

Подход за изграждане на блок за контрол на повикванията на IP-базиран операторски център

Николай Костадинов, Хованес Авакян, Милен Луканчевски

An Approach to Design of Call Control Block of an IP-based Call Centre: *The call centre solution eMOSys, developed by the authors, integrates with both PSTN and IP networks. In this paper, we describe the approach to implement in eMOSys an unified call control of various specific protocols. Thus, the call centre server application is independent of the underlying network protocols such as ISDN Q.931, SIP, H.323 etc. A formal description of the call control layer using the Specification and Description Language (SDL) and Message Sequence Charts (MSC) is presented. Through simulation, the SDL model is validated and verified.*

Key words: Call Centres, Call Control, SDL, MSC, PSTN/SIP Interworking.

ВЪВЕДЕНИЕ

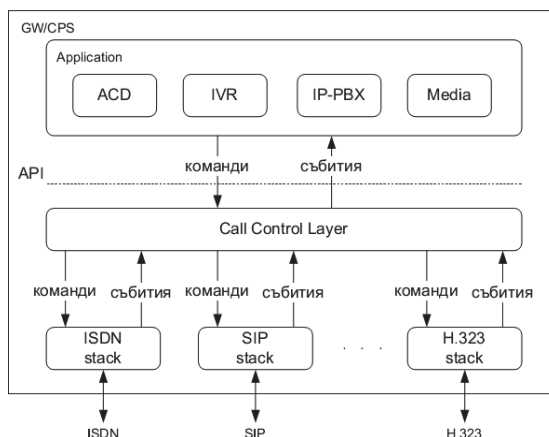
В традиционните операторски центрове комуникацията се базира на мрежи с комутация на каналите. Тези центрове постепенно отстъпват място на съвременните VoIP-базирани контактни центрове, при които вътрешния разговорен трафик се предава по мрежа за данни под формата на IP-пакети. Пример за VoIP-базирана платформа е и разработеното от авторите решение eMOSys [1], послужило за основа при изграждане на операторските центрове на БТК ЕАД.

Интеграцията на операторския център с външните мрежи изисква поддръжка на набор от телекомуникационни протоколи, всеки от които включва специфичен контрол на повикванията (*call control*). В доклада е описан използвания от авторите подход при изграждане на един от възлите на eMOSys - блока за контрол на повикванията.

КОНТРОЛ НА ПОВИКВАНИЯТА

Моделът на контрола на повикванията е абстрактно представяне на взаимодействието между потребителя/терминала и мрежата при изграждане, поддръжане и разпадане на разговор [3]. Пример за модел, приложим към комутируемите мрежи е *IN (Intelligent Network)*, стандартизиран от *ITU-T*. Следващи стъпки в това направление са обектно-ориентираните приложни интерфейси (API) от типа на *Parlay/OSA* и *Java APIs for Integrated Networks (JAIN)*, осигуряващи абстракция на приложението от конкретните телекомуникационни протоколи. Поради високата си сложност изброените интерфейси намират място най-вече в приложенията на големите телекомуникационни компании. С оглед на това, при проектирането на блока за контрол на повикванията на eMOSys е разработен опростен унифициран интерфейс към управляващото приложение с цел обработка на повикванията по еднотипен начин независимо от използваните протоколи (*ISDN Q.931, SIP, H.323* и др.).

Входящите повиквания в eMOSys постъпват към шлюз/сървър за обработка на повикванията (*GW/CPS*). Блокът за контрол на повикванията се явява междинно ниво между отделните протоколни стекове и управляващото приложение. Взаимодействайки директно с протоколните стекове, този блок интерпретира командите от управляващото приложение по специфичен за конкретния протокол начин, а също така преобразува специфичните за протокола събития в унифицирани събития (фиг. 1). По този начин, приложният интерфейс (API) предоставя на горното ниво съответна абстракция от детайлите на конкретните протоколни взаимодействия.

