DOI: 10.17117/na.2016.05.03.156

<http://ucom.ru/doc/na.2016.05.03.156.pdf>

Поступила (Received): 24.05.2016

Скрыпников А.В., Чернышова Е.В., Прокофьев О.Е. Обоснование закономерностей и расчёт из параметров для распределения степени вершин безмасштабной сети

Skrypnikov A.V., Chernyshova E.V., Prokofev O.E.
**Justification laws and calculation of the parameters for the
distribution of degrees of scale-free network of vertices**

Для проведения практического исследования модели безмасштабной сети использовали иерархическую модель безмасштабных сетей, которая позволила более эффективно провести необходимые математические операции

Ключевые слова: безмасштабная сеть, ущерб, риск, дискретная модель

To carry out practical research model of scale-free networks using a hierarchical model of scale-free networks, which allowed to make the necessary mathematical operations more efficiently

Key words: scale-free network, loss, risk, discrete model

Скрыпников Алексей Васильевич

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой

Воронежский государственный университет инженерных технологий

г. Воронеж, пр. Революции, 19

Skrypnikov Aleksei Vasilevich

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department

Voronezh state university of engineering technology
Voronezh, Revolution ave., 19

Чернышова Елена Владимировна

Старший преподаватель, аспирант

Воронежский государственный университет инженерных технологий

г. Воронеж, пр. Революции, 19

Chernyshova Elena Vladimirovna

Senior Lecturer, graduate

Voronezh state university of engineering technology
Voronezh, Revolution ave., 19

Прокофьев Олег Евгеньевич

Студент

Воронежский государственный университет инженерных технологий

г. Воронеж, пр. Революции, 19

Prokofev Oleg Evgenevich

Student

Voronezh state university of engineering technology
Voronezh, Revolution ave., 19

В модели безмасштабной сети (SN), разработанной Барабаши и Альберт, как и в моделях Боллобаша-Риордана-Эрдье и других SN моделях, определенно имеются сложности при проведении исследования модели, обусловленные теоретическим характером данных моделей, что влечет сложности для практического исследования модели [1, с. 76]. Для проведения практического исследования, можно использовать иерархическую модель безмасштабных сетей, которая позволит более эффективно провести необходимые математические операции.

Для удобства рассмотрения, SN разобьем по признаку- величине вершины k , на слои. В итоге получим сеть пирамидального вида, т.к. количество вершин с высокой степенью минимальное количество, а с малой степенью соответственно наоборот – максимальное количество, в общем виде получим некую строго иерархическую структуру.

В способе задания $P(k)$ для SN предусматривается рассмотрение вершин сети, то выбор иерархической модели безмасштабных сетей закономерен. В процессе исследования с помощью иерархической модели, может быть рассмотрен пошаговый переход от вершин с максимальной степенью (максимальным количеством связей) к вершинам с минимальной степенью (соответственно с минимальным количеством связей), либо наоборот, в зависимости от целей рассмотрения бесмасштабной сети. Причем, доля вершин k – степени $P(k)$ может быть экспоненциальной, степенной и др. зависимость k . Для более удобного изучения, данная сеть может быть формально разбита на слои (по величине k). Данный метод вполне возможен, так как в самом дистрибутиве $P(k)$ заложено рассмотрение вершин сети. При этом, стоит выделить, что теоретически имеется возможность вершин разных уровней иметь соединения напрямую, без промежуточных вершин дуги.

В рассматриваемой модели безмасштабной сети, $M = k_{\max} - k_{\min}$ (количество слоев) определяется суммой вершин сети N и $P(k)$ – законом распределения степени вершин.

$k_{\min}$ и $k_{\max}$ – степени вершины, минимальная и максимальная соответственно.

Так как в рассматриваемом варианте сети инвариантно количество вершин, то число вершин степени k (введем обозначение n_k) может быть найдено по формуле (1) [2, с. 43]:

$$n_k = P(k) * N, \quad (1)$$

где N – число вершин в сети.

