

УДК 004.77

ББК 32.81

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ

Иващенко А. В.¹, Пугачева Е. С.², Погодина С. С.³

*(Самарский государственный аэрокосмический
университет имени академика С. П. Королева, Самара)*

Описывается модель виртуальных сообществ пользователей информационной среды, основанная на концепции распространения медиавирусов, и предлагаются алгоритм управления виртуальными сообществами на основе анализа результатов моделирования с применением нейронной сети.

Ключевые слова: виртуальное сообщество, социальная сеть, интегрированная информационная среда

1. Введение

Изучение социальных сетей, их моделирование и разработка алгоритмов управления ими являются в настоящее время весьма актуальными задачами, решению которых посвящены работы исследователей в области управления в социальных и экономических системах [3]. Сложность этих задач, на наш взгляд, связана с невозможностью применения прямого управления поведением членов социальной сети и большим количеством разнообразных взаимосвязей между ними. Их решение сопряжено с поиском компромисса между необходимостью

¹ Антон Владимирович Иващенко, кандидат технических наук, доцент (anton-ivashenko@yandex.ru).

² Елена Сергеевна Пугачева, студент (owle@bk.ru).

³ Светлана Сергеевна Погодина, студент (dawn-razor@yandex.ru).

формализовать взаимодействие в рамках социальной сети и желанием сохранить свойства самоорганизации. Кроме этого необходимо добиться эффективности управления в смысле минимизации усилий, затрачиваемых на формирование нужного поведения сообщества, и повторяемости результата применения управляющих воздействий в различных условиях.

Наиболее известным примером такой задачи является организация взаимодействия пользователей в сети Интернет [8], где обеспечивается практически неограниченный и неуправляемый с помощью механизмов принуждения обмен информацией, хотя описываемая проблема актуальна и для других интегрированных информационных сред.

В описываемом исследовании виртуальное сообщество рассматривается как разновидность социальной сети, в которой поведение пользователя – члена сообщества обусловлено лишь его интересами. Изменение каждого интереса во времени, иногда случайное, а иногда вызванное, вполне закономерно взаимодействием с другими пользователями и должно приводить к изменению структуры виртуального сообщества: появлению новых отношений между его членами и исчезновению старых, объединению членов сообщества вокруг определенной темы обсуждения, росту или снижению активности взаимодействия.

В данной статье предлагается алгоритм моделирования виртуального сообщества, основанный на управлении распространением медиавирусом [4], который на наш взгляд, учитывает эту особенность. Управление виртуальным сообществом производится на основе результатов взаимного корреляционного анализа деятельности его членов, а для подбора управляющего воздействия применяется нейронная сеть.

2. Обзор современных методов изучения и моделирования виртуальных сообществ

В связи с высокой популярностью виртуальных сообществ в настоящее время появилось достаточно много исследований, посвященных моделированию, анализу и управлению их пове-

дением. Среди наиболее известных работ можно выделить труды социологической направленности (в рамках социологии групп, в которой выделяют социологию виртуальных сообществ) и направление разработок моделей и алгоритмов математического описания виртуальных сообществ в социальных сетях. При этом важным является тот факт, что объект исследования, определенный в терминах социологии, изучается с точки зрения приложения алгоритмов автоматизированного управления, что становится возможным при применении современных информационно-коммуникационных технологий. При этом важно получить требуемую с технической точки зрения управляемость этой сложной организационно-технической системы, сохранив такие его свойства, как самоорганизация.

Рассмотрим подробнее основные особенности наиболее известных работ: социологические труды позволят дать основные определения, а работы в области информационных технологий – поставить задачу управления. В статье [5] сетевое сообщество рассматриваются с теоретической точки зрения как специфическая форма социальной структуры, при этом в основе формирования социальных групп в сети лежит стремление личности к достижению определенных целей, в частности – общения. Однако при этом основной акцент ставится на принадлежности человека в некоторый момент времени к определенному сообществу, что не всегда справедливо в случае свободного взаимодействия пользователей интегрированной информационной среды.

