakości, dyskryminowanie (faworyzowanie) oraz ingerowanie w określone treści, aplikacje lub usługi lub poszczególne ich kategorie – ale wyłącznie wtedy, gdy danego rodzaju działanie jest konieczne do realizacji celów określonych w art. 3 ust. 3 akapit trzeci, lit. a–c. W szczególności tylko w ostateczności należy blokować dostęp do zawartości internetowej, gdyż stanowi to najdalej idący wyjątek od zasady neutralności sieciowej. W przypadku stosowania środków w celu zapewnienia zgodności z aktami prawodawczymi UE lub przepisami prawa krajowego (art. 3 ust. 3 akapit trzeci, lit. a rozporządzenia 2015/2120), wybór technicznego sposobu oddziaływania na ruch internetowy może zostać narzucony operatorowi z góry przez normę prawną lub akt stosowania prawa przez organ władzy publicznej. Przykładowo, art. 15f ust. 5 pkt 1 ustawy z 19 listopada 2009 r. o grach hazardowych (t.j. Dz.U. 2016, poz. 471 ze zm.) nakłada na przedsiębiorców telekomunikacyjnych obowiązek nieodpłatnego uniemożliwienia dostępu do stron internetowych wpisanych do rejestru domen służących do oferowania gier hazardowych niezgodnie z tą ustawą – chodzi więc o blokowanie w rozumieniu rozporządzenia 2015/2120. Z kolei w przypadku środków służących utrzymaniu integralności i bezpieczeństwa sieci oraz zapobieganiu i łagodzeniu skutków przeciążenia sieci (art. 3 ust. 3 akapit trzeci, lit. b i c rozporządzenia 2015/2120), zawsze to sam operator będzie musiał wybrać rozwiązanie techniczne służące realizacji wskazanych celów, a zarazem zgodne z warunkami określonymi w rozporządzeniu.

Cele implementacji wyjątkowych środków zarządzania ruchem wymienione w lit. a i b rozporządzenia 2015/2120 zostały precyzyjnie i przekonująco objaśnione w motywach 13 i 14 tego aktu prawnego, w wytycznych BEREC (BEREC, 2016, pnkt 81–87) oraz w literaturze (Piątek, 2017, s. 213–226). Zważywszy na ograniczone ramy artykułu, nie wydaje się celowe powtarzanie tych ustaleń. Zajęcia stanowiska wymaga za to przepis art. 3 ust. 3 lit. c, zgodnie z którym celem uzasadniającym stosowanie wyjątkowych środków zarządzania ruchem jest zapobieganie groźącym przeciążeniom sieci oraz złagodzenie skutków wyjątkowego lub tymczasowego przeciążenia sieci, o ile równoważne kategorie ruchu¹¹ są traktowane równo. Treść przepisu budzi poważne wątpliwości w części wzmiankującej „groźące przeciążenie sieci” – tym bardziej że nie została opatrzona stosownym, obszernym komentarzem w motywach rozporządzenia ani też nie objaśnił jej BEREC w wytycznych. Z powołanego przepisu zdaje się wynikać, że wszelkie „groźące przeciążenie sieci” może uzasadniać stosowanie wyjątkowych środków zarządzania ruchem. Jednak, jak wspomniano wyżej, BEREC zaliczył wewnętrz sieciowe mechanizmy wspierające kontrolę przeciążenia przez urządzenia końcowe, w tym AQM, do kategorii odpowiednich środków zarządzania ruchem. Nie jest to dziwne, skoro – co opisano w punkcie drugim – to właśnie potrzeba reakcji na przeciążenie stymulowała na przestrzeni lat systematyczny rozwój technik w zakresie

¹¹ W istocie w polskiej wersji rozporządzenia mowa jest tutaj o „rodzajach transferu danych” w miejsce angielskiego *categories of traffic*, co wprowadza niepotrzebną konfuzję w kontekście systematycznego posługiwania się w rozporządzeniu wyrażeniem „kategorii ruchu”.

