

Serviços de Mensagens em Redes de Próxima Geração

Filipe A. Leitão*, Sérgio S. Freire* e Solange R. Lima**

* Portugal Telecom Inovação, SA
3810-106 Aveiro, Portugal

e-mail: filipe-a-leitao@ptinovacao.pt, sergio-s-freire@ptinovacao.pt

** Departamento de Informática
Universidade do Minho
4710-057 Braga, Portugal
e-mail: solange@di.uminho.pt

Resumo — Este artigo apresenta o resultado de um estudo efectuado sobre a arquitectura do *IP Multimedia Subsystem* (IMS) e os serviços de mensagens actuais que podem integrar esta rede. São identificadas as normas e a documentação envolvidas no sentido de facilitar e impulsionar o desenvolvimento de aplicações para esta Rede de Próxima Geração (RPG). Este artigo apresenta ainda uma solução para a interacção dos serviços em IMS com serviços legados como o *Short Message Service* (SMS).

1. Introdução

As operadoras de telecomunicações assistiram nos últimos anos a uma diminuição drástica na utilização dos serviços de telefonia tradicionais, assentes na *Public Switched Telephone Network* (PSTN), que sempre foram principal fonte de receita. Em contrapartida, registaram um aumento exponencial na adesão a serviços móveis sejam eles de telefonia ou dados. Este último tipo de serviço, que se resume na maioria dos casos à subscrição ao acesso à Internet por parte do cliente, tem sido explorado, desde o aparecimento desta rede, comercialmente por terceiros com a oferta de vários tipos de serviços. Estes serviços cativam pela extrema utilidade que possuem e que milhões de utilizadores apreciam. Os melhores exemplos são a *World Wide Web* e o email, mas há muitos outros, como o *Instant Messaging* (IM), o VoIP, os blogs e mais recentemente o fenómeno das redes sociais. Por esta razão, os utilizadores quando subscrevem um acesso à rede estão na realidade a pagar pelo acesso a estes serviços e não pela tecnologia em si. Desta forma, é essencial para os operadores montarem uma infra-estrutura onde possam ser facilmente desenvolvidos serviços que cativem novos clientes (e mantenham os actuais), proporcionando-lhes uma experiência de utilização inovadora [1].

Ultrapassada a fase da exploração de novos serviços e aplicações da Internet, os seus utilizadores desejam ver o seu acesso ubíquo, tornando-se essencial o acesso constante a serviços subscritos independentemente da localização, hora, ou meio. Para corresponder a estes desafios, é normalizado em 2003 o conceito de Rede de Próxima Geração (RPG), descrito numa recomendação da ITU-T, a Y.2001 [2]. Uma RPG é descrita como uma rede baseada em comutação de pacotes capaz de fornecer

serviços de telecomunicações com Qualidade de Serviço (QoS) e independentes da tecnologia de transporte onde estão assentes [1], [3].

O *IP Multimedia Subsystem* (IMS) foi introduzido na arquitectura do *3th Generation Partnership Project* (3GPP) na sua *release 5*. Apesar do IMS ter-se tornado norma 3GPP na *release 5*, a sua arquitectura tem sofrido evoluções no sentido de acompanhar a oferta de novos serviços, englobando já trabalho do ETSI TISPAN para a convergência dos acessos fixo e móvel. Actualmente está já na *release 8* [4] e a iniciar a migração para a 9. A arquitectura IMS, encaixa naquilo que se definiu anteriormente de RPG, pois é uma rede “*all-IP*” onde se procura convergir o que uma rede celular e uma rede de comutação de pacotes têm de melhor [5], [6].

A arquitectura IMS providencia uma plataforma comum onde assentam todo o tipo de serviços, de forma a reduzir os custos e tempo dispendido com a sua manutenção. Desta forma as operadoras podem dedicar-se mais ao desenvolvimento de novas aplicações e serviços. A arquitectura oferece esta redução de custos e tempo ao providenciar uma plataforma normalizada e de componentes reutilizáveis. Para além disso, com todas as interfaces normalizadas, facilmente são desenvolvidos serviços por entidades terceiras que possam ser implementados no *core* de uma operadora. Abrem-se assim as portas a um mercado onde as operadoras podem dedicar mais tempo à forma de conduzir o negócio [7].

