



ОБРАБОТКА НА ПОТОЦИ ОТ ИНФОРМАЦИОННИ ОБЕКТИ ПРИ УПРАВЛЕНИЕ И МОНИТОРИНГ В ТСП/IP СРЕДА

Евгений Хубенов
hubenov@ucc.uni-sofia.bg

*Софийски университет “Св. Климент Охридски”,
София 1164, бул. “Джеймс Баучър” 5,
БЪЛГАРИЯ*

Ключови думи: *дискретно-събитийни комуникационно-информационни системи, ТСП/IP среда, информационни обекти, обработка на събития, услуги, мониторинг, управление*

Резюме: *В статията е представено генерирането и обработката на потоци от информационни обекти, свързани със статуса на мрежата и услугите в ТСП/IP среда. Обяснена е дискретно-събитийна обработка на потоци от информационни обекти за мониторинг и управление на мрежите и услугите. Показано е управление на комуникационната мрежа с цел оптимизация на транспорта на потоци от данни.*

Събитийно-ориентираните комуникационно-информационни системи (КИС) включват апаратни и програмни компоненти, които работят едновременно в различни области на взаимно свързани комуникационни среди с използването на събитията в ролята на основен обект за организация на динамичната комуникация между компонентите и адаптиране на структурата към параметрите на потока от данни.

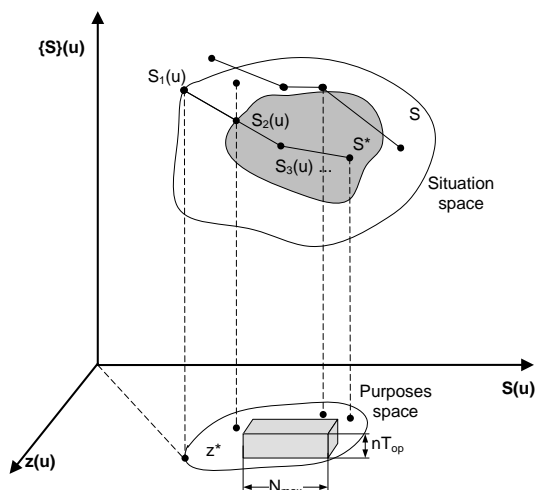
Динамиката на тези системи е свързана с възникване на физически събития в предварително неизвестни, нерегулярни моменти на времето. В общия случай събитие се нарича изменение на състоянието на системата в дискретното пространство на състоянията.

Като информационни обекти, принадлежащи към различни класове в единен комуникационно-информационен поток от данни, събитията съдържат и метаданни. Те са от значителна важност за поддържане на архитектурата на събитийно-ориентираните КИС и трябва да бъдат достъпни за всички елементи на системата. Необходимият елемент в архитектурата и структурата на КИС, е блок за обработка на събития. Блокът за обработка на събитията приема събитията по комуникационни канали, обработва ги и инициира действия. Обработката е индивидуална или с агрегиране и класификация на повече събития. Прозорецът е извадка от потока от данни, който може да бъде базиран на времеви интервал, на физически прозорец (от определени източници) и свързани по съдържание обекти (логически прозорец). Комплексната обработка на събитията се извършва в контекста на минали събития или корелационни зависимости на събития в определен времеви, физически или логически прозорец.

За комуникационните мрежи, разглеждани като дискретни събитийно-ориентирани системи, събитията могат да принадлежат към набор от предварително очаквани състояния, принадлежащи на т.н. азбука на събитията (например, промени в състоянието на мрежовите устройства, обект на мониторинг със специализирани протоколи или прагови аларми за стойности на величини, свързани с физически и природни феномени) (фиг.1). Протоколите и алгоритмите за динамична маршрутизация са възможен механизъм за адаптивна промяна на структурата на системата (мрежовата топология) при транспорта на пакети. Тогава когато мрежата е елемент от КИС, предназначена за транспорт на информационни обекти, управлението на системата е възможно на база на създаването на подходящ модел, позволяващ разработването на дискретно-събитийна логика на управление. При нея управлението се извършва от дискретно-събитийен контролер (диспечер) на базата на информация, свързана със състоянието на системата.

Предвиждането на възможност за мащабиране и развитие на модела предполага структура, в която базовите модели са свързани един с друг в йерархична структура на обобщен (съставен) модел.