zarządzania ruchem – jeśli nie wszystkich, to większości. Wydaje się więc, że „grożące przeciążenie” z art. 3 ust. 3 lit. c należy rozumieć wąsko jako nieuniknione lub wielce prawdopodobne (w razie braku zdecydowanej reakcji) wystąpienie zapaści jednego lub więcej urządzeń sieciowych, a więc całkowitej utraty zdolności do przyjmowania kolejnych pakietów danych. Samo powstawanie kolejek w buforach routerów, skutecznie mitygowane przez środki odpowiednie, takie jak aktywne zarządzanie kolejkami, nie uprawnia więc do aktywowania środków wyjątkowych. Taka zwięzająca wykładnia jest bardziej satysfakcjonująca niż wykładnia literalna, dająca operatorom zbyt szerokie pole do wdrażania środków wyjątkowych, co zagraża prawom użytkowników końcowych usługi dostępu do Internetu.

4. Postanowienia umowne i praktyki handlowe niebędące środkami zarządzania ruchem oraz ich dopuszczalność

Środki zarządzania ruchem unormowane w rozporządzeniu 2015/2120 oznaczają wyłącznie określone rozwiązania techniczne, stosowane w urządzeniach sieciowych służących obsłudze ruchu internetowego przez operatora. Nie podpadają pod to pojęcie inne metody oddziaływania przez operatorów na sposób korzystania przez użytkowników końcowych z ich usługi dostępu do Internetu. Chodzi m.in. o postanowienia umowne i praktyki handlowe.

Jak ustalił BEREC w 2012 r., niektórzy dostawcy usługi dostępu do Internetu przewidywali w umowach zawieranych z użytkownikami końcowymi ograniczenia lub wyłączenia korzystania z niektórych usług lub aplikacji internetowych, za czym nie szło jednak wdrożenie konkretnych rozwiązań technicznych, służących efektywnemu wyegzekwowaniu tych restrykcji (BEREC, 2012, s. 8). Po wejściu w życie rozporządzenia 2015/2120 postanowienia umowne tego rodzaju należy uznać za niedopuszczalne w świetle art. 3 ust. 2 powoływanego aktu prawnego – nie stanowią one jednak środków zarządzania ruchem, nie podlegają więc ocenie na podstawie art. 3 ust. 3 i ust. 4.

Nie jest też środkiem zarządzania ruchem takie ułożenie oferty przedstawianej użytkownikowi końcowemu, które zachęcałoby go do ograniczenia korzystania z Internetu w określonych godzinach – np. oferowanie w sieciach mobilnych pakietu danych do wykorzystania wyłącznie w określonych godzinach, m.in. w nocy, albo oferowanie pakietów danych na warunkach promocyjnych tym użytkownikom końcowym, którzy powstrzymują się od intensywnego korzystania z Internetu w godzinach wzmożonego ruchu. Niezależnie od niezaliczenia takich praktyk i związanych z nimi postanowień umownych do środków zarządzania ruchem, należy uznać je za dopuszczalne.

Do praktyk handlowych, a nie środków zarządzania ruchem, należy zaliczyć działania marketingowe, mające na celu ukształtowanie struktury konsumowanej lub udostępnianej zawartości internetowej, a w szczególności informowanie w przekazach handlowych o opisanych wyżej dodatkowych korzyściach wynikających ze specyficznych sposobów korzystania z Internetu. Działania takie nie są sprzeczne z rozporządzeniem 2015/2120.

Zagadnieniem szczególnie interesującym jest stosowanie rozproszonych systemów dostarczania treści (*Content Delivery Network*, CDN). Chodzi o rozproszony zespół serwerów, na których przechowuje się te spośród danych pochodzących od dostawców zawartości, które są najczęściej pobierane przez użytkowników końcowych, a przechowanie to następuje blisko tych ostatnich, np. w obrębie własnej sieci ich dostawcy usług dostępu do Internetu. Rozproszony system dostarczania treści pozwala odciążać główny serwer dostawcy zawartości, a także sieć