Este artigo tem como objectivo apresentar e discutir cenários de desenvolvimento de serviços de mensagens para a rede IMS. Pretende-se sintetizar a informação essencial a partir das normas existentes e da bibliografia indicada, com o objectivo de contribuir para a rápida evolução das actuais redes legadas para a RPG. Este tema foi escolhido dada a popularidade e o contínuo crescimento de utilização de serviços de mensagens por parte dos utilizadores, que pedem cada vez mais e melhores serviços. Ainda nesse sentido, é discutido como estes serviços na rede IMS poderão interagir com o serviço equivalente na rede GSM, o *Short Message Service* (SMS), prevendo um cenário de migração da rede legada para a RPG em que estarão em funcionamento simultâneo terminais de ambas as redes.

Estruturalmente, este artigo começa por descrever os

componentes essenciais da arquitectura da RPG, principalmente os que estarão directamente relacionados com esta problemática. De seguida, são apresentadas soluções que permitem a troca de mensagens entre os utilizadores, referindo ainda o serviço normalizado pela *Open Mobile Alliance* (OMA) que segue as soluções descritas. Finalmente, é apresentada a solução que permitirá que estes serviços interajam com terminais legados da rede 2G *Global System for Mobile communications* (GSM) a partir do seu *Short Message Service* (SMS).

Neste contexto, a estrutura deste artigo está organizada da seguinte forma: na secção 2 é descrita a arquitectura do *IP Multimedia Subsystem* como Rede de Próxima Geração; na secção 3 são apresentados os diferentes tipos de serviços de mensagens, bem como os seus diferentes modos de funcionamento; na secção 4 é apresentada uma solução para a interoperabilidade entre os serviços de mensagens da rede IMS e da rede GSM; finalmente, na secção 5, são feitos alguns comentários finais.

2. O IP Multimedia Subsystem

A arquitectura IMS suporta uma grande variedade de serviços que assentam em sinalização *Session Initiation Protocol* (SIP). Esses serviços são sobretudo, mas não só, serviços multimédia que podem ser acedidos por um utilizador, por vários tipos de terminais IP ou por telefonia tradicional. A arquitectura de rede que suporta estes serviços pode ser dividida em três camadas (Terminal, Transporte e Controlo) para além da camada de Serviço.

A Fig. 1 mostra as principais entidades funcionais da arquitectura IMS discriminando-as pela camada correcta

de acordo com a descrição anterior.

A. Terminal

A arquitectura IMS possibilita que sejam utilizados vários tipos de terminais. Um terminal IMS pode ser um computador, um telemóvel, um *smartphone*, ou outro qualquer terminal IP. No entanto, outros tipos de terminais, como telefones analógicos tradicionais também podem aceder à rede de forma indirecta por *gateways* multimédia.

