

Michał HOEFT, Krzysztof NOWICKI
Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki
Tadeusz UHL
Fachhochschule Flensburg, Institut für Kommunikationstechnologie

MECHANIZMY ZWIĘKSZENIA DOSTĘPNOŚCI I PODTRZYMANIA JAKOŚCI TELEKONFERENCJI IMS¹

Streszczenie. W artykule dokonano przeglądu literatury związanej z usługą telekonferencji. Wskazano na brak prac dotyczących kwestii dostępności/niezawodności systemów telekonferencji. Przedstawiono architekturę systemu telekonferencji IMS/IPv6 oraz zaproponowano mechanizmy poprawiające dostępność systemu: monitorowanie, równoważenie obciążenia, odtworzenie konferencji oraz podtrzymania jakości w przypadku wykrycia awarii.

Słowa kluczowe: telekonferencja IMS, SIP, dostępność, niezawodność

THE MECHANISM OF AVAILABILITY INCREASE AND QUALITY MAINTENANCE OF THE IMS CONFERENCING

Summary. The paper presents a comprehensive review of the literature related to the conferencing service, indicating lack of research focused on reliability of such systems. Moreover, the IMS conferencing system architecture is shown with proposed mechanisms to improve system availability – monitoring, load balancing, failover and maintaining the quality of the conference.

Keywords: IMS conferencing, SIP, availability, reliability

1. Wstęp

Znaczący wzrost ruchu w sieciach IP oraz potencjalne, szacowane kolejne wzrosty [1] spowodowały, że sieci te stały się główną podstawą dla integracji z sieciami telekomunika-

¹ Praca zrealizowana częściowo w ramach projektu POIG.01.01.02-00-045/09.

cyjnymi oraz z siecią świadcząca usługi telewizji kablowej. Proces integracji jest nazywany konwergencją i dotyczy nie tylko sieci, ale również usług, czy sposobu dostępu do sieci. Spodziewane zyski związane z opisanym wzrostem ilości ruchu spowodowały, że operatorzy zaczęli ujednoczać swoją infrastrukturę, aby mogła ona świadczyć wszystkie z usług Triple-Play [2]. Problemem pozostawało dostosowanie sieci komputerowych do wymagań stawianych przez inne usługi niż przesyłanie danych. Powstało zapotrzebowanie na mechanizmy, które zagwarantują przesyłanie strumieni multimedialnych z zachowaniem dla nich odpowiedniej jakości i poziomu usługi, zapewnienie odpowiedniej dostępności i niezawodności sieci. Pierwsze z nich związane z jakością usług są zaliczane do mechanizmów Quality of Service [3], drugie związane z poziomem świadczenia usługi są nazywane Grade of Service [3].

Docelową siecią, będącą efektem konwergencji, jest sieć następnej generacji – Next Generation Network [4]. Jej specyfikacja jest próbą stworzenia architektury, która będzie niezależna od metody dostępu albo punktu podłączenia użytkownika do sieci. Specyfikacja NGN zakłada wykorzystanie protokołu IPv6 w płaszczyźnie transportowej. Płaszczyzna usług pozwalająca na świadczenie różnorodnych usług wykorzystuje protokół SIP w ramach architektury IMS [5]. Współpraca tych dwóch płaszczyzn ma zapewnić możliwość świadczenia usługi z pożądaną przez jej odbiorcę jakością.

Jedną z usług, która jest wynikiem opisanej konwergencji, jest telekonferencja w sieciach IP. Duża elastyczność takich sieci powoduje, że zastosowanie znajdują różnorodne modele konferencji (dla sygnalizacji: scentralizowany, rozproszony; dla przetwarzania mediów: scentralizowany, rozproszony, multicast, mieszany, dla zarządzania: scentralizowany, rozproszony). Spośród nich największą popularnością cieszy się model scentralizowany. Wspólne środowisko sieci pakietowej pozwala na połączenie systemu telekonferencji z innymi aplikacjami – systemem zarządzania konferencją, systemem powiadomień czy integracją z usługami dodatkowymi, np. głosowaniem. Istnieje wiele zaleceń dotyczących scentralizowanych telekonferencji [6, 7, 8, 9]. W [6] został zaproponowany schemat bazowy, opisujący wykorzystanie protokołu SIP w celu zapewnienia sygnalizacji w systemie konferencji. Niestety, nie zostały zdefiniowane mechanizmy zapewnienia dużej niezawodności w systemach scentralizowanych, gdzie z samej natury modelu występuje element wrażliwy na awarie. Obecnie prowadzone prace nie skupiają się na zagadnieniach niezawodności telekonferencji, w dużej mierze dotyczą one architektury, zapewnienia jakości usługi, opracowania mechanizmów zarządzania – w szczególności:

- 1) W publikacji [10] przedstawiono propozycję współpracy systemu konferencji IMS oraz systemu konferencji peer-to-peer wykorzystującego protokół SIP. Autorzy prezentują nowe elementy na styku obu architektur, pozwalające na odpowiednie przetwarzanie sygna-

lizacji oraz mediów. Dodatkowo, zostały zaprezentowane scenariusze współpracy oraz analiza wydajności proponowanego rozwiązania dla przykładowego scenariusza.