Характерни за базовите модели са следните елементи: съвкупност от входни портове, през които постъпват информационните обекти; съвкупност от изходни портове за информационни обекти или събития; съвкупност от променливи състояния (фазови състояния и време за пребиваване в тях); вътрешна функция на преход, определяща следващото състояние, в което системата ще премине след определено време; външна функция на прехода, при която системата преминава в ново състояние; функция на генерираните изходи; функция за времената на преходите.



Фиг.1. Диаграма на фазовите състояния на дискретно-събитийна система

Информационното пространство, чийто елемент е и КИС, въздейства на входовете на системата с множество потоци от информационни обекти.

$$(1) \quad S = (s_1, s_2, \dots, s_n)$$

Събитията в комуникационно-информационната система са управляеми и неуправляеми. За да се управлява системата е необходимо дискретно-събитийните контролери (диспечери) да могат да инициират, предотвратяват или забраняват настъпването на ключови за системата събития. Входните потоци от информационни обекти са също управляеми и могат да бъдат обект на спиране, пренасочване, модифициране и обработка преди да достигнат изхода на системата.

$$(2) \quad S(U) = (S_1(U), S_2(U), \dots, S_n(U))$$

Динамиката на изхода на системата, като функция на входните потоци от информационни обекти се определя от траекторията на n -мерния вектор $S(U)$ в дискретното пространство на ситуациите $\{S\}(U)$. Целите на системата, достигането на които е обект на управлението, се дефинират с целеви вектори, еднозначно определени и свързани с пространството на ситуациите:

$$(3) \quad Z = (z_1, \dots, z_k)$$

$$(4) \quad Z = f(S)$$

$$(5) \quad z_i = f_i(S), \quad i = 1, \dots, k$$

Формирането на целите на информационно-комуникационната система означава да се дефинира вектор – цел $Z^* = (z_1^*, z_2^*, \dots, z_k^*)$, като проекция на състоянието на информационните потоци на изхода на системата, който е свързан със съответния многомерен вектор в ситуационното пространство S^* :

$$(6) \quad S^* : \begin{cases} f_i(S) = a_i & (i = 1, \dots, p) \\ f_j(S) < b_j & (j = p + 1, p + 2, \dots, q) \\ f_k(S) \rightarrow \min & (k = q + 1, q + 2, \dots, r) \end{cases}$$

Първата група от цели се конкретизира с целеви променливи, които трябва да останат постоянни и фиксирани в пространството на ситуациите (например, надеждност и достъпност), втората група с параметри, които не трябва да превишават допустимите прагове (закъснения и загуби на информационни обекти), третата група с минимизиране на определени параметри (например, натоварването на блока за обработка на събития и минимални загуби на информация). Въвеждането на целеви променливи, които са проекция на пространството на ситуациите за изходните информационни потоци, създава удобство и условия за практическа реализуемост. Например, за осигуряване на работоспособност с крайни налични информационни ресурси броят на информационните обекти, преминали през системата за единица време и използвани като целева променлива от втора група, не трябва да превишава допустима стойност, независимо от типа и тематиката на обектите.

Целите на системата могат да се представят като функция на управлението на КИС и наличните ресурси за управление.

$$(7) \quad S_t = S(U, t)$$

$$(8) \quad S(U, t) \in S^*$$

Целта на управлението е с въздействие върху информационните потоци и комуникационната структура с наличните ресурси да се постигнат целите при динамика на входните въздействия.

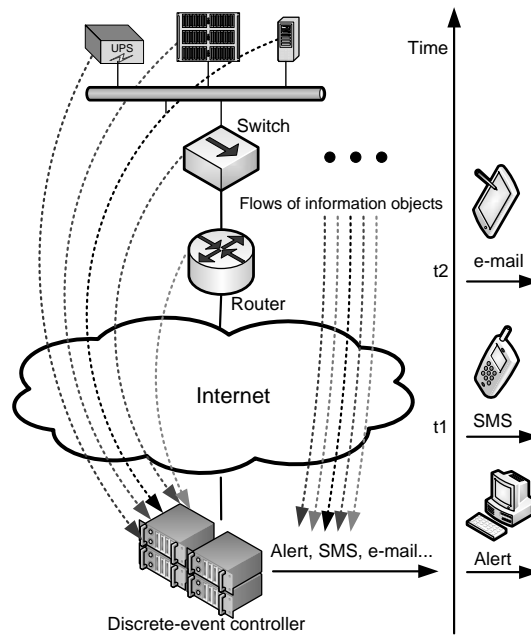
Управляващите въздействия в системата са функция на задания от вън вектор на целите и целевия вектор, проекция на текущото състояние на системата в пространството на състоянията.

$$(9) \quad U(t) = F(Z^*, Z, t)$$

Целта на управляващите въздействия е въздействие върху елементи и структура на системата или средата, на основа на текущата информация, с цел достигане на

оптимално състояние на системата при начална неопределеност и изменящи се условия на работа.