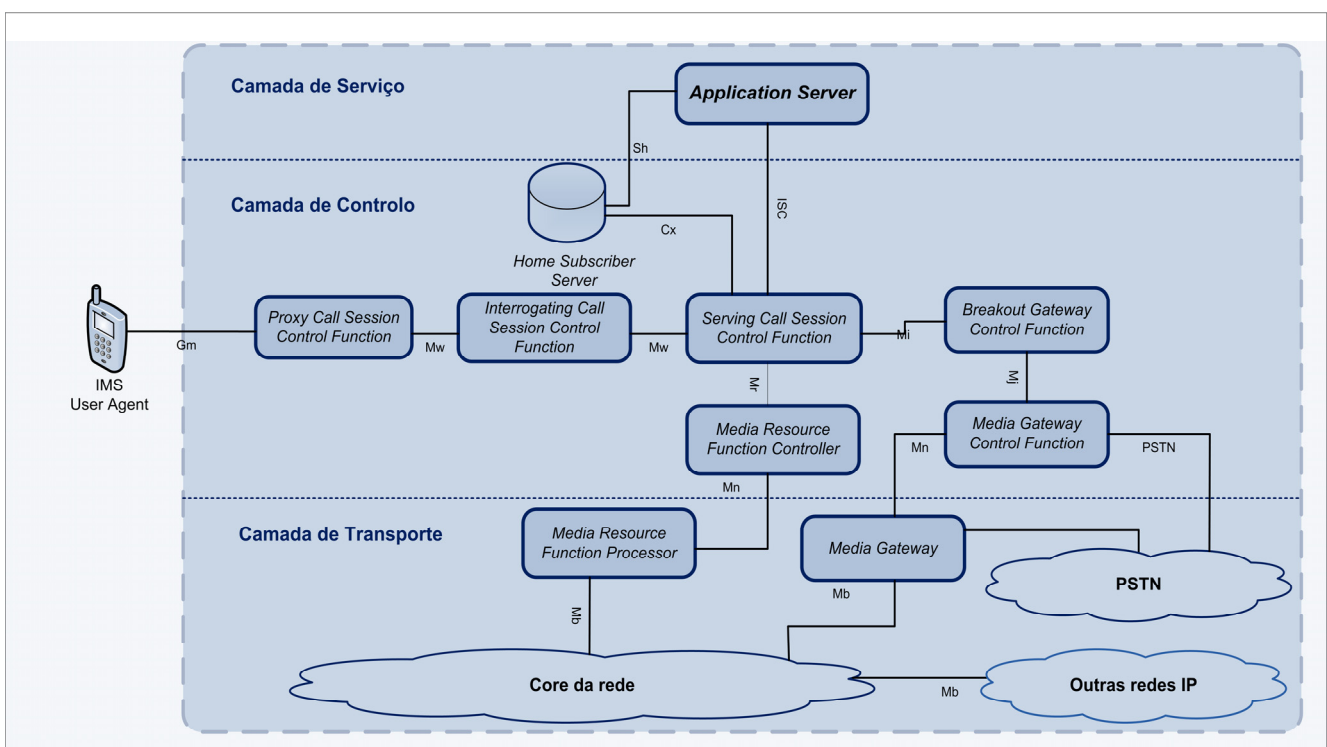
B. Camada de Transporte

A camada de transporte é responsável por iniciar e terminar as sessões SIP e garantir a conversão de dados transmitidos entre o formato analógico/digital para pacotes de dados IP. Os terminais IMS podem-se conectar à rede IP na camada de transporte por diferentes tecnologias como WiFi (por uma rede *wireless* local), DSL, cabo, SIP, GPRS (por terminais 2,5G) e WCDMA (por terminais 3G). Adicionalmente, a camada de transporte da rede IMS permite que os seus terminais possam efectuar e receber chamadas de, e para, a rede PSTN ou outros tipos de redes *circuit-switched*.

C. Camada de Controlo

Na camada de controlo estão presentes os elementos principais do core da rede IMS. O *Call Session Control Function* (CSCF) é o nome que refere servidores ou proxies SIP, e lida com registos SIP de utilizadores e processa mensagens de sinalização SIP para os *Application Servers* (AS) apropriados na camada de serviço. Outro elemento na camada de controlo é o *Home Subscriber Server* (HSS) que arquiva os perfis únicos para cada utilizador.

Fig. 1 Entidades funcionais da arquitectura IMS



D. Camada de Serviço

No topo da arquitectura IMS está a camada de serviço. As três camadas anteriormente descritas fornecem uma plataforma normalizada que permite que fornecedores de serviço facilmente implementem *Application Servers*. Estas entidades, podem executar vários tipos de serviços, mas também fornecer interfaces SIP para a camada de controlo e desta forma reduzir alguma carga.

3. Serviços de Mensagens em IMS

Na rede IMS não estava previsto inicialmente o conceito de mensagem de texto curta e pontual como no SMS, pois isso não faria sentido com os recursos existentes nas RPG. No entanto, é necessário manter a experiência do utilizador próxima da realidade actual. Para além disso, alguns serviços na rede IMS necessitam desse meio de comunicação, logo surge a necessidade de normalizar o conceito para que a utilização de diferentes tecnologias não vá contra o objectivo de uma plataforma comum.

Nesse sentido surgem dois conceitos: o *page-mode* e o *session-mode messaging* [8].

A. Page-Mode Messaging

Este é um conceito semelhante ao do SMS do GSM. É um modo de troca de mensagens pontuais e descontextualizadas de qualquer conversação, ou seja, onde o envio de uma mensagem não pressupõe necessariamente uma resposta. Este conceito sugere dois tipos de mensagens: Short e Large [8].