В статье [12] определяется понятие « сетевого социума » – группы людей, взаимодействие которых протекает преимущественно в глобальных компьютерных сетях. В модели виртуального сообщества, которая используется для выработки адекватного управления, крайне важно учитывать, что в результате взаимодействия пользователей происходят изменение их интересов. В работе [7] исследуется «текучка» членов сетевого сообщества, конфликтные ситуации, возникающие со временем, зависимость жизни сообщества от объединяющего интереса, цели, а также отличия такой сетевой социальной структуры от

сообщества в реальной жизни, а также ставится проблема правильной модерации в тематическом сообществе.

Можно предположить, что первичным для начала общения пользователей, заинтересовавшихся чем-либо, будет, прежде всего, высокая совместимость по интересам. В частности, в случае, если до появления нового члена сообщества уже сложилась «компания» других пользователей, в зависимости от особенностей характера нового пользователя она может заставить его остаться или уйти. Кроме этого, представляется весьма важным обеспечить такие свойства модели виртуального сообщества, как неизбежное угасание интереса к сообществу и его интересам, а также необходимость достигать общие цели сообщества, что можно обеспечить путем управления.

В работе [1] описывается теоретическая модель социальной структуры виртуальных сетевых сообществ пользователей телекоммуникационных сетей, включая Интернет и сети сотовой связи. Важно, что при этом виртуальные сетевые сообщества относятся к классу саморегулирующихся и самопреобразующихся социальных структур, а содержанием социальной структуры является информационный обмен, наполняющий смыслом процессы внутригрупповых и межличностных коммуникаций.

Большинство работ технической направленности рассматривают веб-сообщества – группы семантически связанных страниц сети. Как правило, для начала в подобных алгоритмах строится графовая модель, отражающая отношения между членами сообщества. Многие работы по предсказанию поведения пользователя основаны на теории марковских цепей и процессов. В работе [10] объектом изучения служат малые профессиональные интернет-сообщества и предлагаются математические модели с целевыми функциями, при оптимизации которых получают согласованное поведение в сообществах. При этом основное внимание уделяется политике некоторого тематического ресурса по взаимодействию с другими ресурсами по той же теме, но не поведению пользователей, которое может носить вероятностный или неопределенный характер.

В работе [13] сообщество определяется как подмножество узлов графа, обладающих сильной связью. В данном исследовании ставятся две основные задачи: выявление сообществ (извлечение всех сообществ из данной сети) и их идентификация, т. е. выделение сообщества, для которого дан набор вершин, принадлежащих сети. В работе [3] предлагаются модели репутации и информационного управления в социальных сетях. Весьма важным является определение информационного управления, которое заключается в формировании у управляемых объектов такой информированности, чтобы принимаемые ими решения были выгодны для управляющего субъекта. Однако при этом взаимодействие рассматривается в рамках одной социальной сети, в то время как в рамках интегрированной информационной среды могут появляться и исчезать виртуальные сообщества, члены которых объединяются общим интересом.

Анализ указанных выше работ выявил необходимость рассмотрения виртуальных сообществ при допущении, что основной движущей силой для пользователя информационной среды является интерес. Этот интерес заставляет людей изменять свое поведение со временем, посещать определенные места (можно выделить несколько разных стратегий поведения), находить общий язык с компанией людей (особенно актуально для онлайн-ресурсов в реальном времени, например чатов). При моделировании виртуальных сообществ необходимо воспроизводить объединение пользователей в группы по интересам.

3. Моделирование виртуального сообщества с помощью распространения медиавирусов

Понятие малого информационного интернет-сообщества [10] обобщим до информационного сообщества – совокупности пользователей информационной среды, связанных различными отношениями. Основная особенность этой среды состоит в том, что связи между пользователями возникают и разрушаются динамически на протяжении всего периода ее существования.

Основная деятельность пользователей состоит во взаимодействии друг с другом и информационными объектами, которыми могут быть статьи, файлы мультимедиа, новости и т.д. Информационный объект (ИО) является основной единицей обмена информацией между пользователями. При взаимодействии с ИО пользователь руководствуется своими интересами. В данном случае интерес – это эмоциональное состояние человека, связанное с осуществлением познавательной деятельности и характеризующееся побудительностью этой деятельности. Множество интересов является непустым и конечным. Каждый пользователь характеризуется конечным набором интересов, который изменяется с течением времени.