В мрежа с услуги от архитектурата TCP/IP за целите на мониторинга и управлението се формират различни потоци от информационни обекти. Характерно за потоците от информационните обекти в архитектурата TCP/IP (snmp-traps, syslog export) е, че генерирането на информационни обекти се инициира от източника и те се насочват към сървъри с фиксиран адрес. В резултат на следваща дискретно-събитийната обработка потребителите на информационната система получават съобщения за събития от определен клас. Потребител (получател) на събитието е обект, който приема съобщението. Източникът няма отношение към следващата обработка и към потребителите, които през комуникационни мрежи получават информация за събитието. В комуникационен план източниците и потребителите са слабо свързани и силно разпределени. Те могат да са (фиг.2.) разделени пространствено (в различни комуникационни мрежи без информация за другите получатели), времево (без задължението да са в активен режим или достъпни по време на възникване на събитие) или синхронизационно (не се изисква синхронизация между източник и получатели).



Фиг.2. Обработка на потоци от информационни обекти в TCP/IP среда

Динамиката на информационният поток $s(t)$, възприет като поредица от събития се описва с уравнението:

$$(10) \quad \frac{ds(t)}{dt} = F(s(t), t).$$

За събития с различна тематика, се прави анализ в рамките на поток от събития, свързани с тематичен канал:

$$(11) \quad \frac{ds_i(t)}{dt} = p_i \cdot s_i(t) - \sum_{j=1}^{N_s} r_{ij} \cdot s_i(t) \cdot s_j(t),$$

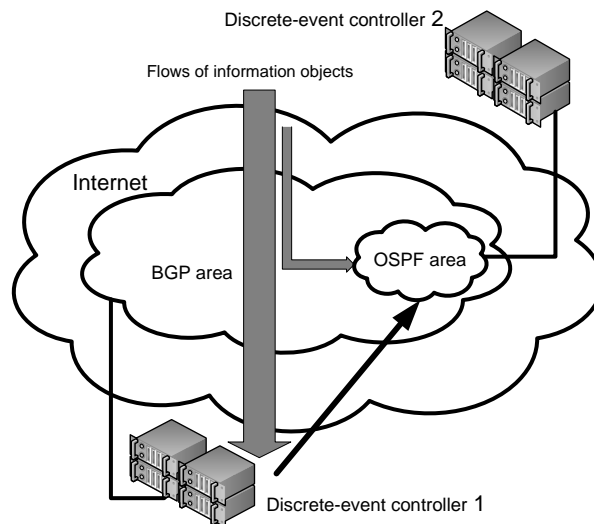
където N_s – брой на темите (информационните канали), p_i - вероятност за поява на тема, Γ_{ij} - коефициент за връзка между теми.

Плътността на информационния поток е динамична величина и не трябва да надвишава наличния информационен ресурс на сървърите за дискретно-събитийна обработка:

$$(12) \quad \int_0^T \sum_{i=1}^M s_i(t) dt = N(t) \leq N_{\max}$$

където $s_i(t)$ е количеството събития за единица време по тематика „i”, M – общо количество на темите.

Изпълнението на неравенството (12) може да се използва като критерий за формиране на метрика от пространството на целите. За да се предотврати загуба на информация при нарастване на плътността на информационния поток (атаки, аномални явления в мрежата, множество едновременни слабо свързани събития), се налага дискретно-събитийният контролер да инициира включване на нови сървъри в обработката на събития. На фиг.3 е показана възможна технология със средствата на динамична маршрутизация и anycast-технология. Ако приемем, за мрежата, показана на фиг.3, че основните маршрути се получават в рамките на автономната система по протокол за динамична маршрутизация BGP (IBGP), активирането на допълнителни сървъри по-близо до източника на събития се извършва с протокол OSPF. По този начин могат да се активират сървъри за събитийна обработка максимално близко до източника, с което натоварването се разпределя и се предотвратява загубата на информация поради претоварване.



