

## **МОДЕЛИРАНЕ НА ИНТЕГРИРАНИ РЕСУРСИ В РАЗПРЕДЕЛЕНИ ИНФОРМАЦИОННИ МРЕЖИ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА ASM ФОРМАЛИЗМА**

Т. Атанасова

Институт по информационни технологии – БАН

atanasova@iit.bas.bg

**РЕЗЮМЕ:** *Статията разглежда проблеми на интеграция на ресурсите в разпределени информационни мрежи. Вниманието се отделя на подход за изграждане на модели за представяне на комбинации от веб-услуги, основан на използване на теория на абстрактни автомати (Abstract State Machine).*

**Ключови думи:** *H.1 Models and principles, H.4 Information systems applications, C.4 Performance of systems*

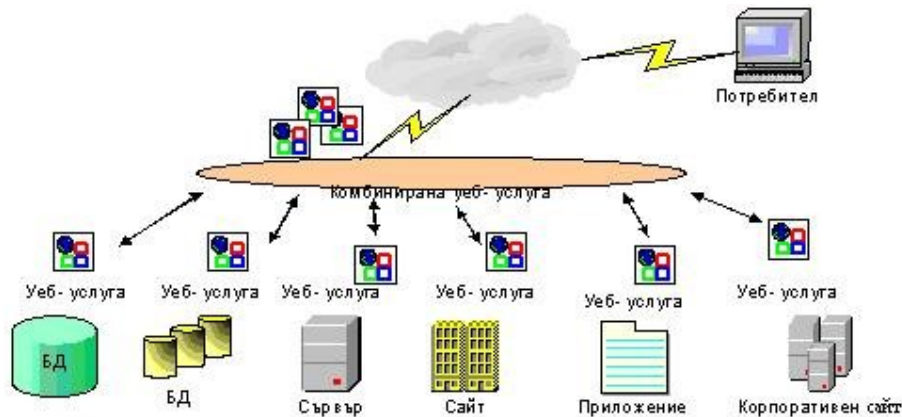
### **Веб-услуги като информационни ресурси**

Архитектура, ориентирана към услуги, (Service-oriented architecture - SOA) е в основата на съвременните направления за развитие на информационните технологии. Принципиално положение в SOA е представянето на ресурси в разпределени информационни мрежи като веб-услуги. Концепцията на веб услуги се предлага като средство за интеграция на данни между различни приложения, независимо от техни производители, използвани методи и принципи на реализация на разпределени информационни процеси.

Веб-услугите осигуряват специфична функционалност в дадена област, например: e-commerce, e-mail, real-time data services, интерфейси към бизнес-процеси. Комбинация от веб услуги от различни доставчици е необходима в редица от приложения (фиг. 1). Комбинирането на услуги позволява многократното им използване и осигурява възможността за работа с многобройни стандарти за описание на информационните ресурси. Това поставя задача за адекватно моделиране на композициите от веб-услуги при интеграция на ресурсите.

Не е реалистично да се очаква, че желаният резултат може да бъде достигнат с предварително дефинирано описание и зададен модел на композицията от слабо свързаните услуги. В реалния живот процесите не вървят последователно

от начало и до края. Поръчки на книги, билети за полети, компютри и т.н. в e-commerce системи могат да бъдат разгледани като пример на модел на процес, базиращ се на състояния. По тази причина ще разгледаме използването на Abstract State Machines за моделиране на композиции от уеб услуги.



Фиг. 1. Композиция на услуги като интеграция на ресурси

## Технология workflow

Комбинирането на услуги е тясно свързано със системи за автоматизация на технологични процеси – технология workflow. При изграждане на «workflow» системи се използват два основни подхода:

- последователни модели, които определят протичане на процеса;
- базиращи се на състояния модели, които определят не самия процес, а неговите състояния и преходи.

В последователните системи решенията се взимат вътре в самата система. Тя съдържа начален блок, краен блок и поток от разклонения. Последователните системи са процедурни. На последователните системи са присъщи следните ограничения:

- те обикновено поддържат само предсказуеми процеси, но не динамично променящи се;
- изискват повече програмен код при реализация.

Предимството им се състои в това, че те са по-лесни за разбиране от проектанта на системата.

