

The article presents an approach to solving of the problem of structural and informational synchronization in relational databases used in territorial distributed network of organizations. The presented solution is based on the unification and metastructuring of database objects, as well as using information XML-packets sent through the transitional transport web-node.

Keywords: relational database, data packet, tables, directory, reference, synchronization, transport web-node, XML.

УДК 004.9

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ САМООРГАНИЗАЦИИ В ВЕБ-ПРОСТРАНСТВЕ

Ольга Анатольевна Клименко, канд. физ.-мат. наук., старший научный сотрудник
Тел.: +7 383 330 0564, e-mail: klimenko@ict.nsc.ru
Институт вычислительных технологий СО РАН
<http://www.ict.nsc.ru>

Роман Юрьевич Федоров, канд. филос. наук., старший научный сотрудник
Тел.: +7 (3452) 688-787, e-mail: r_fedorov@mail.ru
ФГБУН Институт криосферы Земли СО РАН
<http://www.ikz.ru>

Статья посвящена проблемам развития междисциплинарных подходов к изучению принципов самоорганизации веб-пространства и закономерностей существующих внутри него коммуникативных связей. В качестве методологической основы исследования использован синтез биосоциальных трактовок коммуникативных процессов и их моделирования с помощью вебометрики и теории графов.

Ключевые слова: интернет-сообщества, веб-пространство, вебометрия, теория графов.



О.А. Клименко

На протяжении 2012-2014 гг. в Сибирском отделении РАН был реализован междисциплинарный интеграционный проект по теме "Исследование закономерностей и тенденций развития самоорганизующихся систем на примере веб-пространства и биологических сообществ". Данный проект объединил коллективы 12 научно-исследовательских институтов, осуществляющих исследования не только в области информационных технологий, но и в таких сферах науки, как биофизика, генетика, органическая химия, социология и др. Подобная междисциплинарная консолидация была не случайной. Во время разработки концепции проекта, представителями разных научных дисциплин неоднократно отмечалось, что развитие самоорганизующихся систем различной природы подчиняется общим закономерностям, которые могут быть описаны с помощью математических моделей. К примеру, для описания процессов, происходящих в информационно-телекоммуникационных системах, используются биологические термины «всемирная паутина», «вирусы», «черви» и т.д. Фактически это указывает на эмпирически-интуитивное понимание того факта, что многие закономерности развития информационных отношений в технике и в живой природе носят универсальный характер [1].



Р.Ю. Фёдоров

Для подтверждения данной гипотезы в рамках реализации проекта были рассмотрены разные концептуальные подходы к изучению процессов самоорганизации в природе, обществе и техногенных системах. На их основе была предпринята попытка изучения коммуникативной организации веб-пространства Сибирского отделения РАН.

Методологические подходы к изучению принципов самоорганизации веб-пространства

Характерной особенностью веб-пространства является то, что его можно отнести к открытым системам, имеющим тенденции к самоорганизации и самовоспроизводству. С самого начала массового развития Интернета эти качества привлекли внимание ряда исследователей, обратившихся к разработке синергетических моделей организации веб-пространства. Г. Хакеном было сформулировано следующее определение самоорганизации с точки зрения синергетического подхода: *«Самоорганизация — процесс упорядочения (пространственного, временного или пространственно-временного) в открытой системе, за счет согласованного взаимодействия множества элементов её составляющих»* [2]. Благодаря таким качествам, как открытость, содержание неограниченного числа вложенных подсистем, наличие элементов хаоса и самоорганизации, Интернет стал рассматриваться рядом авторов в качестве объекта исследований, изучаемого с позиций синергетики [3]. Однако, как показала практика, эвристические возможности синергетических подходов в данном случае имеют свою ограниченность. Большинство биосоциальных систем принципиально избыточны, что не позволяет прямо применить математический аппарат синергетики [1]. Поэтому, в обосновании необходимости проведения исследований отмечалось, что *«При обнаружении нетривиальных свойств, трудно понять, свойства ли это объекта или аппроксимирующих его уравнений. Для интеллектуального «прорыва» в этой области необходимо теоретическое описание и экспериментальное изучение закономерностей, общих для технических, биологических и социальных информационных систем. Необходимо построение количественных мер степени интегрированности, сложности коалиций — объектов информационного обмена, которые будут одинаково применимы как для описания взаимодействия подсистем интернета, так и социальных группировок и биологических сообществ»* [1].

