

МОНИТОРИНГ В ПРОСТРАНСТВЕ СОСТОЯНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ

Саенко В.И.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
61166, Харьков, пр. Ленина, каф. Информационно управляющих систем, тел.
(057) 7021-451,

E-mail: visan@ua.fm; факс (057) 7021-451

The problem of the visual functional control for a computer network has been considered as functional of the computer network infrastructure. The method of quality of service for computer network is proposed. The method is based on operative and prediction state indices in the state space. The examples are considered.

Качество функционирования компьютерной сети и понятие инфраструктуры.

Современные компьютерные сети, особенно корпоративные, предполагают наличие постоянного устойчивого доступа к информационным ресурсам и использование сервисов. Сервисы и ресурсы являются абстрактными объектами, порождаемыми в результате функционирования информационных систем. Информационные системы функционируют в рамках некоторой операционной среды, образуя связанную систему, *инфраструктуру* сети. Вопросы оценивания качества поддерживаемых сервисов приобретают особую актуальность. Качество сервисов – это безразмерная единица, введенная для интегрального, обобщенного оценивания степени обеспечения некоторых критериев, а, следовательно, и для оценивания состояния инфраструктуры сети. При этом мы правомерно говорить о некотором пространстве состояния инфраструктуры. В этом случае задача рассматривается как задача мониторинга в пространстве состояния инфраструктуры. В корпоративных сетях актуальным является также задача визуального контроля качества, так как принятие решения осуществляет человек – администратор сети.

Постановка задачи и описание объекта исследования. Пусть имеется некоторая компьютерная сеть Net. В сети присутствуют пользователи $U = \{u_i\}$, $i = 1..m$. Основными функциональными объектами сети являются сервисы, которые она поддерживает $SType = \{stype_j\}$, $j = 1..p$. Сервис $s_{i,j}$ может быть охарактеризован некоторым показателем качества $QoS(s_{i,j})$. В дальнейшем предлагается опускать индексы для экземпляра сервиса, предполагая, что любой экземпляр сервиса определяется типом сервиса и пользователем: для $\forall s_{i,j} \exists u_i \in U$ и $\exists stype_j \in SType$, поэтому $s_{i,j}$ обозначим как s .

Постановка задачи сводится к развитию методов оперативного оценивания, контроля и отображения (визуализации) состояния сервисов в системах непрерывного мониторинга компьютерной сети. В основе предлагается использовать метод, предложенный в [1].

Формирование пространства переменных состояния. Пространство состояния компьютерной сети предлагается формировать на основе переменных, характеризующих состояние сервисов. Показатель качества сервиса $QoS(s)$ – это безразмерная количественная величина, вычисляемая на основании заранее определенных показателей состояния наблюдаемого процесса и его характеристик (q_1, q_2, \dots, q_n) . За основу возьмем метод предложенный в [1], тогда

$$Q\tilde{o}S(s) = \sum_{i=1}^n w_i \tilde{q}_i / \sum_{i=1}^n w_i, \text{ где } Q\tilde{o}S(s) \in [0,1], \tilde{q}_i \in [0,1], \tilde{q}_i = \left(\frac{q_i - q_i^a}{q_i^b - q_i^a} \right) \quad (1)$$

Каждый показатель состояния q_i для $QoS(s) = f(q_1, q_2, \dots, q_n)$ рассматривается на интервале предельно допустимых значений $[q_i^a, q_i^b]$. Для контроля значений качества, в соответствии с [1] заданы дополнительные граничные параметры. Для того, чтобы обеспечить однородность всех показателей, используется преобразование нормализации ($\tilde{q}_i \rightarrow \text{opt} \sim \tilde{q}_i \rightarrow \text{max}$) и нормирования ($q_i \in [-\infty, \infty] \rightarrow \tilde{q}_i \in [0, 1]$). Весовые коэффициенты $w_i \in [0, 1]$ позволяют усилить либо уменьшить влияние любого показателя на величину обобщенной оценки.

В системе непрерывного мониторинга величина качества сервиса $QoS(s)$ сама по себе ни о чем не говорит, кроме того, накапливаемые значения оказываются неиспользованными. Целесообразно вместо них использовать оценку $Q_1(s)$, отражающую сравнительное состояние сервиса в текущий момент времени, по отношению к пороговым значениям. Для вычисления сравнительной оценки используем пороговые значения в соответствии с требованиями [1] для показателя $q_i - \{q_i^a, q_i^b, q_i^o, \Delta q_i\}$, где $q_i^o, \Delta q_i$ - оптимальное значение и допустимое отклонение соответственно.