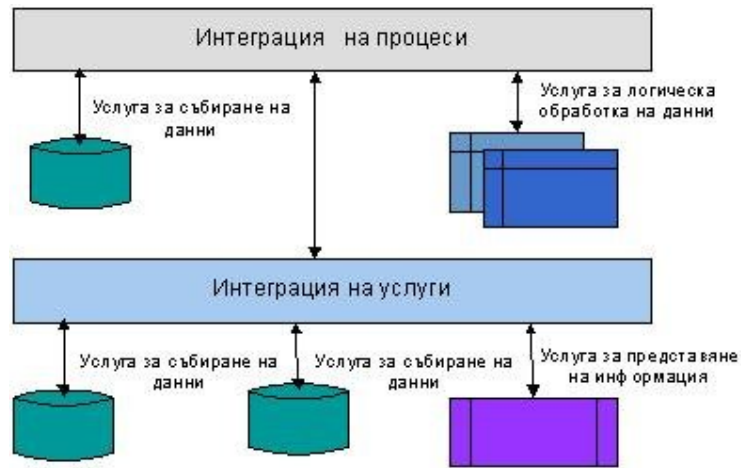
В базиращите се на състояния системи не съществува предопределен път, който би гарантирал достигане на желаем резултат, решенията идват извън системата от външен източник. Това се оказва по-удобно при взаимодействието с потребителя, който ръководи решенията отвън за определяне на следващите действия на системата. Тези системи са по-компактни от последователни по

отношение на количеството код. Базиращите се на състояния системи са декларативни.

### Технология workflow за уеб-услуги

Традиционните системи за автоматизация на технологичните процеси – workflow – не са приспособени за работа с уеб-услуги, които по своя природа се различават от задачи (tasks) в тези системи. Workflow като последователност от задачите прави имплицитно дефиниране на процеса чрез предусловия и пост-условия на всички задачи. В съществуващите модели и езици за композиция на сервиси (BPEL) е заложен само процедурен подход, позволяващ да се определят зависимости, характерни за определени приложения.

Създаването на модели на комбинираните услуги във вид на базиращи се на състояния workflow може да открие нови възможности, които отсъстват в процедурни, последователни workflow, като например, - една услуга може да извиква група от услуги от името на клиента. Такава вложена, зърнеста (granular) структура позволява да има услуги с различна природа в една комбинация, например: услуги за физическо събиране на необработени данни; услуги за стандартно представяне на информацията; логически услуги за генерация на специфично представяне на информацията в отговор на специализирани заявки; услуги на конкретни приложения (фиг. 2).



Фиг. 2 Комбиниране на уеб-услуги

В декларативния модел на комбинираните услуги началното и финалното състояния се определят от изисквания на бизнес-цели, като комбинацията от задачите е предназначена да трансформира първоначалното състояние на процеса в желаното състояние.

### Формализъм на абстрактни автомати (ASM - Abstract State Machine)

ASM се използва за формално описание на паралелни и асинхронни взаимовръзки в съставни системи. Основното предположение в ASM формализма е, че всяко състояние на съставната система може да бъде добре специфицирано – на произволно ниво на абстракция – като алгебра. Това позволява посредством ASM да бъде описано поведение на уеб-услуга (или поведението на клиента при взаимодействието с услугата) по абстрактен начин.

Нека пространството на състояния  $S$  представлява всички възможни състояния на услугата. То се описва в термините на логически език  $L$  върху  $\Sigma$ , така че  $\phi \in L(\Sigma)$  за текущото състояние на услугата е или истина или лъжа. Всяко състояние  $s \in S$  дефинира интерпретация  $I$  на  $\Sigma$  по отношение на онтологията  $\Omega$  на услугата. Всяка услуга се характеризира с входни и изходни параметри. Входните параметри са необходими за въвеждане на функционалността на услугата, изходните параметри дават резултат от изпълнение на услугата. За извикване на услугата е нужен набор от условия.

Изпълнението на услугата определя ефекта, който произвежда услугата.

Промяната на състоянията  $\tau = (s, s') \in S \times S$  се постига чрез добре дефинирани оператори. Това съответства на изпълнение на услугата  $W$  при определени входни параметри  $i_1, \dots, i_n$ , което в общ случай не е атомичен преход от едно състояние в друго, а последователност от транзакции  $\tau = (s_0, \dots, s_n) \in S^+$ . Тези транзакции са във вида *if-then-else*, *forall*, и *choose*.

Последователни модели *workflow* съдържат средства за определяне на изпълнители по дефинираните в процеси задачи, както и техните роли. За *state* модел на *workflow* нужни са допълнителни изследвания за въвличане на роли и изпълнители.

## Спецификации на семантични услуги

Няколко изследователски инициативи са насочени към разработване на семантично описание на уеб-услуги. Сред тях са WSMO, OWL-S, RDF-S. В опита си да се привнесе семантика към описанието на услугите WSMO представя *Semantic Web Services (SWS)* с помощта на *F-logic*, която се използва за:

- Описание на онтологии;
- Описание на правила и цели;
- Описание на медиатори за интер-операбилност.

Функционалността на WSMO услугата се описва чрез *capability*, а частта *interface* описва възможности за комуникации на услугата.

Интерфейсната част на WSMO *Semantic Web Service* се базира на *Abstract State Machine* формализма и се състои от *state signature* и *set of transition rules* като за *choreography* така и за *orchestration*.