В качестве одной из альтернатив синергетическому подходу в ходе исследования был рассмотрен методологический потенциал концепции аутопойзиса. Понятие «аутопойзис» (в других вариантах написания «аутопоезис») происходит от греческих слов *αυτος* – сам, *ποιησις* – создаю, произвожу, творю. Буквально его можно трактовать как «само-строительство», «само-воспроизводство», «воссоздание себя через себя самого». В Национальной социологической энциклопедии аутопоезис определяется как *«процесс воспроизводства (самопорождения) системой своих компонентов с целью сохранения своей самотождественности»* [4].

Впервые данный термин был введен в 1973 году чилийскими учеными У. Матураной и Ф. Варелой [5], и подразумевал самопостроение, самовоспроизводство живых существ, в том числе человека, которые отличаются тем, что их организация порождает в качестве продукта их самих без разделения на производителя и продукт.

Недавние работы продемонстрировали высокую эвристическую продуктивность применения теории аутопоезиса к исследованию интернет-сообществ и социальных сетей. Среди них наибольшего внимания заслуживает защищенная в 2011 году Е.А. Лавренчуком диссертация на соискание ученой степени кандидата философских наук по теме «Аутопоезис социальных сетей в интернет-пространстве» [6]. Е.А. Лавренчук отмечает, что социальные сети по ряду признаков своей организации могут быть сопоставлены с живыми системами. В первую очередь это связано с тем, что они являются результатом саморазворачивающихся процессов, функция которых состоит в формировании автономности образующихся систем, их независимости от внешних воздействий и закрытости. Данная характеристика свидетельствует о том, что ключевыми понятиями, через которые возможно понять структуру и динамику социальных сетей, является их са-

мовоспроизводство и самоорганизация. Автор делает вывод о том, что «Социальные сети интернет-пространства можно определить как сложные автономные системы, генезис которых нельзя понять с точки зрения «от замысла» и привести их к единому измерению. Это – объект с воспроизводящейся незавершенностью, постоянным изменением прежних свойств и приобретением новых; он всегда не равен самому себе» [7]. Подобные принципы организации веб-пространства можно сопоставить с самоорганизующимися и эволюционными процессами в живой природе. Так, в последнее время начали приобретать популярность сравнительные исследования принципов самоорганизации в животном мире, изучаемых этологией, и веб-сообществ, разные типы которых обладают такими общими качествами как персонифицированность и анонимность, наличие лидеров, определяющих распространение инноваций, самовоспроизводство посредством соблюдения установленных норм и ритуалов поведения и т.д. Среди исследований, посвященных изучению поисковой деятельности человека в веб-пространстве, заметное место получили концепции, построенные на ее сопоставлении с добыванием пищи в животном мире. Концепция «сбора ягод», предложенная Марсией Бейтс и находящаяся на стыке эволюционной психологии и информатики, посвящена адаптации стратегий поиска пропитания животными и первобытным человеком к поисковой деятельности пользователя Интернет [8]. В статье Штефана Шульца отмечается «Поведение пчел в улье порождает самоорганизующуюся систему, в которой оптимальные стратегии поиска пищи подкреплены сотрудничеством. Пчелы используют характерные «танцевальные движения» для передачи сведений о цветочных полянах, включая информацию о направлении, расстоянии и питательной ценности. Эти данные встраиваются в коллективное знание обитателей улья... Аналогичным образом системы (агенты) по совместному добыванию информации во Всемирной паутине способны формировать самоорганизующиеся сетевые структуры для описания и организации веб-страниц» [9]. Данные аналогии представляют большой интерес для построения коммуникативных моделей самоорганизации в таких сетевых феноменах, как краудсорсинг.

После предпринятого анализа наиболее значимых и актуальных методологических парадигм изучения процессов самоорганизации в природе и обществе было принято решение отказаться в рамках реализации проекта от точки зрения синергетики, и сделать основной акцент на использование аппарата теории графов, кластерный, структурный и метрический анализ, как более приемлемые подходы для изучения биосоциальных объектов [1]. Остановимся подробнее на некоторых практических результатах исследования, опирающихся на эти методы.

Моделирование структуры веб-пространства методами вебометрики и теории графов

Для изучения структуры веб-пространства используются методы вебометрики. Термин вебометрика (webometrics) произошел от библиометрии и обозначает раздел информатики, в рамках которого исследуются количественные характеристики структур и технологий в веб-пространстве. Методы вебометрики позволяют строить рейтинги сайтов. Количественные характеристики сайтов, которые используются для построения рейтингов, это число страниц, число внешних ссылок на сайт, количество загруженных файлов формата pdf, doc, ppt и другие. Продолжительные исследования университетской и академической веб-среды ведутся в международной лаборатории Cybermetrics Lab в Испании и дважды в год публикуются на сайте Webometrics.info. По результатам рейтинга Ranking web of research centers (<http://research.webometrics.info/>) в январе 2016 года самым авторитетным сайтом среди научных центров России стал Портал Сибирского отделения Российской академии наук (www.sbras.ru). Портал СО РАН занял 54 место в мировом рейтинге среди 8000 сайтов научных организаций и центров и вошел в TOP-100 лучших научных центров мира.