- 2) Autorzy w [11] prezentują architekturę systemu telekonferencji wrażliwego na parametry QoS. Wykorzystuje ona rozrzucone topologicznie serwery przetwarzania mediów, pomiędzy którymi są przekazywane strumienie mediów. W przypadku wystąpienia pogorszenia jakości jednego ze strumieni mediów może on zostać przekierowany inną ścieżką (przez inne serwery miksujące). Autorzy weryfikują swoją propozycję symulacyjnie.
- 3) W związku z popularnością modelu scentralizowanego zostały zdefiniowane mechanizmy pozwalające na sprawne zarządzanie oraz sterowanie konferencją [7, 8, 12, 13]. Zaawansowane mechanizmy zarządzania systemem telekonferencji z wykorzystaniem Web Services zostały opisane w publikacji [13]. Zaprezentowano zastosowanie interfejsu OSA Parlay X jako jednorodnego i uniwersalnego sposobu zarządzania telekonferencją, zgodnego z modelem telekonferencji w IMS.
- 4) Zaprezentowany w [14, 15] system DCON (*Distributed Conferencing Framework*) jest rozszerzeniem systemu XCON [8] dostosowanym do pracy w systemie IMS. Architektura rozwiązania zakłada, że rozproszony system wykorzystuje rozłożone topologicznie domeny, zgodne z architekturą XCON. Znajdujące się w każdej domenie centra konferencji są odpowiedzialne za obsługę podłączonych do nich uczestników konferencji. Wymagającym dodatkiem było zdefiniowanie mechanizmów współpracy między poszczególnymi centrami konferencji.

Prace [16, 17, 18] zawierają opis rozwiązań teoretycznych oraz gotowych produktów – serwerów sygnalizacji o wysokiej dostępności. W związku z rozgraniczeniem funkcjonalności przetwarzania mediów i sygnalizacji istniejące rozwiązania [19] odtwarzania sesji przetwarzania mediów nie są zgodne z IMS.

W naszej pracy zaprezentowano mechanizmy, pozwalające uzyskać wysoką dostępność dla serwerów przetwarzania mediów. Dodatkowo, zaprezentowano ideę odtwarzania telekonferencji z uwzględnieniem parametrów zarządzania, co pozwala na podtrzymanie jakości usługi na podobnym poziomie jak przed wystąpieniem awarii.

Praca została zredagowana w następujący sposób – w punkcie drugim zaprezentowano rozwój standardów związanych z systemami telekonferencji oraz ich zastosowanie w platformie IMS. W punkcie trzecim opisano autorską propozycję mechanizmów podnoszących niezawodność systemu telekonferencji oraz zaproponowano mechanizm całościowego odtworzenia konferencji z uwzględnieniem parametrów zarządzania. W czwartym punkcie opisano implementację autorskiego rozwiązania oraz przykładowe wyniki. Pracę kończy podsumowanie.

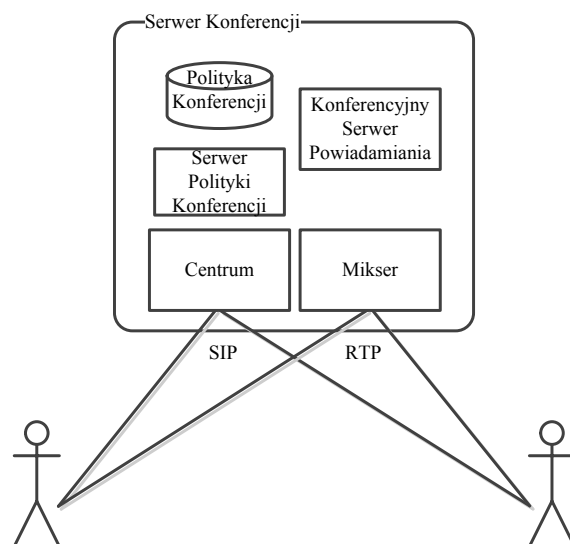
2. Ewolucja systemów telekonferencji

2.1. Telekonferencja scentralizowana z wykorzystaniem protokołu SIP

W związku ze zwiększającą się popularnością konferencji realizowanych z wykorzystaniem protokołu sygnalizacyjnego SIP powstało zalecenie RFC 4353 o charakterze informacyjnym [6]. Jego zadaniem jest zebranie i podsumowanie istniejących zaleceń, dotyczących protokołu SIP w kontekście realizacji usługi telekonferencji.

Zalecenie RFC 4353 definiuje elementy funkcjonalne w systemie telekonferencji VoIP – centrum, mikser oraz serwer powiadamiania (rys. 1).

Centrum (ang. *focus*) jest głównym, logicznym elementem konferencji. Realizuje ono zdefiniowaną politykę konferencji, decyduje, czy dany klient może zostać dopuszczony do konferencji. Dodatkowo, centrum nadzoruje przebieg i koordynuje sesje mediów, komunikuje się z mikserem w celu zapewnienia połączenia dla wszystkich uczestników.