Минимальное значение степени вершин $k_{\min}$ для большинства сетей равно 1. Из формулы (1) можно получить аналитическое значение максимальной степени вершины для сети [3, с. 44]. Так как вершина с максимальным числом связей ($k_{\max}$) должна присутствовать как минимум одна, то возможно задать неравенство (2):

$$\begin{aligned} N * k_{\max}^{-\gamma} &> 1; \\ k_{\max}^{-\gamma} &> \frac{1}{N}; \\ k_{\max}^{\gamma} &< N; \\ k_{\max} &< \sqrt[\gamma]{N}. \end{aligned} \quad (2)$$

Из выражения (2) можно получить целое максимальное значение степени вершины:

$$k_{\max} = \lceil \sqrt[\gamma]{N} \rceil, \quad (3)$$

где $[f(x)]$ – оператор, округляющий значение $f(x)$ до целого в меньшую сторону.

Возьмем для рассмотрения некоторый фрагмент информационно-телекоммуникационной сети организации. Данная сеть является безмасштабной сетью с средним количеством пользователей с топологией *scale free network*. В имеющейся сети имеется группа корневых серверов, группа центральных маршрутизаторов, группа более мелких маршрутизаторов, межсетевой экран, в качестве среды для общения имеются личные чаты и групповой корпоративный, с возможностью публикации изображений, отсылок к другим ресурсам и обмена файлами [4, с. 346].

Проведем оценку возможности передачи на страницу со степенью k информации, несущей возможность нанести ущерб обладателю страницы или его подписчикам. Для этого применим формулу [9]:

$$p_{\delta(k)} = \Omega_k * P(k), \quad (4)$$

где $p_{\delta(k)}$ – вероятность при распространении вирусной эпидемии, заражения вершины со степенью k , Ω_k – коэффициент, (в диапазоне $(0;1]$), оценивающий степень опасности передачи на некоторую вершину вредоносного контента.

В большинстве сетей узлы не равновесны. Соответственно, для оценки ущерба и риск-анализа для данной сети введем цену вершины для каждого слоя (δ_k) [2, с. 46].

$$\delta_k = \frac{\varepsilon(k)}{P(k)}, \quad (5)$$

где: $\varepsilon(k)$ – коэффициент ценности узла степени k .

В разных типах сетей коэффициент ε может быть задан различными путями, в зависимости от специфики сети, потому что он задается для заданного k -слоя, следовательно нужно, чтобы он был функцией от степени слоя: $\varepsilon(k)$.

Реализация вирусных эпидемий (распространение вредоносного программного обеспечения (ПО) в условиях данной среды возможно, так как существуют способы внедрения данного ПО как на сервера, так и методом пересылки другим пользователям через личный и корпоративный чаты, а также ftp-сервер. Дополнительно облегчающим распространение вирусной эпидемии по данной ИТКС является тот фактор, что ряд серверов не имеют механизмов собственной защиты, и можно получить доступ к ним с помощью таких методов как brutforce, соц. инженерия. В качестве антивирусных средств, массово используются бесплатные аналоги антивирусного ПО, особенно это касается машин рядовых пользователей. Плюсом к этому, можно отнести фактор наличия у многих пользователей администраторских прав, что усугубляет распространение вирусной эпидемии. А наличие большого числа крупных и более мелких серверов (практически в каждом подразделении) обеспечит быстрое распространение эпидемии.

Список используемых источников:

1. Скрыпников А.В., Умаров М.М., Арутюнян А.Ю., Чернышова Е.В. Анализ методов оценки надежности сложных технических комплексов // Системный анализ и моделирование процессов управления качеством в инновационном развитии агропромышленного комплекса. Воронеж, ВГУИТ, 2015. С. 76-81.

2. Радько Н.М., Авдеев С.А. Информационная эпидемия по модели SEIR: моделирование процесса // Управление информационными рисками и обеспечение безопасности инфокоммуникационных систем. 2014. Вып. 2. С. 4-19.
3. Скрыпников А.В., Чернышова Е.В., Василенко А.В. Основные угрозы безопасности операционных систем // Евразийский союз ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. Eurasian Union of Scientists. Москва. 2015. № 3 (12). С. 43-46.
4. Skrypnikov A.V., Chernyshova E.V., Zemlyanukhin M.Yu. Firewall as a tool of implementation of security policy // Science and education. Munich. 2015. P. 345-350.

© 2016, Скрыпников А.В., Чернышова Е.В.,
Прокофьев О.Е.

Обоснование закономерностей и расчёт из
параметров для распределения степени
вершин безмасштабной сети

© 2016, Skrypnikov A.V., Chernyshova E.V.,
Prokofev O.E.

Justification laws and calculation of the
parameters for the distribution of degrees of
scale-free network of vertices