Для более глубокого и всестороннего изучения веб-пространства и построения моделей используются математические методы, в частности, теория графов. Веб-

пространство представляется в виде графа, вершины которого – это сайты, а дуги – это ссылки между сайтами. Исследователями из Сибирского отделения РАН было проведено исследование сайтов институтов Отделения с помощью специальной программы, построен веб-граф.

Была предложена модель «звезда» для представления веб-пространства (см. рис. 2). На рисунке стрелка обозначает наличие гиперссылок с сайта на сайт. В этой модели в центре находятся сайты, которые имеют наибольшее число входящих и исходящих ссылок и образуют сильно-связную компоненту. Наиболее связанная вершина – Портал СО РАН. Модель «звезда» хорошо подходит для представления связей и выявления сильно-связной компоненты. В сильносвязной компоненте находится группа сайтов, из любого можно попасть в любой другой за конечное число шагов, передвигаясь по ссылкам.

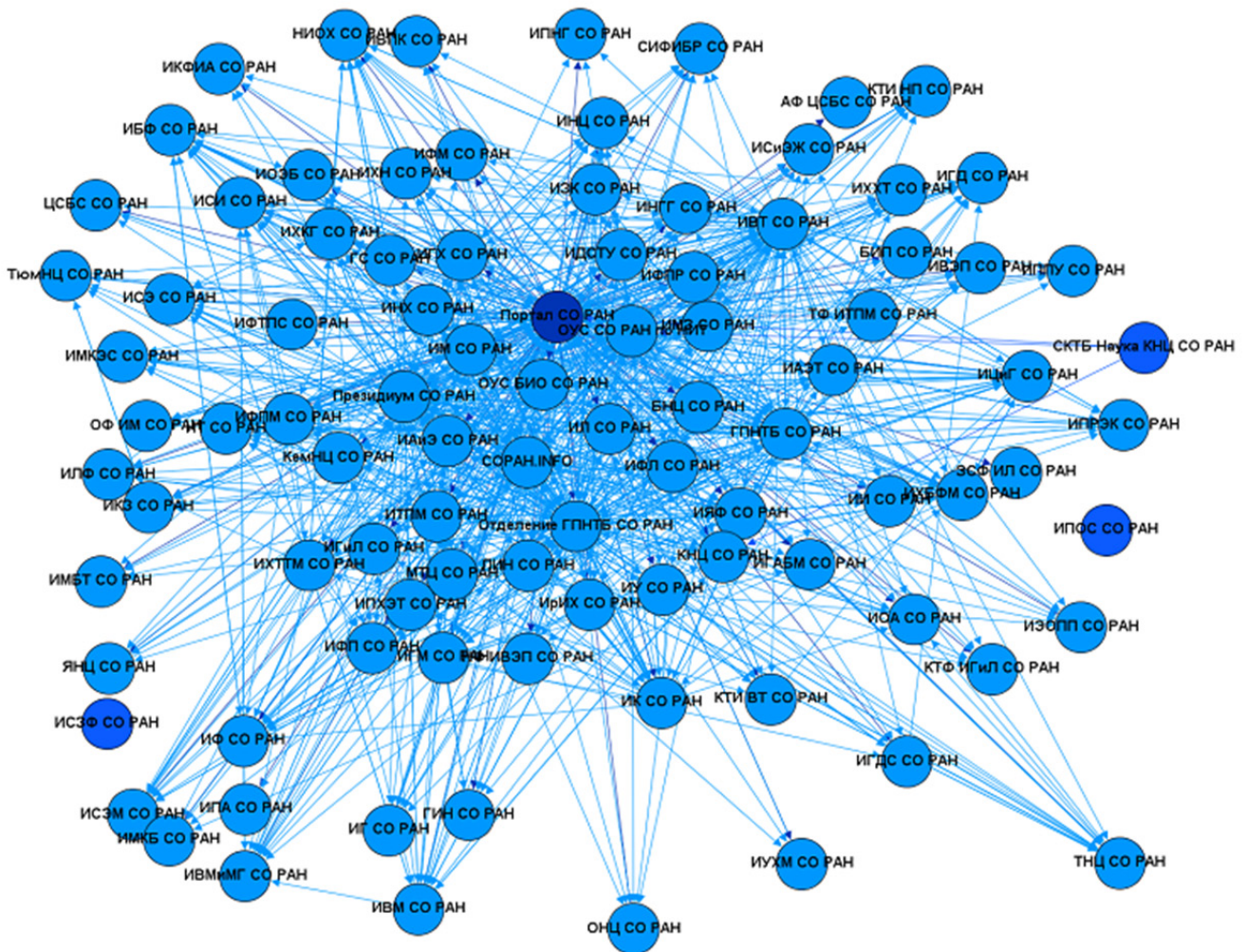


Рис. 1. Веб-пространство научных организаций Сибирского отделения Российской академии наук, модель «звезда»

Другим способом представления связей между научными организациями является модель «медуза», в которой на окружности располагаются сайты, которые образуют сильносвязную компоненту (рис.2).

Для сравнения было изучено веб-пространство немецких научных организаций, входящих в Общество Фраунгофера, пространство научных институтов Сербии и веб-пространство исследовательских организаций агротехнического комплекса Сибири [10; 11]. Анализ структурных свойств веб-графа показал, что академические веб-пространства имеют ряд общих свойств. Это наличие сильносвязной компоненты, сайта лидера, который имеет больше всего входящих и исходящих гиперссылок.

Литература

1. Исследование закономерностей и тенденций развития самоорганизующихся систем на примере веб-пространства и биологических сообществ. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://web.iis.nsk.su/about> (дата обращения: 14.02.2016).
2. Хакен Г. Синергетика. – М.: Мир, 1980. 404 с.
3. Басин М.А., Шилович И.И. Синергетика и INTERNET. – СПб.: Наука, 1999. 71 с.
4. Аутопойезис [Электронный ресурс]. // Национальная социологическая энциклопедия. – [Электронный ресурс]. URL: <http://voluntary.ru/dictionary/591/word/autopoiezis> (дата обращения: 14.02.2016).