Вычислим по [1] $QoS^c(s)$ и $QoS^d(s)$ - соответственно верхние и нижние допустимые пороговые границы (см. рис. 1):

$$q_i^c = q_i^o - (g_i) * \Delta q_i; \quad q_i^d = q_i^o + (g_i) * \Delta q_i, \quad \text{где } G = (g_i); \quad g_i = \begin{cases} 1, & \text{если } q_i \rightarrow \text{opt} \sim q_i \rightarrow \text{max} \\ -1, & \text{если } q_i \rightarrow \text{opt} \sim q_i \rightarrow \text{min} \end{cases}$$

$$QoS^c(s) = \frac{\sum_{i=1}^n w_i \tilde{q}_i^c}{\sum_{i=1}^n w_i}; \quad QoS^d(s) = \frac{\sum_{i=1}^n w_i \tilde{q}_i^d}{\sum_{i=1}^n w_i}, \quad (2)$$

Таким образом, считаем, что система условно находится в состоянии нормального функционирования, если выполняется условие:

$$0 < QoS(s, [t_k]) < 1, \quad (3)$$

Качественные оценки текущего состояния будем обозначать $Q_1(s)$. Их предлагается формировать на основании некоторой шкалы:

$$Q_1(s) \in \{ < \text{отлично} >, < \text{хорошо} >, < \text{удовлетворительно} >, < \text{плохо} >, < \text{очень плохо} > \} \quad (4)$$

Использование накопленных результатов $QoS(s, [t_k])$ за некоторый интервал $[T_0, T_n]$ позволяет спрогнозировать текущие значения, а также оценить качество $Q_2(s)$ с учетом тренда процесса. Основное назначение такой операции состоит в более точном оценивании текущей ситуации. При этом, следуя [1], предлагается прогнозировать значения качества на два шага вперед, используя линейную регрессию на выборке (истории) длиной $r=5$.

Для $Q_2(s)$ по аналогии с $Q_1(s)$ введем шкалу качественных показателей $Q_2(s) \in \{ < \text{очень плохо} >, < \text{плохо} >, < \text{нормально} > \} = (QoS'(s) < 0, 0 < QoS'(s) < QoS^c(s), QoS'(s) > QoS^c(s))$. Далее сеть или более точно инфраструктура сети рассматривается в рамках нового пространства.

Поверхности допустимых значений и непрерывный мониторинг. Предлагаемый метод позволяет строить прогнозируемые оценки относительного состояния. Эти комбинации могут быть упорядочены в отдельные группы (см. табл. 2). Каждый набор (Q_{1i}, Q_{2i+2}) определяет некоторое состояние. Каждое состояние может быть охарактеризовано заранее. Разделим эти состояния на три группы: состояние, требующее немедленного вмешательства администратора (D), состояние повышенного внимания (A), состояние пассивного наблюдения (N). Основным показателем при этом становятся прогнозируемые значения показателя качества $(Q_{2i} = \hat{Q}_{1i+2})$. Для каждой

переменной пространства состояния сформируем шкалу по аналогии с [3], фрагмент примера значений приведен в таблице 2. Если поставить этим состояниям некоторую количественную величину, тогда можно рассмотреть новую функцию $T = F(Q_1(s), Q_2)$. В реальном времени мы получаем набор значений T_1, T_2, \dots . Отображение на видеограмме текущих состояний и истории их изменений позволяют оценить степень динамики устранения неисправностей. Далее для каждого состояния сделаем описание типа состояния сети и для него введем некоторую бальную оценку согласно таблице 1. Результатом будет некоторая поверхность допустимых значений переменной состояния сети. Такое представление очень удобно для проведения оперативного оценивания текущего состояния сети. Для качественных шкал $Q_2(s)$ и $Q_1(s)$ введем количественные оценки согласно таблице 2. Поверхность, соответствующая табличной функции $T = F(Q_1(s), Q_2)$ (табл. 2) приведена на рис. 2. Эта поверхность детерминированная. Такой подход позволяет оперировать готовыми решениями и значительно облегчить работу администратора. Текущее положение представляется точкой на поверхности.

Таблица 2

Т	Значение Q1		Значение Q2		Значение Т	
	Качеств.	Кол	Качеств.	Кол	Качеств.	Кол
D4	Хорошо	1	Очень плохо	-2	Резкое ухудшение состояния	-3
D5	Очень хорошо	2	Очень плохо	-2	Резкое ухудшение состояния	-3
D6	Очень плохо	-2	Плохо	-1	Разрушение системы	-4
D7	Плохо	-1	Плохо	-1	Стабильно плохое состояние	-2
A4	Очень плохо	-2	Нормально	0	Идет восстановление системы	1
A5	Плохо	-1	Нормально	0	Идет восстановление системы	1
N1	Нормально	0	Нормально	0	Стабильно нормально	0
N2	Хорошо	1	Нормально	0	Стабильно хорошо	1
N3	Очень хорошо	2	Нормально	0	Отличное состояние	2

T - тип состояния сети, $Q_1(s), Q_2$ - переменные состояния сети.