Uma mensagem *Short* em IMS utiliza o método SIP MESSAGE, criado para o efeito [9]. Esta mensagem pode transportar no seu corpo texto ou outro qualquer objecto MIME. No entanto, este método está sujeito às restrições de uma mensagem SIP, sendo uma delas o tamanho. Uma mensagem SIP está sujeita, por controlo de congestão de rede, ao tamanho de 1300 bytes [10]. Uma mensagem deste tipo poderia ser a representada na Fig. 2.

```
MESSAGE solange@di.uminho.pt SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TCP filipe.laptop;branch=z9hG4bK776sgdkse
Max-Forwards: 70
From: sip:filipe-a-leitao@ptinovacao.pt;tag=49583
To: sip:solange@di.uminho.pt
Call-ID: asd88asd77a@1.2.3.4
CSeq: 1 MESSAGE
Content-Type: text/plain
Content-Length: 14

Reuniao as 10?
```

Fig. 2. Exemplo de uma SIP MESSAGE

Quando uma mensagem a enviar excede o limite máximo de uma *Short*, é considerada como *Large*. É então utilizado o *Message Session Relay Protocol* (MSRP) para ultrapassar essa limitação. Este protocolo foi criado pelo grupo de trabalho *SIP for Instant Messaging and Presence Leveraging Extensions* (SIMPLE) da IETF [11] e oferece uma solução para a troca de mensagens dentro do contexto de uma sessão SIP.

```
MSRP dkei38sd SEND
Message-ID: 4564dpWd
Byte-Range: 1-*/8
Content-Type: text/plain

abcd
-----dkei38sd+

MSRP dkei38ia SEND
Message-ID: 4564dpWd
Byte-Range: 5-8/8
Content-Type: text/plain

EFGH
-----dkei38ia$
```

Fig. 3. Texto dividido em duas mensagens MSRP

A utilização do MSRP traz claras vantagens quando comparada com a troca de mensagens singulares. As mais evidentes são: a segurança e privacidade acrescida; a existência de uma interacção directa cliente-cliente; e a fácil integração com vários tipos de media [12].

No MSRP existem dois tipos de mensagens:

- SEND Request: usado para entregar uma mensagem ou parte dela;
- REPORT Request: usado para reportar o estado de uma mensagem enviada anteriormente.

Relativamente à sua utilização como mensagem *Large*, este protocolo é utilizado para o envio de apenas uma mensagem, podendo esta ser dividida em várias partes, como demonstra a Fig. 3. Nessa situação, o *payload* da mensagem é dividido por vários SEND Requests que deverão ter o mesmo identificador. Com esta informação, associada ao cabeçalho *Byte-Range*, é possível ao receptor da mensagem compor todas as partes.

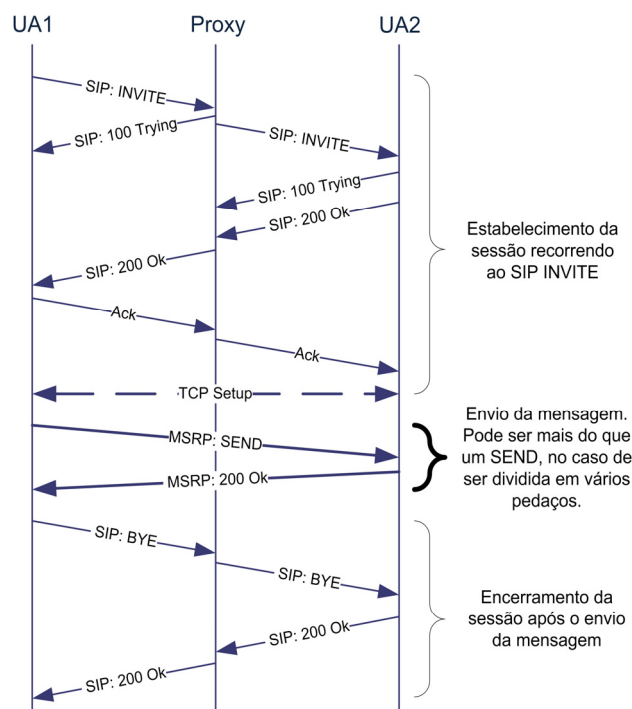


Fig. 4. Page-mode messaging com MSRP

Para o envio da mensagem representada na Fig. 3 terá que haver o estabelecimento de uma sessão SIP com indicação do MSRP como media a circular. A Fig. 4

exemplifica esse processo desde o início da sessão e envio de mensagem até ao seu fecho.