Rys. 1. Implementacja scentralizowanego serwera konferencyjnego wykorzystującego SIP (na podstawie [6])

Fig. 1. The centralized conferencing server implementation using SIP protocol (based [6])

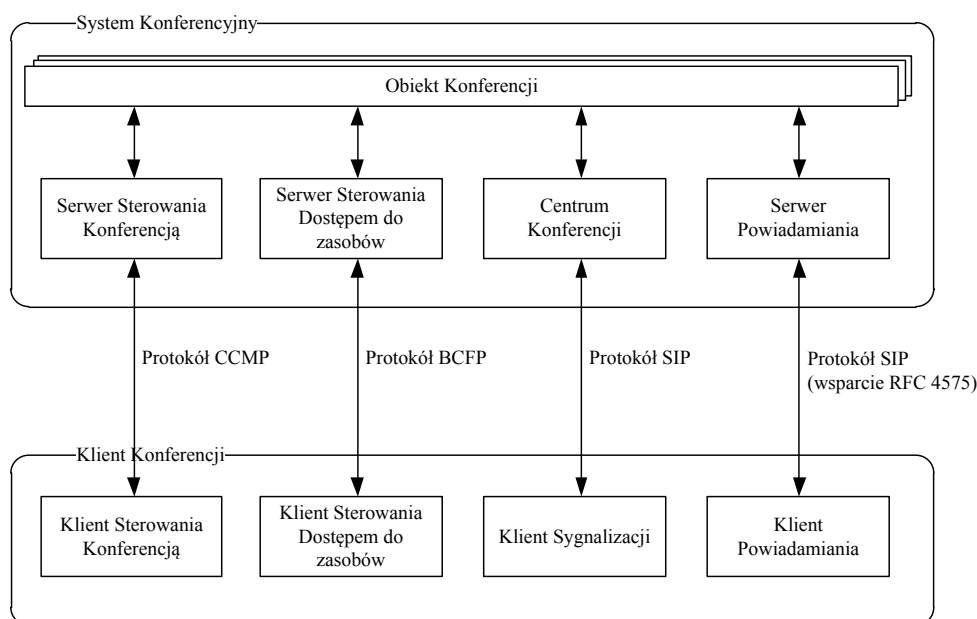
Mikser jest elementem odpowiedzialnym za przetwarzanie strumieni mediów oraz ich przesłanie do poszczególnych uczestników konferencji. Jego rola ogranicza się jedynie do łączenia odpowiednich strumieni mediów. Sterowanie przez centrum może być bezpośrednie, w przypadku kiedy centrum i mikser znajdują się na tym samym serwerze albo pośrednie, kiedy elementy te są zaimplementowane na różnych serwerach.

Dodatkowo, zastosowanie znajduje Konferencyjny Serwer Powiadamiania, który udostępnia uczestnikom telekonferencji informacje o jej aktualnym stanie.

2.2. Obiektowa reprezentacja telekonferencji

Grupa robocza XCON działająca w ramach IETF zaproponowała inne podejście do realizacji konferencji. Zalecenie RFC5239 [7] zawiera opis uogólnionych logicznych elementów systemu. Opis ten nie jest jednoznaczny z opisem zawartym w RFC 4353, ale standardy te w pewien sposób uzupełniają się. W dokumencie RFC5239 zostały opisane protokoły, pozwalające na realizację dodatkowych, dedykowanych usług dla konferencji, np. dodatkowego panelu (konferencji w konferencji – ang. *sidebar*), zaawansowanego zarządzania konferencją, kontroli dostępu do serwera mediów (ang. *floor control*).

Podstawowym założeniem opisywanego zalecenia jest przedstawienie konferencji jako obiektu w sposób analogiczny, jak to ma miejsce w programowaniu obiektowym. Obiekt reprezentuje dane dotyczące konferencji w trakcie każdego z jej stanów (rezerwacji, zestawiania, aktywności, rozłączania). Reprezentacja obiektowa usprawnia zarządzanie tymi danymi za pomocą interfejsów między poszczególnymi elementami funkcjonalnymi systemu (rys. 2). Na rysunku zaprezentowano jedynie elementy sygnalizacji. Zalecenie nie definiuje, w jaki sposób przekazywane powinny być strumienie mediów.



Rys. 2. Elementy systemu konferencyjnego XCON (na podstawie [7])

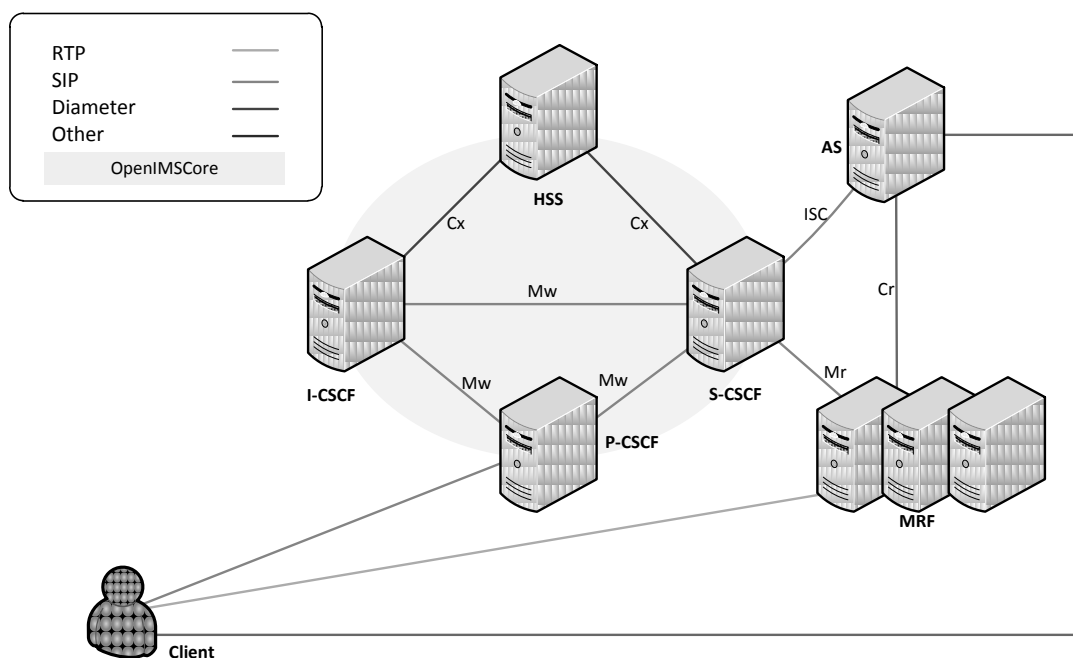
Fig. 2. The XCON conferencing system elements (based [7])