Допълнителни условия:

– Всеки входен режим на SWS трябва да бъде уникално идентифицируем с помощта на набор от променливи.

– Входната променлива на SWS не трябва да бъде и изходна на същата услуга.

Резултатът от моделиране на комбинация от семантични услуги е  $S_{comp}$ :

$S_{comp} : (N, NFP, O, C, I_k)$

$N$  – име (name),  $NFP$  – описателна част (Non Functional Properties),  $O$  – онтологии,  $C$  – функционалност (capability) на услугата,  $I_k$  – интерфейс на услугата,

$C : \{NFP, O, S_iVar, CS_i:PAP E_i, CS_j:PAP E_j, \dots CS_n:PAP E_n, LR_p, LC_q\}$

$I_k : \{(NFP, O, Chor\ S_i:SS\ S_i, TR_i; Orch\ S_i:SS\ S_i, TR_i)_k\}$

Резултатът на моделирането на комбинация от услуги е трансляция в базиращо се на състояния workflow (WSML ASM). То се изпраща в изпълнителна среда, която позволява да захваща състоянията на услугите по онтологичен начин. Базиращото се на състояния workflow винаги е в едно от своите състояния и трябва да изчаква поява на външно събитие преди преминаване в ново състояние.

Подходът за моделиране дава възможност за по-лесно дефиниране и генериране на оркестрация на композираната услуга.

Базирано на състояния workflow описва зависимости между състояния в композицията. За всяко състояние трябва да бъде намерена съответната услуга.

Семантичното описание се използва за намиране на подходящата услуга с помощта на логическото търсене. Перфектното съвпадение може да бъде постигнато чрез логическия извод на базата на *preconditions*, *postconditions*, *assumption* и *effects (PAP E)* – предусловия, пост-условия, допускания и ефект от изпълнението.

Използването на семантичното описание на услугите в базирано на състояния (*state*) workflow е в това, че импортираните услуги могат да бъдат използвани директно като workflow елементи при финализиране на композиционния модел.

Спецификация на workflow модел може да бъде използван и за декомпозиция на разпределени workflow, според приложни области, на отделни workflows. Тези части от workflow определят специфични за дадена предметна област задачи и техните зависимости, които трябва да бъдат верифицирани в съответната област.

## Заклучение

Сложността на проблема за моделиране на динамични комбинации от услуги не може да бъде отречена. Тази статия разглежда моделиране на

семантични услуги с помощта на базащ се на състояния модел и посредством ASM-метод.

Abstract State Machines е въведен като “изчислителен модел, по-мошен и по-универсален от стандартните изчисления”. Базиращото се на състояния workflow използва този формализъм чрез възприемане на класически концепции от логика и универсална алгебра – състоянията са представени като структури от логика от 1-и ред и стъпките са описани като ASM програми, състоящи от терми и Булеви формули. Семантични веб услуги получават възможност за базащо се на състояние моделиране на техните композиции на базата на логическо описание на онтологичните концепции и ASM –подобни правила за прехода.

Въпреки теоретичната си зрелост, теория за моделиране на ASM спецификации все още не е създадена.

Предстои да бъде разработена методология за реални системи. Необходими са и допълнителни изследвания за:

- математически модели на семантични услуги, базирани на ASM;
- интерпретация на множествени комуникации при оркестрация;
- проектиране на алгоритъм за композиране, способен да конструира изпълним план, който гарантира че всеки възможен път в този план ще стигне до очаквания краен резултат за всички участници, с възможност за обработка на изключения и възстановяване на състояния.

## Литература

1. Lemcke, J., Friesen, A., Composing Web-service-like Abstract State Machines (ASMs), SAP Research CEC Karlsruhe, SAP AG, (2007)
2. U. Glässer, Y.Gurevich and M. Veanes: Abstract Communication Model for Distributed Systems. IEEE Trans. on Software Engineering, (2004) (30) no.7, :458-472
3. Sergey V. Zykov Abstract Machine as a Model of Content Management, Proc. of the 6th Int. Workshop on Computer Science and Information Technologies CSIT'2004 Budapest, Hungary, 2004
4. Jos de Bruijn, Stijn Heymans, WSMO Ontology Semantics [http://www.wsmo.org/TR/d28/d28.3/v0.1/20061218/d28.3v0.1\\_20061218.pdf](http://www.wsmo.org/TR/d28/d28.3/v0.1/20061218/d28.3v0.1_20061218.pdf)
5. WSMO Ontology-based Choreography <http://www.wsmo.org/TR/d14/v1.0/>

**Abstract:** *The paper considers the resource integration problem in the distributed information nets. Attention is paid to the approach for modeling of combinations of Web services on the base of Abstract State Machine formalism.*