B. Session-Mode Messaging

O *session-mode* é o modo mais comum de troca de mensagens relacionado com o conceito de *Instant Messaging*. Este modo ocorre quando é mantida uma conversação entre dois ou mais utilizadores, sendo mantida uma sessão aberta por motivos de optimização de recursos. Um serviço de IM baseado neste modo, deve seguir os mecanismos básicos definidos para o estabelecimento de uma sessão (*routing*, segurança, controlo de serviço, etc...).

No contexto de uma arquitectura de rede IMS, este tipo de serviço de mensagens deve ser capaz de providenciar: tarifação por mensagem, tamanho e conteúdo; controlo e policiamento, por parte do operador, ao tamanho e conteúdo das mensagens; indicação do tamanho máximo de uma mensagem que um utilizador aceita receber; suporte para um complemento media como parte da sessão; e suporte para sessões *messaging only*.

Associado a este modo está, implicitamente, o MSRP. No entanto, e contrariamente ao que foi anteriormente explicado, vai ser mantida a sessão aberta para a troca das mensagens enquanto houver conversação.

C. Interoperabilidade entre serviços de mensagens

No panorama actual dos serviços de mensagens existentes na Internet, são vários os protocolos criados para *Instant Messaging*. A adesão em massa a certos serviços em relação a outros semelhantes levanta um problema de interoperabilidade. Se dois utilizadores utilizarem dois serviços de mensagens semelhantes, mas que utilizam protocolos diferentes, torna-se impossível o contacto entre eles, a não ser que acabem por possuir os dois serviços.

Para contornar esta situação, o grupo de trabalho da IETF *Instant Messaging and Presence Protocol* (IMPP) publicou vários RFCs onde são especificados métodos para uniformizar o conteúdo de uma IM de modo a facilitar a interoperabilidade entre os diversos protocolos de diferentes serviços de mensagens. A RFC 3860 [13] define o *Common Profile for Instant Messaging* (CPIM). O CPIM é uma especificação protocolar com o objectivo de garantir interoperabilidade entre os diferentes protocolos para *Instant Messaging* que existem, definindo uma semântica e formato de dados comuns para o seu *payload*. A RFC 3862 [14] define o formato 'message/cpim' para este efeito. Este formato traz sobretudo garantias a nível de segurança e interoperabilidade protocolar a nível de sintaxe que são os problemas comuns de um objecto MIME.

Numa arquitectura IMS, e de modo a garantir a interoperabilidade entre serviços de mensagens, é recomendada a utilização do CPIM.

D. Notificações

O protocolo MSRP, a partir dos seus cabeçalhos *Success-Report* e *Failure-Report*, tem a possibilidade de requisitar um pedido do estado da tentativa de entrega da mensagem [12]. Em contrapartida, utilizando o método SIP MESSAGE deixamos de ter uma maneira de saber se as mensagens estão a ser ou não entregues. Esta propriedade não está patente no protocolo SIP pela sua

própria natureza, dado não ter sido desenhado para garantir a entrega de mensagens ponto-a-ponto.

Num serviço de mensagens actual, este tipo de informação, relacionada com o estado da mensagem, é essencial para a interacção entre dois utilizadores. Para que a utilização do SIP MESSAGE não seja influenciada por esta lacuna, o *payload* da mensagem é encapsulado numa mensagem CPIM. Deste modo, utiliza-se o seu cabeçalho *Instant Message Disposition Notification* (IMDN) [15].

Assim podem ser requisitados as notificações:

- *negative-delivery*: para requisitar uma notificação de como a mensagem não foi entregue;
- *positive-delivery*: para requisitar uma notificação de como a mensagem foi entregue;
- *processing*: para requisitar uma notificação de como a mensagem foi aceite (p.ex. por um servidor *store-and-forward*);
- *display*: para requisitar uma notificação de como a mensagem foi apresentada (p.ex. aceite pela aplicação).