2.3. Architektura telekonferencji IMS

Opisane w tym rozdziale rozwiązania telekonferencji definiują elementy logiczne (poszczególne serwery) usługi oraz sygnalizację niezbędną do jej realizacji. Niezależnie od wybranego zalecenia muszą być one dostosowane do wykorzystywanej architektury sieci, np. platformy IMS. W takim przypadku obok standardowych serwerów architektury IMS

(I-CSCF, P-CSCF, S-CSCF, HSS), system telekonferencji jest realizowany przez dodatkowe elementy – serwery przetwarzania mediów MRF (*Media Resource Function*) oraz Serwery Aplikacji (AS). Pierwszy z nich może zostać podzielony na dwa elementy MRFC oraz MRFP. MRFC zawiera część odpowiedzialną za sygnalizację, natomiast MRFP jest miksem strumieni audio. Widoczny jest zatem rozdział funkcjonalności centrum telekonferencji między AS oraz MRFC.

W celu zwiększenia dostępności i podtrzymania jakości telekonferencji wykorzystano architekturę (rys. 3), w której zastosowano rozgraniczenie przetwarzania sygnalizacji (serwer AS) oraz przetwarzania mediów (serwer MRF). Dodatkowo zaproponowano mechanizmy monitorowania (wykorzystujący interfejs Cr), równoważenia obciążenia (wykorzystujący mechanizm monitorowania) oraz odtworzenia telekonferencji opisane odpowiednio w punktach 3.1, 3.2, 3.3.



Rys. 3. Architektura systemu telekonferencji dla platform IMS

Fig. 3. The architecture of the conferencing system in the IMS

3. Mechanizmy poprawy dostępności systemu telekonferencji

Wdrożenie systemów VoIP jest ograniczane przez obawy użytkowników, dotyczące jakości i poziomu usługi świadczonych w sieciach IP. Przyzwyczajeni do wysokiej dostępności abonenci nie są skłonni do zmniejszenia oczekiwań, nawet w przypadku ograniczenia kosztów. Zastosowanie powszechnych rozwiązań (otwartych systemów operacyjnych, serwerów, sieci komputerowych) do realizacji VoIP pociąga za sobą konieczność czasowego wyłączenia

niektórych elementów, np. w celu aktualizacji systemu operacyjnego, czy załatanie nowo wykrytych luk bezpieczeństwa. Obok awarii sprzętu, utraty łączności oraz niepoprawnego działania aplikacji są to elementy obniżające dostępność systemu.

Aby zwiększyć dostępność systemu telekonferencji, zaproponowano w autorskiej telekonferencji IMS/IPv6 implementację kilku mechanizmów: monitorowanie i równoważenie obciążenia oraz odtwarzanie konferencji i jej parametrów. W celu zapewnienia całościowego odtworzenia konferencji zaproponowano rozbudowę protokołu SIP o zastosowanie dodatkowego pola nagłówka.

3.1. Monitorowanie

W celu wykrycia awarii zaimplementowanego systemu telekonferencji zastosowano dwa mechanizmy monitorowania. Pierwszy z nich jest uruchamiany lokalnie na serwerze MRF. Sprawdza on poprawne działanie aplikacji – może monitorować logi, nadzorować proces, przechwytywać flagi informujące o niekorzystnych zdarzeniach (np. utrata połączenie RTP z klientem). W przypadku wykrycia lokalnej awarii wysyłany jest komunikat do serwera aplikacji informujący o problemach. Drugi z mechanizmów pozwala na wykrycie utraty łączności pomiędzy serwerem aplikacji oraz MRF.

W przypadku wykrycia awarii następuje odtworzenie realizowanych pokoi konferencyjnych na pozostałych, sprawnych serwerach MRF. Schemat takiego scenariusza został zaprezentowany na rys. 4. Odtwarzane pokoje telekonferencyjne powinny zostać rozlokowane, zgodnie z mechanizmem równoważenia obciążenia.