szkieletową (Gourdin, Maillé, Simon i Tuffin, 2017, s. 2; Grunwald, 2011, s. 426). Dane pobierane z CDN przez użytkownika końcowego pokonują krótszą drogę w Internecie niż w przypadku ich pobrania z głównego serwera, docierają więc do użytkownika szybciej (Grunwald, 2011, s. 426), a zarazem ich każdorazowe przesłanie do tego ostatniego nie wiąże się z koniecznością ponoszenia opłat za tranzyt w połączonych sieciach. Tranzyt należy opłacić tylko jednorazowo, w związku z pierwotnym przesłaniem danych do CDN z serwera głównego dostawcy zawartości (Gourdin i in., 2017, s. 2–3). Usługi rozproszonego systemu dostarczania treści świadczą z reguły za wynagrodzeniem wyspecjalizowani przedsiębiorcy, niebędący zarazem dostawcami usług dostępu do Internetu (np. Akamai, Limelight Networks). Nie budzi to zastrzeżeń z punktu widzenia rozporządzenia 2015/2120, podobnie jak stworzenie własnego CDN przez samego dostawcę zawartości (co stosują np. Google i Netflix) oraz działalność pośredników w zakresie usług CDN (zob. Mukerjee, Bozkurt, Maggs, Seshan, Zhang, 2016). Rozproszony system dostarczania treści może jednak zbudować także operator, oferując usługi wybranym przez siebie dostawcom zawartości internetowej (Sharma, Venkataramani, Sitaraman, 2013). Wykładnia przepisów rozporządzenia 2015/2120 nie pozwala zaliczyć usług CDN do kategorii środków zarządzania ruchem, choć w ujęciu funkcjonalnym te pierwsze pełnią podobną rolę do tych drugich (choćby w zakresie odciążenia sieci lub obniżenia kosztów tranzytu danych). Można je natomiast uznać za praktyki handlowe, o których mowa w art. 3 ust. 2 rozporządzenia 2015/2120, jeżeli świadczy je sam operator. Motyw 7 rozporządzenia 2015/2120 wskazuje, że takie praktyki nie mogą służyć obchodzeniu jego przepisów. Co prawda wytyczne BEREC polecają w tym zakresie szczególnej uwadze regulatorów wyłącznie reguły odnoszące się do połączenia sieci (BEREC, 2016, pkt 6). Nie można jednak wykluczyć zaliczenia do tej kategorii także niektórych wariantów usług CDN, jeżeli prowadziłyby one do faworyzowania przez operatora wybranych przez niego dostawców zawartości internetowej. Taki charakter miałoby zawarcie przez operatora umowy dotyczącej świadczenia usług CDN na rzecz konkretnego dostawcy zawartości – jednego z wielu oferujących zawartość danego rodzaju – zwłaszcza za wynagrodzeniem. Żadnych zastrzeżeń regulatora nie powinno jednak budzić stworzenie przez dostawcę usługi dostępu do Internetu rozproszonego systemu dostarczania treści, którego zasoby byłyby dynamicznie wykorzystywane do nieodpłatnego przechowywania zawartości pochodzącej od wszelkich dostawców, w odpowiedzi na jej aktualną popularność wśród użytkowników końcowych.

Należy pamiętać, że niezaliczenie postanowień umownych i praktyk handlowych do środków zarządzania ruchem nie oznacza zarazem, że mogą być one stosowane bez ograniczeń. Rozporządzenie 2015/2120 w art. 3 ust. 2 zakazuje ich wykorzystywania przez operatorów w sposób, który ogranicza prawa użytkownika końcowego. Szczegółowe omówienie tych zagadnień wykracza jednak poza ramy niniejszego artykułu.

V. Podsumowanie

Zarządzanie ruchem, będące jednym z istotnych zagadnień poruszanych w dyskusji nad neutralnością sieciową, na terenie UE zostało unormowane w rozporządzeniu 2015/2120. W artykule wskazano, że nie można dokonać prawidłowej wykładni przepisów tego aktu prawnego bez znajomości technicznych aspektów przesyłania danych w Internecie. Zarządzanie ruchem w rozumieniu rozporządzenia należy rozumieć szeroko, w związku z potrzebą wszechstronnej

ochrony praw użytkowników końcowych usługi dostępu do Internetu. Oznacza ono wszelkie sposoby postępowania z danymi przesyłanymi w sieci danego operatora, polegające na stosowaniu rozwiązań technicznych zaimplementowanych w urządzeniach sieciowych (zarówno w przypadku rozproszonego zarządzania siecią, jak i sieci programowalnych).