E. OMA SIMPLE IM

Reunindo os conceitos anteriores, e baseando-se nas soluções desenvolvidas pelo SIMPLE, a Open Mobile Alliance (OMA) normalizou um serviço de mensagens que apelidou de OMA SIMPLE IM [16]. Este serviço define um conjunto de processos que permitem a troca de mensagens entre utilizadores no domínio IMS adicionando ainda o conceito de presença, utilizando todos os protocolos e procedimentos normalizados pelo grupo de trabalho do IETF [11]. Esses procedimentos são os descritos anteriormente neste artigo. Para indicar o suporte a este serviço, os terminais terão que adicionar o parâmetro '+g.oma.sip-im' no cabeçalho SIP *Accept-Contact* no momento da construção da mensagem, ou '+g.oma.sip-im.large-message' no caso de ser uma mensagem *Large* [16].

4. Interoperabilidade com a rede GSM

Em qualquer cenário de migração haverá sempre um período de convivência entre a tecnologia legada e a nova. Nesse período, é imperativo manter os serviços que mais sucesso têm no seio dos utilizadores, que são consequentemente os que trazem mais retorno financeiro para os operadores de telecomunicações. É o caso do *Short Message Service* (SMS) [17] na rede GSM.

O SMS é o serviço de mensagens mais popular do mundo. Surgiu a partir da ETSI na normalização da rede GSM (*Phase 2*) estando inicialmente associado a notificações aos utilizadores relacionadas com mensagens no *voicemail*, sendo baseado no antigo serviço de *paging*. No entanto este serviço rapidamente convergiu para troca de mensagens entre utilizadores como alternativa à chamada de voz (tendo um custo geralmente bastante mais reduzido).

O conceito do serviço é bastante simples e funciona num sistema *store-and-forward*, onde as mensagens são submetidas por um cliente a um *Short Message Service Center* (SMSC) e de seguida sujeitas a uma tentativa de

entrega por parte deste ao cliente destino. No caso desta mensagem não ser entregue, fica armazenada para futura tentativa. Uma mensagem curta (ou *Short Message - SM*) utiliza um *payload* máximo de 140 octetos para transportar dados. Desta forma, temos cerca de 160 caracteres possíveis de ser utilizados com uma codificação de 7 bits, embora seja flexível, podendo ser utilizadas codificações de 8 ou 16 bits que reduzem o tamanho máximo da mensagem escrita para 140 e 70 caracteres respectivamente [17].

Para a comunicação entre as entidades da arquitectura GSM, a suite protocolar *Signaling System no7 (SS7)* disponibiliza o *Mobile Application Part (MAP)*. Este protocolo tem métodos que tratam de toda a sinalização envolvida no processo de submissão/entrega de uma mensagem e seu transporte ao longo do core da rede GSM [18].

Com o objectivo de interligar os serviços de mensagens existentes na rede GSM com os da rede IMS, foi desenvolvido o *IP Short Message Gateway (IP-SM-GW)*. Este sistema está de acordo com a normalização 3GPP em vigor para interoperabilidade do SMS em redes IMS [19].