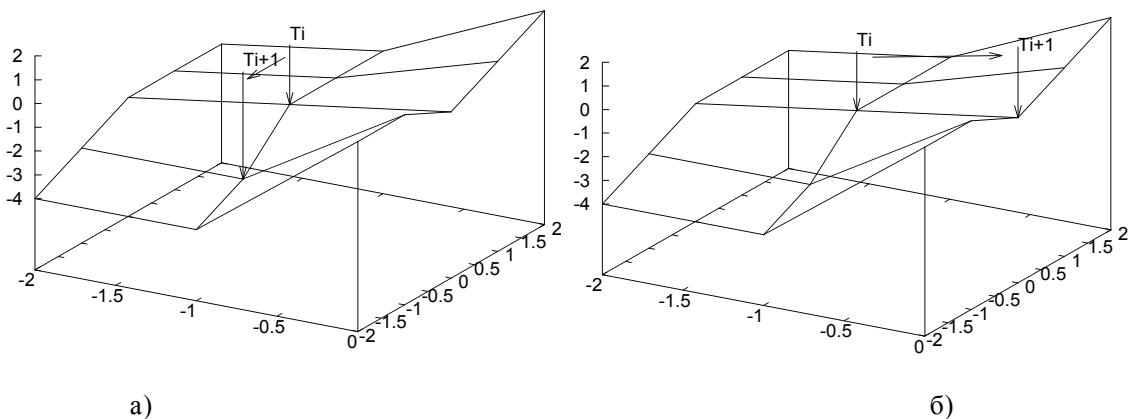


Рисунок 1. –Поверхность допустимых значений переменных состояния сети

На рис 1а показана ситуация ухудшения состояния, на рис. 1б показана ситуация улучшения состояния.

Описание метода в формализованном виде может быть представлено в виде последовательности шагов:

1. Формируем множество актуальных показателей состояния сети $\{q_p\}$
2. Реализуем процедуры непрерывного контроля показателей состояния.
3. Вычисляем показатели качества $\{\tilde{q}_p\}, Q\tilde{S}(s, [t_k]), Q_1$
4. Формируем спрогнозированное значение показателя качества $\hat{Q}_2(s), T_1$
5. Строим поверхность значений функциональности сети (рис. 1).
6. Вычисляем текущее значение состояния функциональности сети Q_{1i}, Q_{2i+2}, T_i
7. Определяем положение текущего состояния (видеограмма).

Анализ возможности использования метода визуального контроля.

Предложенный метод прост в использовании. Удобство состоит в том, что поверхность детерминирована и администратор быстро привыкает к ее форме и быстро оценивает текущее состояние сети. В общем случае этот метод предоставляет возможность разработки аналитических процедур автоматического оценивания динамики изменения состояния сети в соответствии с прогнозируемыми значениями и реальными. Необходимо отметить, что $T = F(Q_1(s), Q_2)$ в рассматриваемом виде – дискретная, таблично заданная функция. Она представляется в виде набора точек, а не поверхности. Дело в том, что текущие значения функции состояния – T могут быть только фиксированы, в узлах каркасной поверхности. Но в действительности такое визуальное представление для администратора неудобно. Удобным являются либо каркасные поверхности либо сплошные.

Выводы. В работе предложен метод визуального контроля состояние компьютерной сети в рамках создания и развития систем непрерывного мониторинга. Компьютерная сеть рассматривается, как совокупность функциональных объектов, характеризующихся множеством показателей состояния сервиса. Качество сервиса определяется множеством этих показателей и изменяется во времени. Предложенный метод позволяет осуществить контроль состояния инфраструктуры сети.

Сравнение с лучшими аналогами. Данную работу можно рассматривать как дальнейшее развитие идей, высказанных в [1], [5] позволяющих определить динамические изменения качества сервиса. Предложенный метод предлагает обобщенный формальный аппарат для оценивания состояния сервисов в отличии от работ, где оценивание производится только для определенного типа сервиса [2], либо на основании заранее заданных параметров состояния сервиса [3]. Результаты могут быть использованы вместе с методами [4] для оценки и контроля предоставляемого качества.

Литература. 1. Саенко В.И. Голубев А.С. Метод оценивания качества информационных сервисов в корпоративной сети. // Вестник НТУ «ХПИ» Сборник научных трудов. Тематический выпуск «Системный анализ, управление и информационные технологии». – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2007. – №18. – С. 124–132. 2. Shiping Chen, Paul Greenfield, QoS Evaluation of JMS: An Empirical Approach // hicss, p. 90276b, Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS' 04) – 2004. – Track 9. – pp. 10-18. 3. Саенко В.И. Кривонос Т.И. Метод оценивания качества доступа к ресурсам для пользователей компьютерной сети // Радиоэлектроника и информатика. – Харьков: ХНУРЭ. – 2006г. №4 – С 66-41. 4. Chen Lee, Lehoezky J., Rajkumar R., Siewiorek D. On quality of service optimization with discrete QoS options // Real Time Technology and Applications Symposium. – Vancouver. – 1999. – pp. 276-286. 5. Саенко В.И., Голубев А.С. Метод оценивания состояния сервиса в компьютерной сети для систем непрерывного мониторинга // Сборник научных трудов Харьковского университета воздушных сил – вып. 3(15). – С.106-112.