Фиг.3. Управление на потоците от информационни обекти в TCP/IP среда с динамична маршрутизация и anycast технология

Като правило увеличаването на динамиката на информационния поток е свързана с генериране и на повече събития, които изискват намесата на човек-оператор (техническо обслужване, мрежов или системен администратор). Необходимото време за реакция на оператора намалява с увеличаване на динамиката на потока от обслужваните събития.

$$(13) \quad T_n = e^{-F(S_i(t_0))}$$

Когато времето за изпълнение на действия от оператора за обслужване на събитие от потока информационни обекти надвишава необходимото, се налага включване в работата на повече оператори.

$$(14) \quad n \geq T_{op} / T_n, \text{ където } n \text{ е броят на операторите}$$

Поради това, като втора метрика в пространството на състоянията на обслужване на потоци от информационни обекти в архитектура TCP/IP може да се приеме максимална стойност на динамиката на потока от събития, които трябва да се обслужат от оператор. В подобни случаи дискретно-събитийният контролер трябва да активира допълнителен сървър на подходящо място в топологията на мрежата, който разпределя събитията, изискващи намеса на оператор между повече оператори.

Управлението на мрежата се налага на практика не от трафични ограничения в мрежата, а поради невъзможността един сървър или един или група оператори да поемат обработката на информационния поток. Пренасочването в източниците (snmp trap – настройки или syslog-export дестинации) също не е възможно както поради динамиката на процесите, така и поради слабата свързаност с източниците на информация. Anycast технологията и динамичната маршрутизация в области с различни метрики показват възможно решение на управление на потоците от информационни обекти в Интернет мрежа с цел оптимизация на обработката им и предотвратяване на загубата на информация.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Управлението на дискретно-събитийните комуникационно-информационни системи е процес на въздействие върху елементи и структура на системата или върху потоците от информационни обекти за постигане на оптимално състояние. В общия случай то е децентрализирано с разпределение на функциите между локални и централен дискретно-събитийни контролери и различни групи оператори.

В TCP/IP среда мрежата може да се разглежда като комуникационно-информационна част от системата и като обект на управление, с критерии, свързани с нейните цели. За целеви функции на системата могат да се приемат плътност и динамика на обработваните потоци информационни събития. Плътността не трябва да надвишава наличния изчислителен ресурс. Динамиката на събитията, обработвани от оператор не трябва да надвишава стойности, определени от изискванията за срочна обработка на събитията.

Показан е пример за управление на потока информационни обекти, свързани с мониторинга и управлението в TCP/IP I среда със средства на динамична маршрутизация и anycast технология. Критериите за управление на потока от информационни обекти могат да се приложат и в други информационни системи.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1].Chakravarthy Sharma, Qingchun Jiang, Stream Data Processing: A Quality of Service Perspective Modeling, Scheduling, Load Shedding, and Complex Event Processing, Springer Science+Business Media, 2009.
- [2].Cassandras Christos G., S. Lafortune, Introduction to Discrete Event Systems, Boston University, 2008.
- [3].Hruz B., MengChu Zhou, Modeling and control of discrete-event dynamical systems: with Petri nets and other tools, Springer-Verlag London Limited, 2007.

- [4]. Wainer Gabriel A., Pieter J. Mosterman, Discrete-Event Modeling and Simulation: Theory and Applications, CRC Press, 2010.
- [5]. Wang Dr. Bang, Coverage Control in Sensor Networks, Springer London, 2010.
- [6]. Getzov P., Z. Hubenova, Reliability Study of Operators within a Complex ergatic System, Journal Scientific and Applied Research, vol. 5, 2013

PROCESSING STREAMS OF INFORMATION OBJECTS IN THE MANAGEMENT AND MONITORING IN TCP/IP ENVIRONMENT

Evgeniy Hubenov
hubenov@ucc.uni-sofia.bg

SOFIA UNIVERSITY 'ST. KLIMENT OHRIDSKI'
1164 Sofia, 5 James Bourchier Blvd.,
BULGARIA

Key words: *discrete-event communication and information systems, TCP/IP environment, information objects, discrete event processing, network , services, monitoring, control*

Abstract:: *Article presents the generation and processing of streams of information objects associated to status of networks and services in TCP / IP environment. Explained a discrete-event processing flows of information objects for monitoring and management of networks and services. Shown is the management of the communication network to optimize transport and processing of streams of data objects.*