W artykule opisano środki zarządzania ruchem z uwzględnieniem wprowadzonego w rozporządzeniu 2015/2120 podziału na środki odpowiednie oraz wykraczające poza odpowiednie, zwane w literaturze wyjątkowymi.

W związku z odpowiednimi środkami zarządzania ruchem, bardzo istotne jest dopuszczenie w rozporządzeniu 2015/2120 zróżnicowanego traktowania pakietów danych odpowiadających kategoriom ruchu, wyodrębnionym na podstawie jego obiektywnej charakterystyki w zakresie wymagań jakościowych. Narzędzia klasyfikacji stosowane przez dostawców usługi dostępu do Internetu, do których zalicza się m.in. nowoczesne systemy uczące się, powinny prowadzić do możliwie precyzyjnego identyfikowania kategorii ruchu, choć wcale nie muszą być całkowicie niezawodne, co powinien brać pod uwagę regulator. Nie mogą one jednak korzystać z głębokiej inspekcji pakietów. Odpowiednie zarządzanie ruchem polega na stosowaniu nie tylko prostych rozwiązań technicznych, takich jak pasywne zarządzanie kolejkami w routerach, lecz także technik złożonych, w tym aktywnego zarządzania kolejkami AQM, pozwalającego zapobiegać pogłębianiu się stanu przeciążenia sieci.

Wyjątkowe środki zarządzania ruchem muszą co do zasady mieć charakter przejrzysty i proporcjonalny, ale zarazem wyjątkowo mogą prowadzić do dyskryminacji. W razie konieczności dopuszczalne jest także monitorowanie przez nie konkretnych treści. W uzasadnionych przypadkach mogą też polegać, w odróżnieniu od środków odpowiednich, na blokowaniu, spowalnianiu, zmianie, ograniczeniu, pogarszaniu jakości oraz ingerowaniu w zawartość internetową, o ile odpowiada to zasadzie proporcjonalności i celom określonym w rozporządzeniu. W kontekście zapobiegania przeciążeniu środki wyjątkowe powinny być stosowane wyłącznie w przypadku grożącej urzędniom sieciowym zapaści z przeciążenia.

Do środków zarządzania ruchem nie można zaliczyć wszystkich działań podejmowanych przez operatorów w celu oddziaływania na ruch w ich sieciach. Dotyczy to w szczególności postanowień umownych (ewentualnie zawartych w regulaminach) i praktyk handlowych. Do tej ostatniej kategorii należy oferowanie przez samego dostawcę usługi dostępu do Internetu usług w zakresie rozproszonych systemów dostarczania treści CDN. Jeżeli operator prowadzi taką działalność za wynagrodzeniem, na podstawie umowy zawartej z jednym tylko dostawcą zawartości internetowej, może to zostać uznane za obchodzenie przepisów rozporządzenia 2015/2120 dotyczących równego traktowania ruchu.

Bibliografia

- Bauer, S., Clark, D. i Lehr, W. (2009). *The Evolution of Internet Congestion*. Pozyskano z: <http://ssrn.com/abstract=1999830> (30.06.2017).
- BEREC. (2012). *A view of traffic management and other practices resulting in restrictions to the open Internet in Europe*. Pozyskano z: http://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/download/0/45-berec-findings-on-traffic-management-pra_0.pdf (30.06.2017).