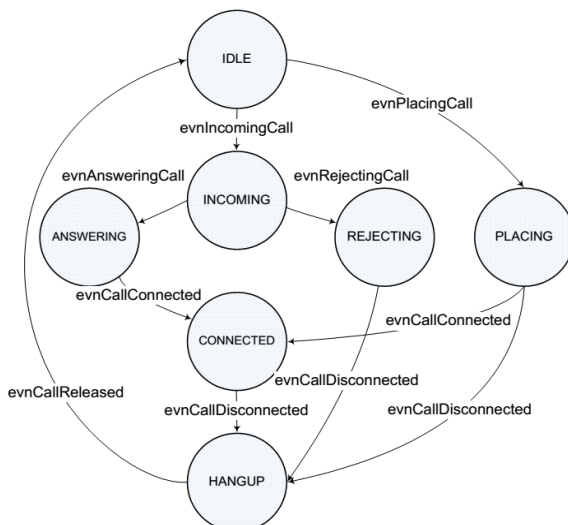


Фиг. 1 - Йерархични нива на обработка на повикванията

Обработката на дадено повикване преминава през дефиниран набор от състояния, преходите между които се извършват при възникване на събитие (фиг. 2).

Командите за контрол на повикването, предоставени на управляващото приложение, са реализирани като функции:

- *cmdPlaceCall* – инициране на изходящо повикване;
- *cmdAnswerCall* – отговор на входящо повикване;
- *cmdRejectCall* – отхвърляне на входящо повикване;
- *cmdDisconnectCall* – разпадане на разговор.



Фиг. 2 - Граф на състоянията и преходите при входящи и изходящи разговори

От своя страна блокът за контрол на повикванията информира управляващото

приложение за хода на разговора чрез генериране на събития:

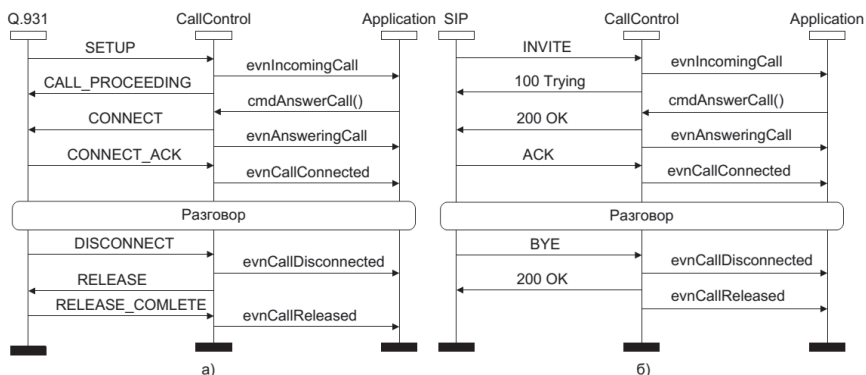
- *evnIncomingCall* – индикация за входящо повикване;
- *evnAnsweringCall* – иницииран е отговор на входящо повикване;
- *evnCallConnected* – виканата страна е отговорила на повикването;
- *evnPlacingCall* – иницииран е изходящ разговор;
- *evnCallDisconnected* – отсрещната страна е инициирала разпадане;
- *evnCallReleased* – разговорът е разпаднал.

Към всяко събитие е прикрепена структура с допълнителни параметри. Например, при входящо повикване се предава информация за викащата страна и изгравдане, поддържане и разпадане на повиквания в ISDN [5]. *SIP* е сигнален протокол за контрол на сесии, включващи аудио и видео разговори по *IP* мрежи [7]. Комуникацията под *SIP* включва текстово-базирани съобщения от типа заявка-отговор, групирани в транзакции.