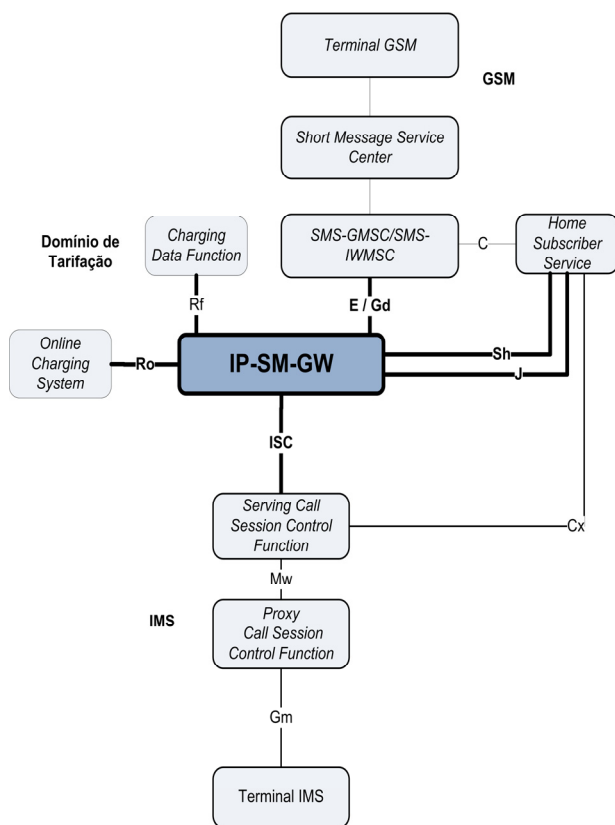


Fig. 6. Arquitectura do IP Short Message Gateway

IP-SM-GW é um *SIP Application Server* que estará na camada de serviço da rede IM e que será visto na rede GSM como um *Mobile Switching Center (MSC)*. Na Fig. 5 é possível observar que o IP-SM-GW estará em contacto directo com o SMSC, com as entidades de comutação do IMS, a base de dados com informação dos utilizadores e finalmente com as entidades de tarifação.

Esta entidade irá contemplar dois tipos de interoperabilidade: a Nível de Transporte, para os casos

em que um terminal IMS suporta o SMS; e a Nível de Serviço, para os casos em que um terminal IMS apenas suporta serviços de mensagens da sua rede.

A. Interoperabilidade a Nível de Transporte

Neste conceito pretende-se que um utilizador continue a usufruir do SMS, independentemente da sua rede de acesso ser IMS ou GSM. A diferença entre o serviço na rede legada e na RPG está no protocolo a utilizar para o transporte da SM [20].

Em GSM, o protocolo que transporta a mensagem é o MAP, em IMS é utilizado o método MESSAGE do protocolo SIP, que transporta a SM no corpo da mensagem. Neste caso, a mensagem SIP terá de indicar o que transporta com o cabeçalho *Content-Type* tomando o valor de **'application/vnd.3gpp.sms'**.

No entanto, é necessário que o HSS saiba quais os terminais que suportam SMS e, conseqüentemente, este tipo de interoperabilidade. No registo do terminal na rede IMS, o S-CSCF notifica o IP-SM-GW do suporte ao SMS com o envio de uma mensagem SIP NOTIFY, que é despoletado pela presença no corpo da mensagem de um parâmetro com o valor **'+3gpp.smsip'**.

B. Interoperabilidade a Nível de Serviço

Quando é necessário enviar uma SM para um terminal IMS que não suporte SMS procede-se à interoperabilidade a Nível de Serviço. Neste tipo de interoperabilidade há interacção entre os serviços de mensagens existentes em cada domínio, ao contrário do que acontecia a Nível de Transporte [21]. Neste método, uma SM recebida do domínio GSM é transformada numa IM compatível com o serviço existente no novo domínio, que será em IMS o OMA SIMPLE IM.

5. Conclusões

A evolução das redes de telecomunicações tem sido efectuada no sentido da introdução de tecnologias mais recentes, com maior capacidade, possibilitando o surgimento de novos e mais sofisticados serviços. Contudo, o utilizador é muitas vezes agnóstico às evoluções na rede que os suporta.

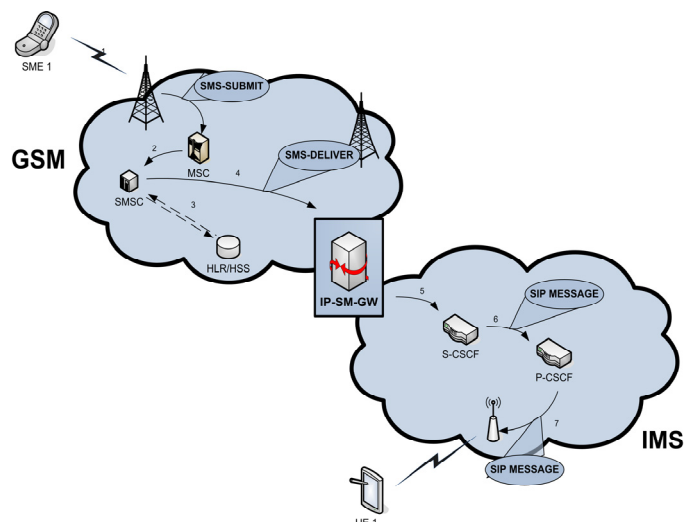


Fig. 5. Interoperabilidade entre GSM e IMS

Com a implementação de uma rede *all-IP* os operadores de telecomunicações poupam não só nos custos de operação mas também no tempo perdido na manutenção do seu core de rede. Com este ganho, tendem-se a apostar mais no desenvolvimento e na oferta de serviços que cativem o cliente. Os serviços de mensagens são claramente uma aposta ganha em qualquer ambiente. Por essa razão, a inovação nestes serviços e a sua integração noutros existentes deve ser cuidadosamente estudada e planeada pelos operadores.