3.2. Równoważenie obciążenia

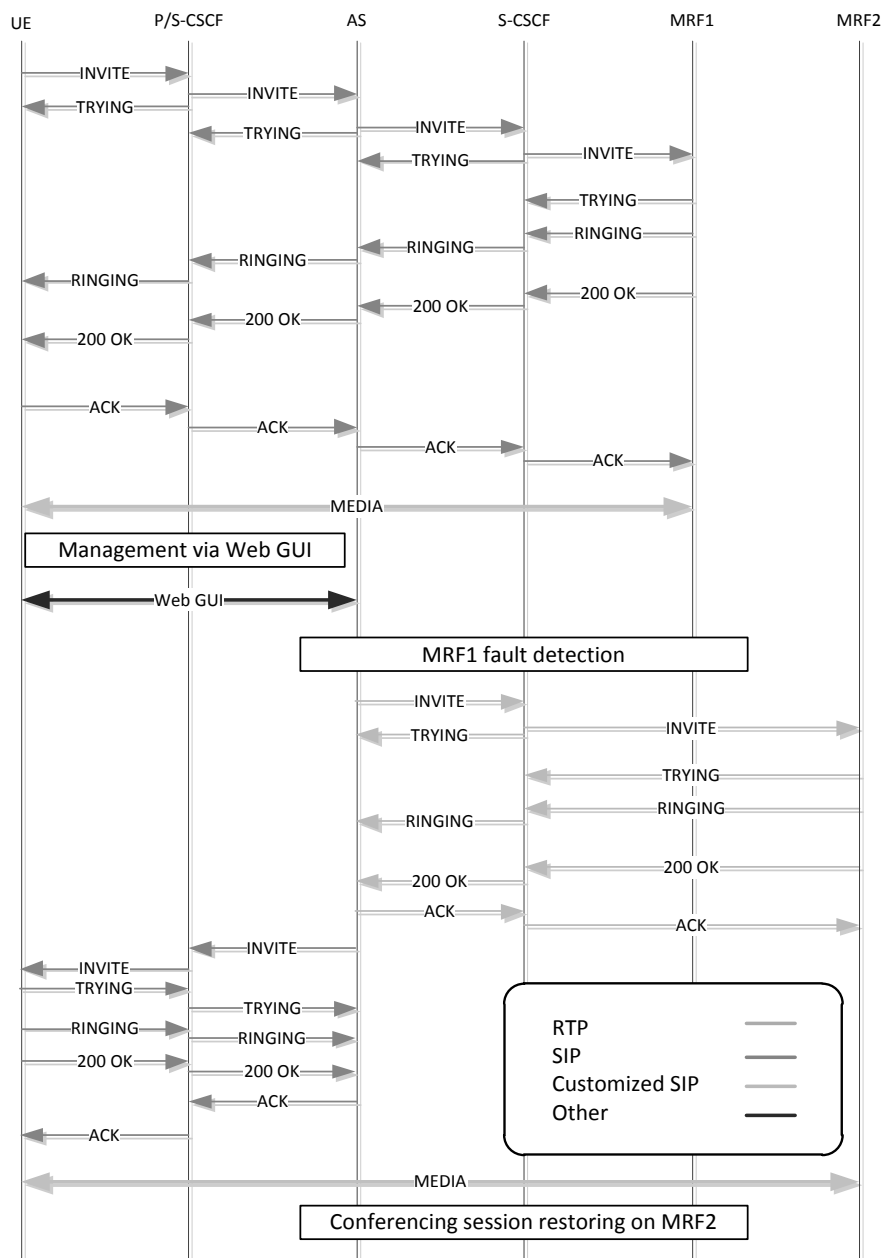
Ciągle monitorowanie serwerów MRF pozwala na określenie aktualnego stanu systemu. Dzięki temu możliwe jest takie rozlokowanie poszczególnych pokoi konferencyjnych, w którym serwery MRF będą obciążone równomiernie. W implementacji opisywanego rozwiązania wykorzystano algorytm obliczający funkcję skrótu z identyfikatora pokoju konferencyjnego, który jest przekształcany na identyfikator konkretnego serwera MRF. Jest to rozwiązanie pozwalające bez znaczących nakładów obliczeniowych na szybkie określenie miksera strumieni audio. Rozważane mogą być bardziej złożone algorytmy, dla których lokowanie konferencji wykorzystuje aktualne obciążenie serwerów.

3.3. Odtworzenie konferencji i jej parametrów

W celu zapewnienia ciągłości realizacji usługi telekonferencji nawet w przypadku awarii serwera MRF ją obsługującego został zaproponowany mechanizm odtworzenia telekonferen-

cji na jednym ze sprawnych serwerów. Nowy serwer MRF jest wybierany na podobnych zasadach jak każda konferencja, zgodnie z mechanizmem ich rozlokowania.

Odtworzenie telekonferencji polega na odtworzeniu pokoi telekonferencji na sprawnych serwerach i odpowiednie przekierowanie strumieni RTP, tak aby były one obsługiwane przez aplikacje końcowe uczestników (rys. 4).