МОДЕЛ НА БЛОКА ЗА КОНТРОЛ НА ПОВИКВАНИЯТА

Моделът на блока за контрол на повикванията ще бъде представен чрез формалния език за спецификация *SDL* (*Specification and Description Language*) [6]. Стандартизиран от *ITU-T*, *SDL* намира широко приложение за описание на структурата, поведението и данните на разпределени комуникационни системи и протоколи. *SDL* описанието е йерархично - системата се представя като съвкупност от блокове, където всеки блок се състои от взаимодействащи си паралелни процеси. Процесите, от своя страна, се описват чрез разширени крайни автомати (*EFSM* - *Extended Finite State Machines*). Процесите в *SDL* комуникират помежду си и с обкръжението чрез обмен на съобщения (сигнали) по асинхронни канали.

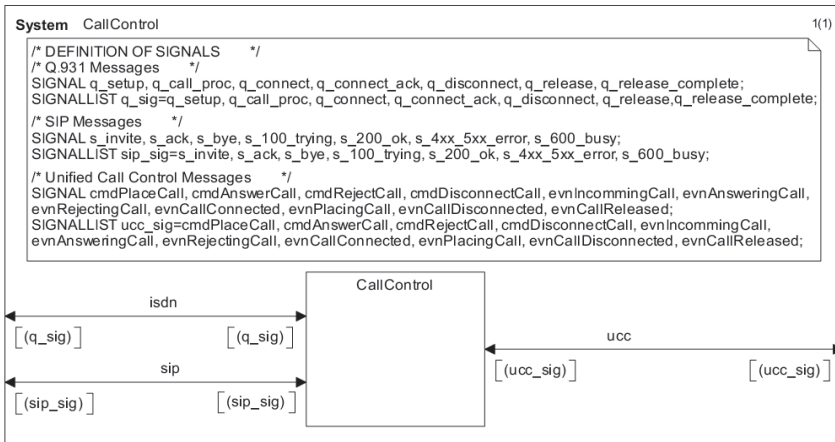
На етапа на спецификация на изискванията, *SDL* често се използва в комбинация с езика *MSC* (*Message Sequence Chart*) за описание на комуникационни сценарии. Показаната на фиг. 3 а) *MSC* диаграма визуализира взаимодействието между протоколния стек, блока за контрол на повикванията и приложението при входящ разговор по *ISDN*, а тази на фиг. 3 б) – по *SIP*.



Фиг. 3 - *MSC* сценарии на входящи разговори по *ISDN* и *SIP*

Интерфейсът на блока за контрол на повикванията (*CallControl*) включва три комуникационни канала (фиг. 4): по канал *isdn* се обменят *Q.931* съобщения с *ISDN* протоколния стек, сигнализацията на *SIP* протокола се осъществява по канал *sip*, а

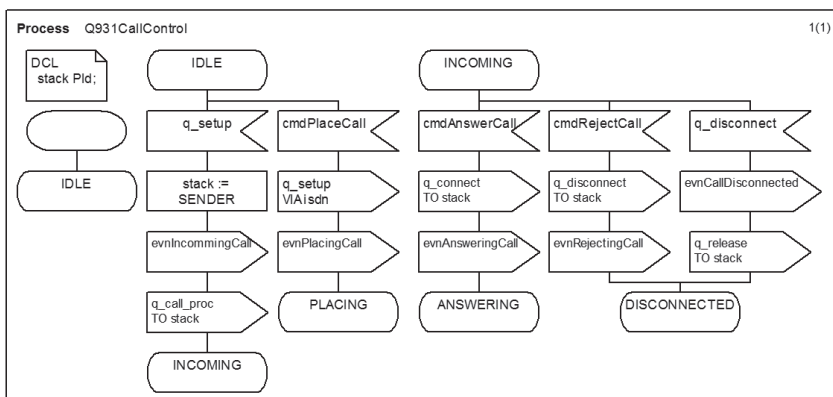
взаимодействието с управляващото приложение – по канал *ucc*.



Фиг. 4 - Системна SDL диаграма

В рамките на блок *CallControl* се изпълняват два процеса: *Q931CallControl* и *SIPCallControl*.

Процес *Q931CallControl* реализира протоколните взаимодействия при обработка на *ISDN* разговорите, комуникирайки с *ISDN* протоколния стек и управляващото приложение. На фиг. 5 е приведен фрагмент от *SDL* диаграмата, описваща този процес.