Este artigo sintetizou os conceitos principais dos serviços de mensagens da rede IMS e discutiu como é possível que estes interajam com o SMS da rede GSM. O projecto que sustentou a escrita deste artigo resultou já no desenvolvimento de um protótipo que efectua o conjunto de operações presentes na Fig. 6. O objectivo final é a sua implementação num cenário real de convergência entre as redes GSM e IMS.

Referências

- [1] Chae-Sub Lee; Knight, D., "Realization of the next-generation network", Communications Magazine, IEEE, vol.43, no.10, pp. 34-41, Oct. 2005.
- [2] ITU-T Rec. Y.2001, "General Overview of NGN", Dec. 2004.
- [3] Knightson, K. ; Morita, N.; Towle, T., "NGN architecture: generic principles, functional architecture, and implementation", Communications Magazine, IEEE, vol.43, no.10, pp.49-56, Oct.2005.
- [4] 3GPP TS 23.228, v8.9.0, "IP Multimedia Subsystem", June 2009.
- [5] Cuevas, A.; Moreno, J.I.; Vidales, P.; Einsiedler, H., "The IMS service platform: a solution for next-generation network operators to be more than bit pipes," Communications Magazine, IEEE, vol.44, no.8, pp.75-81, Aug. 2006.
- [6] T. Mota, P. Pereira, L. Silva. "Arquitetura IMS". Saber & Fazer Telecomunicações, no.3, pp.55-62, Dec. 2005.
- [7] Gonzalo Camarillo, Miguel-Angel Garcia-Martin "The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS): Merging the Internet and the Cellular Worlds", Second Edition, Wiley & Sons (2004) ISBN: 0470018186.
- [8] 3GPP TS 22.340, v8.1.0, "IP Multimedia Subsystem (IMS) messaging", December 2009.
- [9] Rosenberg, J., Schulzrinne, H., Huitema, C., and Gurle, D., "Session Initiation Protocol (Sip) Extension for Instant Messaging", RFC 3428, Dec 2002.
- [10] Rosenberg, J., Schulzrinne, H., Camarillo, G., Johnston, A., Peterson, J., Sparks, R., Handley, M., and Schooler, E., "Sip: Session Initiation Protocol", RFC 3261, June 2002.
- [11] Rosenberg, J., "SIMPLE made Simple: An Overview of the IETF Specifications for Instant Messaging and Presence using the Session Initiation Protocol (SIP)", draft-ietf-simple-simple-05, March 2009.
- [12] Campbell, B., Mahy, R., Jennings, C., "The Message Session Relay Protocol (MSRP)", RFC 4975, September 2007.
- [13] Peterson J., "Common Profile for Instant Messaging (CPIM)", RFC 3860, August 2004.
- [14] Klyne, G. and Atkins, D., "Common Presence and Instant Messaging (CPIM): Message Format", RFC 3862, August 2004.
- [15] Burger, E. and Khartabil H., "Instant Message Disposition Notification (IMDN)", RFC 5438, February 2009.
- [16] OMA SIMPLE IM: "Instant Messaging using SIMPLE", veja http://www.openmobilealliance.org/technical/release_program/docs/SIMPLE_IM/V1_0-20080903-C/OMA-TS-SIMPLE_IM-V1_0-20080903-C.pdf
- [17] Brown, J.; Shipman, B.; Vetter, R., "SMS: The Short Message Service," Computer, vol.40, no.12, pp.106-110, Dec. 2007.
- [18] 3GPP TS 29.002, v8.10, "Mobile Application Part (MAP) specification", June 2009.
- [19] 3GPP TS 23.204, v8.4.0, "Support of Short Message Service (SMS) over generic 3GPP Internet Protocol (IP) access", February 2009.
- [20] 3GPP TS 24.341, v8.0.0, "Support of SMS over IP networks", December 2008.
- [21] 3GPP TS 29.311, v8.0.0, "Service Level Interworking for Messaging Services", December 2009.