Rys. 4. Przykładowy scenariusz – nawiązania połączenia, wykrycia awarii oraz odtworzenia telekonferencji

Fig. 4. An example scenario – connection established, failure detection, conferencing session failover

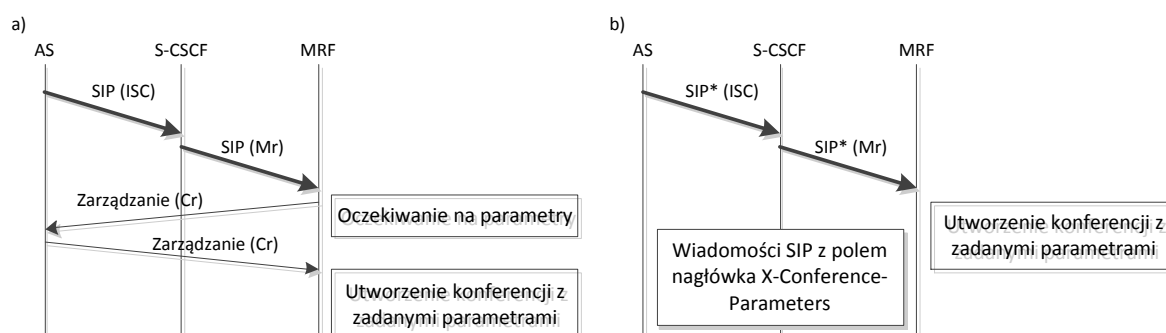
3.3.1. Mechanizm odtworzenia parametrów sesji zarządzania

W celu zapewnienia całościowego odtworzenia konferencji również z uwzględnieniem jej aktualnych parametrów (np. poziomu głośności, wzmocnienia, wyciszenia, wyłączenia

użytkownika) proponuje się zastosowanie dodatkowego pola nagłówka protokołu SIP nazwanego *X-Conference-Parameters*. Zaproponowane pole ma następujący format:

```
X-Conference-Parameters: variable1=value1;variable2=value2
```

Serwer MRF odbierając wiadomość INVITE sprawdza, czy jest obecne pole *X-Conference-Parameters*. Jeżeli tak, następuje proces przetwarzania jego zawartości. Wczytywane są poszczególne parametry. W przypadku wykonanej implementacji przesyłane parametry to flagi określające wyciszenie i wyłączenie użytkownika oraz wartości wzmocnienia w stosunku do pozostałych użytkowników, wzmocnienie sygnału wyjściowego, poziom sygnału użytkownika do szumu otoczenia, w którym się znajduje. Są to parametry przykładowe, a zawartość tego pola może być różna w zależności od implementacji.



Rys. 5. Uproszczenie procedury odtwarzania konferencji po wprowadzeniu pola *X-Conference-Parameters* w nagłówku SIP; a) scenariusz z odpytywaniem; b) scenariusz zaproponowany w pracy

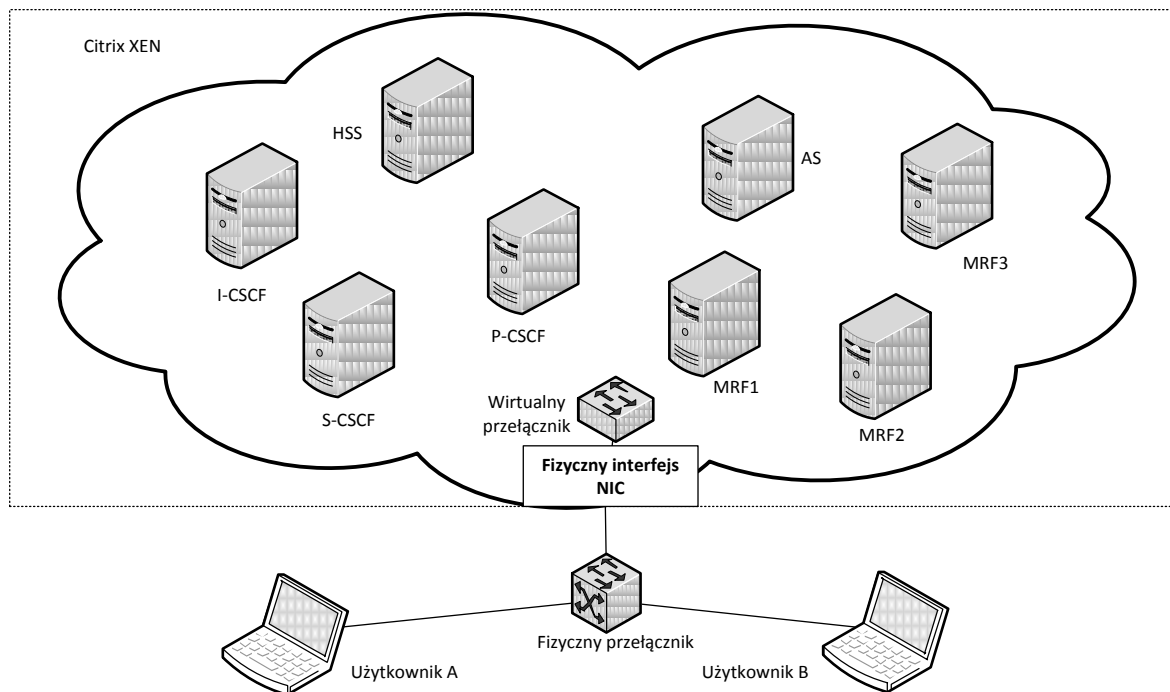
Fig. 5. Simplifying conferencing failover procedures with the *X-Conference-Parameters* SIP header field usage; a) the request-response scenario; b) the proposed scenario

Zaproponowany mechanizm upraszcza sposób przekazywania informacji o przetwarzaniu strumieni RTP ustawionych w trakcie zarządzania. W porównaniu do scenariusza, w którym serwer MRF odpytuje o parametry telekonferencji po jej przeniesieniu, redukuje liczbę przesyłanych wiadomości (rys. 4, rys. 5).