Фиг. 5 - Фрагмент от SDL диаграмата на процес *Q931CallControl*

По аналогичен начин е дефинирана и *SDL* диаграмата на процес *SIPCallControl*.

СИМУЛАЦИЯ И ВЕРИФИКАЦИЯ

Описаният в т. 2 *SDL* модел е разработен в инструменталната *CASE* среда *Cinderella SDL* [2]. Техниките за симулация и верификация в тази среда включват статичен анализ и интерактивна симулация. Статичната проверка на *SDL* модела преминава през няколко етапа: графичен анализ, синтактичен анализ, статичен

семантичен анализ. Интерактивната симулация се извършва стъпка по стъпка чрез подаване на дефинирана последователност от сигнали към интерфейсите канали на системата, при което се анализира получената *MSC* диаграма.

Верификацията на модела на блока за контрол на повикванията се осъществява основно чрез проверка на възможността да се отработват предварително дефинирани специфични сценарии. За целта е разработен набор от *MSC* сценарии, обхващащи различни видове разговори по поддържаните телекомуникационни интерфейси. В интерактивен режим за всеки сценарий се проверява съответствието на генерираната при симулацията *MSC* диаграма със заданието.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В доклада е описан подхода, приложен от авторите при изграждане на блока за контрол на повикванията на решението за операторски центрове *eMOSys*. Представения *SDL* формален модел на този блок е опростен до т. нар. базов контрол на повикванията (*basic call control*). В конкретната реализация са интегрирани и функциите за разширен контрол (задържане, пренасочване на разговори, изграждане на конферентни връзки и др.).

Първата версия на *eMOSys*, въведена в експлоатация през 2001г., бе интегрирана с *ISDN* и *H.323* [5]. Заложената независимост на управляващото приложение от телекомуникационните протоколи позволи плавна интеграция и на получилия впоследствие широко разпространение протокол *SIP*. Възможността на блока за контрол на повикванията за работа с посочените протоколи елиминира нуждата от включване на външни телекомуникационни шлюзове (*gateways*).

ЛИТЕРАТУРА

[1] Луканчевски, М., Н. Костадинов, Х. Авакян. Решение за контактни центрове: базови блокове. // Ютилитис, 2006, брой 3, стр. 40 - 41.

[2] Cinderella *SDL* Tool. (URL: <http://www.cinderella.dk/>).

[3] Dobrowolski J., M. Grech, S. Qutub, M. Unmehopa, K. Vemuri. Internet Draft: Call Model For IP Telephony. Technical report, IPTel Working Group, 1999.

(URL: <http://www.cs.columbia.edu/sip/drafts/draft-dobrowolski-call-model-00.txt>).

[4] International Telecommunication Union. ITU-T Recommendation H.323: Packet-based multimedia communications systems. ITU-T, 11/2000.

[5] International Telecommunication Union. ITU-T Recommendation Q.931: Digital subscriber Signalling System No. 1: ISDN user-network interface layer 3 specification for basic call control. ITU-T, 05/1998

[6] International Telecommunication Union. ITU-T Recommendation Z.100: Specification and Description Language (*SDL*). ITU-T, 11/2007

[7] Rosenberg J., H. Schulzrinne, G. Camarillo, A. Johnston, J. Peterson, R. Sparks, M. Handley, E. Schooler. *SIP: Session Initiation Protocol*, RFC 3261. Internet Engineering Task Force, 06/2002

За контакти:

гл. ас. Николай Костадинов, Катедра "Компютърни системи и технологии", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082 888 674, e-mail: nkostadinov@ecs.uni-ruse.bg

гл. ас. Хованес Авакян, Катедра "Компютърни системи и технологии", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082 888 674, e-mail: havakian@ecs.uni-ruse.bg

гл. ас. д-р инж. Милен Луканчевски, Катедра "Компютърни системи и технологии", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 0887 303 850, e-mail: mil@ieee.org

Докладът е рецензиран.