- BEREC. (2016). *BEREC Guidelines on the Implementation by National Regulators of European Net Neutrality Rules*. Pozyskano z: http://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/download/0/6160-berec-guidelines-on-the-implementation-b_0.pdf (30.06.2017).
- Bremler-Barr, A., Harchol, Y., Hay, D. i Koral, Y. (2014). Deep Packet Inspection as a Service. *Proceedings of the 10th ACM International on Conference on emerging Networking Experiments and Technologies*, 271–282, <http://dx.doi.org/10.1145/2674005.2674984>. Pozyskano z: <https://pdfs.semanticscholar.org/78ba/65313a2f677374804abfaeedfc9029cc0973.pdf> (30.06.2017).
- Carela-Español, V., Barlet-Ros, P., Mula-Valls, O. i Solé-Pareta, J. (2015). An Autonomic Traffic Classification System for Network Operation and Management. *Journal of Network and Systems Management*, 23(3), 401–419, <http://dx.doi.org/10.1007/s10922-013-9293-1>. Pozyskano z: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/85268/autonomic-retraining.jnsm2015.pdf> (30.06.2017).
- Carpenter, B. (1996). Architectural Principles of the Internet. RFC 1958. Pozyskano z: <https://tools.ietf.org/html/rfc1958> (30.06.2017).
- Carpenter, B., Brim, S. (2002). Middleboxes: Taxonomy and Issues. RFC 3234. Pozyskano z: <https://tools.ietf.org/html/rfc3234> (30.06.2017).
- Constantine, B., Krishnan, R. (2015). Traffic Management Benchmarking. Internet Engineering Task Force. RFC 7640. Pozyskano z: <https://tools.ietf.org/html/rfc7640> (30.06.2017).
- Cottrell, L. (2017). *Network Monitoring Tools*. Stanford University: SLAC National Accelerator Laboratory. Pozyskano z: <https://www.slac.stanford.edu/xorg/nmtf/nmtf-tools.html> (30.06.2017 – zasób jest na bieżąco aktualizowany).
- Dainotti, A., Pescapé, A., Claffy, K. (2012). Issues and Future Directions in Traffic Classification. *IEEE Network*, 26(1), 35–40, <http://dx.doi.org/10.1109/MNET.2012.6135854>. Pozyskano z: https://www.researchgate.net/profile/Antonio_Pescapè/publication/260352838_Issues_and_Future_Directions_in_Traffic_Classification/links/09e4150b69d1d6609d000000.pdf (30.06.2017).
- Finamore, A., Mellia, M., Meo, M., Munafo, M. i Rossi, D. (2011). Experiences of Internet Traffic Monitoring with Tstat. *IEEE NETWORK*, 25(3), 8–14, <http://dx.doi.org/10.1109/MNET.2011.5772055>. Pozyskano z: http://porto.polito.it/2486379/1/tstat_IEEENET.pdf (30.06.2017).
- Goralski, W. J. (2002). *Juniper and Cisco Routing. Policy and Protocols for Multivendor IP Networks*. Indianapolis: Wiley.
- Gourdin, E., Maillé, P., Simon, G. i Tuffin, B. (2017). The Economics of CDNs and Their Impact on Neutrality. *IEEE Transactions on Network and Service Management*, 14(1), 22–33, <http://dx.doi.org/10.1109/TNSM.2017.2649045>. Pozyskano z: <https://hal.inria.fr/hal-01398923> (30.06.2017).
- Grunwald, D. (2011). The Internet Ecosystem: The Potential for Discrimination. *Federal Communications Law Journal*, 63(2). Pozyskano z: <http://www.repository.law.indiana.edu/fclj/vol63/iss2/5> (30.06.2017).
- Iversen, V. B. (2015). *Teletraffic engineering and network planning*. Kongens Lygby: Technical University of Denmark. Pozyskano z: http://orbit.dtu.dk/files/118473571/Teletraffic_34342_V_B_Iversen_2015.pdf (30.06.2017).
- KE. (2016). *English Style Guide. A handbook for authors and translators in the European Commission*. Pozyskano z: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/styleguide_english_dgt_en.pdf (30.06.2017).
- Kurose, J.F. i Ross, K.W. (2012). *Computer Networking. A Top-Down Approach*. Boston: Pearson.
- Li, F., Kakhki, A. M., Choffnes, D., Gill, P. i Mislove, A. (2016). Classifiers Unclassified: An Efficient Approach to Revealing IP Traffic Classification Rules. *IMC 2016*, 239–245, <http://dx.doi.org/10.1145/2987443.2987464>. Pozyskano z: https://people.cs.umass.edu/~phillipa/papers/classifiers_imc16.pdf (30.06.2017).