Należy dodatkowo zaznaczyć, że zastosowanie zaproponowanego mechanizmu powoduje podniesienie jakości realizowanej usługi telekonferencji. Zmodyfikowane w trakcie sesji zarządzania parametry połączenia zostały tak wybrane, aby zredukować lub zminimalizować wpływ różnego rodzaju zakłóceń – echa, sprzężenia, wpływu otoczenia mówcy. Po przeniesieniu telekonferencji z zastosowaniem zaproponowanego mechanizmu parametry przyjmują takie same wartości jak przed wystąpieniem awarii. Zatem, od samego początku realizowania telekonferencji na nowym serwerze MRF przebiega ona z parametrami, pozwalającymi uniknąć sprzężeń, echa, wpływu otoczenia, które mogłyby niekorzystnie wpłynąć na jakość usługi.

4. Implementacja

W celu weryfikacji zaproponowanych mechanizmów wykonano testową implementację autorskiego systemu telekonferencji. Jako rdzeń sieci wykorzystano implementację OpenIM-SCore [19] platformy IMS. Rolę serwera aplikacji AS pełni oprogramowanie Kamailio [20] z odpowiednio przygotowaną konfiguracją oraz autorską aplikacją napisaną w języku Python. Aplikacja ta pełni rolę elementu 3PCC i realizuje odtwarzanie telekonferencji. Serwery MRF działają na podstawie oprogramowania FreeSWITCH [21] uzupełnionego o wsparcie pola nagłówka SIP – *X-Confernece-Parameters*. Zastosowano podejście, w którym elementy MRFC oraz MRFP zostały połączone na jednym serwerze. W celu zapewnienia możliwości aktualizacji informacji o sesji oraz jej uczestnikach posłużono się dodatkowymi aplikacjami napisanymi w języku Python, które umożliwiają komunikację poprzez interfejs Cr. W ten sposób są przesyłane informacje kontrolne o stanie serwerów oraz informacje o pokojach konferencyjnych realizowanych na poszczególnych serwerach MRF. Informacje o stanie systemu są przechowywane w bazie danych MySQL. Wszystkie elementy zostały uruchomione i pracują w środowisku wirtualnym Xen Citrix. Jako aplikacje klienckie wykorzystano dostosowane do pracy w sieci IPv6 aplikacje UCT IMS Client [22].



Rys. 6. Schemat systemu pomiarowego
 Fig. 6. The system under test schema

Dla zaimplementowanego systemu dokonano pomiaru czasu odtwarzania konferencji, zgodnie ze schematem zaprezentowanym na rys. 6. Wyniki tych pomiarów zostały przedsta-

wione w tab. 1. Czas odtwarzania konferencji oznacza czas, jaki zajmowało odtworzenie konferencji na zapasowym serwerze MRF plus czas przeniesienia użytkownika. W pomiarach nie został uwzględniony czas wykrywania awarii. Prezentowane wyniki dotyczą symulowanej awarii aplikacji polegającej na zakończeniu procesu miksera audio. Należy zauważyć, że pomiary były wykonywane w środowisku testowym, w którym większość elementów infrastruktury była realizowana jako wirtualne maszyny połączone w sieci wirtualnej. W związku z większymi wartościami czasu propagacji pakietów między poszczególnymi elementami systemu w środowisku produkcyjnym, średni czas przenoszenia konferencji i dołączenia użytkowników w takiej sieci może być dłuższy niż zaprezentowane wyniki.

Tabela 1

Porównanie pomierzonych wartości z wartościami przyjętymi w modelu

Użytkownik	Średni pomierzony czas przenoszenia konferencji i dołączenia użytkowników*
Użytkownik A	0,0091 ± 0,0023 s
Użytkownik B	0,0080 ± 0,0024 s

* dla przedziału ufności 95%

5. Podsumowanie

W pracy dokonano przeglądu istniejących i rozwijanych standardów, dotyczących telekonferencji w systemach VoIP. Literatura dotycząca niezawodności takich systemów jest niezwykle uboga.

Ponadto, zaproponowano nowatorskie mechanizmy poprawiające dostępność i niezawodność systemów konferencji. Ich wdrożenie może wpłynąć korzystnie na jakość i poziom świadczonych usług konferencji i, w efekcie, zwiększyć ich popularność. Dodatkowo, zaproponowano rozwiązanie, w którym został uproszczony sposób przenoszenia telekonferencji po wykryciu awarii jednego z serwerów MRF. Wykonane pomiary pokazują, że przerwa w połączeniu spowodowana wykorzystanym mechanizmem przenoszenia konferencji jest niewielka.

Zastosowanie całościowego podejścia przy odtwarzaniu konferencji stanowi nowe podejście, które uwzględnia charakter konferencji, będącej czymś więcej niż bezpośrednimi połączeniami z mikserem. Dzięki temu jakość realizowanej konferencji może zostać utrzymana na podobnym poziomie jak przed wystąpieniem awarii.