5. Матурана Умберто Р. Древо познания: биологические корни человеческого понимания. – М.: Прогресс-Традиция, 2001. 223 с.
6. Лавренчук Е.А. Аутопойезис социальных сетей в интернет-пространстве: автореф. дисс. ... кандидата философских наук: 09.00.11. – М., 2011. 20 с.
7. Лавренчук Е.А. Аутопойезис. – [Электронный ресурс]. URL: <http://vox-journal.org/content/Vox11-Lavrenchuk-Au.pdf> (дата обращения: 14.02.2016).
8. Bates M. The Design of Browsing and Berrypicking Techniques for the Online Search Interface // Online Information Review. 1989. Vol. 13. Iss. 5. P. 407-424.
9. Shultze S.A. Collaborative Foraging Approach to Web Browsing Enrichment // Human Factors in Computing Systems: CHI Conference Proceedings. – N. Y., 2002. P. 860-861.
10. Шокин Ю.И., Веснин А.Ю., Добрынин А.А., Клименко О.А., Рычкова Е.В., Петров И.С. Исследование научного веб-пространства Сибирского отделения Российской академии наук // Вычислительные технологии. 2012. Т. 17. № 6. С. 85-98.
11. Шокин Ю.И., Веснин А.Ю., Добрынин А.А., Клименко О.А., Рычкова Е.В. Анализ веб-пространства академических сообществ методами вебометрики и теории графов. // Информационные технологии. 2014. № 12. С. 31-40.

Problems of research of the processes of self-organization in a web-space

Olga A. Klimenko PhD, Senior Research Associate

Roman Yu. Fedorov PhD, Senior Research Associate

The article is devoted to the problems of development of interdisciplinary approaches to research of the principles of self-organization of a web space and regularities of its communicative interactions. As a methodological basis of the research there was chosen synthesis of bio-social interpretations of communicative processes and their simulation by means of a webometrics.

Keywords – Internet communities; web space; webometrics; graph theory.

УДК 004.031.42:65.011.56

**АЛГОРИТМ ГЕНЕРАЦИИ ПРОГРАММНЫХ КОМПОНЕНТОВ
МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ**

*Алексей Александрович Коробко, м.н.с,
Тел.: +7 913 575 7387, e-mail: agok@icm.krasn.ru
Институт вычислительного моделирования
Сибирского отделения РАН (ИВМ СО РАН),
<http://icm.krasn.ru>*

Описан авторский подход к построению модельно-ориентированных систем. Представлено теоретико-множественное описание мета-матамодели системы учета ре-