- Maliszewska-Nienartowicz, J. (2014). Direct and Indirect Discrimination in European Union Law – How to Draw a Dividing Line? *International Journal of Social Sciences III*, (1), 41–55. Pozyskano z: http://www.iises.net/download/Soubory/soubory-puvodni/pp041-055_ijoss_2014v3n1.pdf.
- Maliszewska-Nienartowicz, J. (2007). *Zasada proporcjonalności w prawie wspólnot europejskich*. Toruń: TNOIK.
- McCrudden, C. i Prechal, S. (2009). *The Concepts of Equality and Non-Discrimination in Europe: A practical approach*. Komisja Europejska. Pozyskano z: <http://ec.europa.eu/social/BlobServlet?docId=4553> (30.06.2017).
- Mukerjee, M. K., Bozkurt, I. N., Maggs, B., Seshan, S., Zhang, H. (2016). The Impact of Brokers on the Future of Content Delivery. *Proceedings of the 15th ACM Workshop on Hot Topics in Networks*, 127–133, <http://dx.doi.org/10.1145/3005745.3005749>. Pozyskano z: <http://www.cs.cmu.edu/~mmukerjee/mukerjee-VDX-HotNets2016.pdf> (30.06.2017).
- Nunes, B. A., Mendonça, M., Nguyen, X. N., Obraczka, K. i Turletti, T. (2014). A Survey of Software-Defined Networking: Past, Present, and Future of Programmable Networks. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 16(3), 1617–1634, <http://dx.doi.org/10.1109/SURV.2014.012214.00180>. Pozyskano z: <https://hal.inria.fr/hal-00825087v5/document> (30.06.2017).
- Piątek, S. (2017). *Rozporządzenie UE Nr 2015/2120 w zakresie dostępu do otwartego internetu*. Warszawa: Wydawnictwo CH Beck.
- Ramakrishnan, K., Floyd, S. i Black, D. (2001). The Addition of Explicit Congestion Notification (ECN) to IP. RFC 3168. Pozyskano z: <https://tools.ietf.org/html/rfc3168> (30.06.2017).
- Seppänen, J., Varela, M. i Sgora, A. (2014). An autonomous QoE-driven network management framework. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 25(3), 565–577, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvcir.2013.11.010>. Pozyskano z: http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33094346/1-s2.0-S1047320313002113-main.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1498044575&Signature=rUbXMfaKrt%2B34VDtTT91bd9z%2Ftc%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAn_autonomous_QoE-driven_network_managem.pdf (30.06.2017).
- Sharma, A., Venkataramani, A. i Sitaraman, R.K. (2013). Distributing content simplifies ISP traffic engineering. *Proceedings of the ACM SIGMETRICS/international conference on Measurement and modeling of computer systems*, 229–242, <http://dx.doi.org/10.1145/2494232.2465764>. Pozyskano z: <https://arxiv.org/pdf/1209.5715.pdf> (30.06.2017).
- Stawecki, T. i Winczorek, P. (1999). *Wstęp do prawoznawstwa*. Warszawa: Wydawnictwo C.H. Beck.
- van Schewick, B. (2016). T-Mobile's Binge On Violates Key Net Neutrality Principles. Pozyskano z: <https://cyberlaw.stanford.edu/downloads/vanSchewick-2016-Binge-On-Report.pdf> (30.06.2017).
- Varma, S. (2015). *Internet Congestion Control*. Amsterdam: Elsevier.
- Zhu, K. (2007). Bringing Neutrality to Network Neutrality. *Berkeley Technology Law Journal*, 22(1), 615–645, <http://dx.doi.org/10.15779/Z38BT47>. Pozyskano z: <http://scholarship.law.berkeley.edu/btlj/vol22/iss1/32> (30.06.2017).
- Ziemiński, Z. (1999). *Logika praktyczna*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.