Zaproponowane rozwiązania pozwalają na uzyskanie większej dostępności telekonferencji IMS oraz korzystnie wpływają na jakość realizowanej usługi w przypadku wystąpienia awarii. Mechanizmy te mogą doprowadzić do większego zainteresowania systemami VoIP, co prowadzi do dalszego ich rozwoju i integracji z innymi usługami.

BIBLIOGRAFIA

1. Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2010–2015, Cisco White Paper, June 2011
2. Al-Hezmi, A., Carvalho de Gouveia, F., Magedanz, T.: Enabling triple play services over NGN, ITICT.2007, December 2007
3. Jormakka J., Heikkinen K.: QoS/GOS Parameter Definitions and Measurement in IP/ATM Networks, Quality of Future Internet Services, Springer Berlin/Heidelberg, ISBN 978-3-540-41076-8, vol. 1922, s 182÷193, 2000
4. ITU-T Y.2012, Functional requirements and architecture of next generation networks, April 2012
5. ITU-T Y.2021, IMS for Next Generation Networks, September 2006
6. Rosenberg J.: RFC 4353, A Framework for Conferencing with the Session Initiation Protocol (SIP), February 2006.
7. Barnes M., Boulton C., Levin O.: RFC 5239, A Framework for Centralized Conferencing, June 2008.
8. Novo O., Camarillo G., Ericsson, Morgan D., Urpalainen J.: RFC 6501, Conference Information Data Model for Centralized Conferencing (XCON), , IETF, March 2012 .
9. Camarillo G., Ott J., Drage K.: RFC 4582, The Binary Floor Control Protocol (BFCP), November 2006.
10. Jinsub Sim, Tuan Hao Tieu, Younghan Kim: Conferencing service interworking between overlays and IMS networks, 2011 International Conference on Information Networking (ICOIN), s. 513÷518, 26-28 Jan. 2011
11. Xiaohui Gu, Nahrstedt, K., Chang R. N., Zon-Yin Shae: An overlay based QoS-aware voice-over-IP conferencing system
12. Barnes M., Boulton C., Romano S. P., Schulzrinne H.: RFC 6503, Centralized Conferencing Manipulation Protocol, IETF, March 2012.
13. Gomez M.: Advanced IMS Multipoint Conference Management Using Web Services, IEEE Communications Magazine, Volume: 45, No. 7, 2007.
14. Bueno A., Loreto S., Miniero L., Romano S. P.: A Distributed IMS Enabled Conferencing Architecture on Top of a Standard Centralized Conferencing Framework, IEEE Communications Magazine, March 2007.
15. Romano S. P., Amirante A., Castaldi T., Miniero L., Bueno A.: A Framework for Distributed Conferencing, IETF Internet Draft, December 2011
16. Mendiratta V. B., Pant H.: Reliability of IMS Architecture, ATNAC, December 2007.

17. Trivedi K., Wang D., Hunt D. J., Rindos A., Smith W. E., Vashaw B.: Availability Modeling of SIP Protocol on IBM WebSphere, PRDC, December 2008.
18. Pant H., Chu Ch.-H. K., Richman S. H., Jrad A., O'Reilly G. P.: Reliability of Next-Generation Networks With a Focus on IMS Architecture, Bell Labs Technical Journal, February 2008.
19. Freeswitch Failover Solution http://wiki.freeswitch.org/wiki/Enterprise_deployment_IP_Failover/
20. OpenIMScore <http://www.openimscore.org/>
21. Kamailio SIP Server <http://www.kamailio.org/>
22. Freeswitch <http://www.freeswitch.org/>
23. UCT IMS Client <http://uctimsclient.berlios.de/>

Wpłynęło do Redakcji 18 marca 2012 r.

Abstract

The paper presents a comprehensive review of the literature related to the conferencing service [6-14]. Authors detail some recent papers relevant to conferencing systems – describing especially integration of loosely and tightly coupled architecture, QoS-aware conferencing system, advance management mechanism. Although, the conferencing service in VoIP systems is important and widely used, there is only few research focused on its availability and reliability aspects.

The evaluation of the centralized conferencing system architecture is presented describing the framework for centralized conferencing with SIP protocol (Fig. 1) and general objective approach (Fig. 2). Moreover, the IMS architecture for conferencing system with proposed mechanisms to improve system availability (monitoring, load balancing, failover) is presented (Fig. 3).

The monitoring, based on local and remote mechanisms, gives an ability to fast and reliable failures detection. The proposed algorithm also includes load balancing of the original initialized and restored conferencing sessions on the MRF servers. The restoring mechanism relocates conferences with media mixing and management to one of available media servers (Fig. 4).

To maintain conferencing quality, restoring of management parameters after conference failover is required. To minimize delay between media and management sessions failover the custom SIP header field *X-Conference-Parameters* is used (Fig. 5). It allows to connect par-

ticipants with one of available media servers and adjust management parameters with values before server failure.

The *proof-of-concept* implementation have been used for proposed mechanisms verification. The system under test is presented in the fig. 6. The experiments results are presented in the Table 1.

Adresy

Michał HOEFT: Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki, ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, Polska, michal.hoeft@eti.pg.gda.pl

Krzysztof NOWICKI: Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki, ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, Polska, know@eti.pg.gda.pl

Tadeusz UHL: Fachhochschule Flensburg, Institut für Kommunikationstechnologie, Kanzleistraße 91-93, 24943 Flensburg, Germany, tadeus.uhl@fh-flensburg.de