Взаимодействие пользователей происходит в так называемых местах виртуального общения, или площадках. Это условное обозначение статичного пространства, в котором происходит обмен информацией, публикация информационных объектов, обсуждение. В виде площадки может представляться как объект реального мира (например, кружок по интересам, парк или стадион), так и виртуального (крупный тематический портал, форум, чат и т.д.). Такие места имеют набор основных (базовых) интересов, определяющих их специфику и основанных на популярных интересах посетителей. Будем считать, что пользователи не могут изменить набор базовых интересов, что соответствует ограничениям, принятым, например, на модерлируемых форумах. На интересы места, как такового, накладываются интересы людей, находящихся там в данный момент.

Находясь на площадке, творческие люди могут создавать и распространять новые информационные объекты, причем создатель объекта закладывает в него несколько своих самых сильных интересов. После своего создания информационный объект начинает распространяться сначала в пределах площадки, а затем и по другим площадкам от одних пользователей к другим. Информационный объект возникает на площадке и случайным образом присоединяется к части посетителей. Обязательным

условием возникновения информационного объекта будем считать наличие на площадке хотя бы одного человека.

Если распространение информационного объекта приобретает лавинообразный характер и им «заражается» много людей – можно говорить о появлении медиавируса. Медиавирус – это информационный объект, который имеет способность распространяться, увеличивать связанные с ним ассоциации, т. е. мутировать, и порождать новые информационные объекты в фазе популярности. Кроме того, под воздействием вирусов могут создаваться новые места встречи.

Медиавирус может появиться непреднамеренно, спонтанно – в результате спора, обсуждения или реакции на другой информационный объект. Для этого необходимо сочетание определенных условий, скажем, наличие на площадке двух групп лиц, сильно заинтересованных в чём-либо (противников) или существование большой группы лиц с совместимыми интересами – единомышленников. Также он может быть создан искусственно как продукт творческой деятельности людей, в том числе с целью рекламы (так называемый *Forced meme*).

Распространение информационного объекта в каждом отдельном случае может происходить по-разному. Однако можно выделить некоторые общие схемы передачи информационного объекта: от зараженного пользователя, при изменении интересов посетителей площадки в ответ на добавление нового интереса, при обмене вирусами по принципу «лидер – последователи».

Если пользователь заражается вирусом сильнее определённого уровня, возможно изменение набора интересов человека под воздействием вируса, а также мутация вируса – добавление новых интересов от носителя. Пользователь постоянно выздоравливает от вирусов. Таким образом, в информационном пространстве параллельно проходит два взаимосвязанных процесса: возникновение и мутация вирусов и перемещение и взаимодействия пользователей.

Опишем основные моделируемые изменения в виртуальном сообществе, которые могут производиться на каждом такте модельного времени:

- переход пользователей между площадками: посещение новой площадки и уход со старой;
- потребление пользователями информационных объектов:
 - возникновение временной связи между пользователем и информационным объектом (восприятие);
 - изменение интересов пользователей и информационных объектов под влиянием друг друга;
 - исчезновение связи (забывание).

При моделировании виртуального сообщества нужно задавать степень соответствия между различными объектами (информационными объектами, площадками и интересами пользователей). Описывать каждый такой объект предлагается единообразно, с помощью множества (облака) тегов, что широко используется при описании виртуальных сообществ сети Интернет. В частности, для пользователя u_i и множества возможных площадок для текущего перехода

$$(1) S(u_i) = \{s_{i,j}\}, j = 1, \dots, N^{(S)}(u_i),$$

интерес пользователя и тематику площадки соответственно можно представить в виде:

$$(2) T(u_i) = \{\tau_{i,k}, w_{i,k}\}, k = 1, \dots, N^{(T)}(u_i),$$

$$(3) T(s_j) = \{\tau_{j,m}, w_{j,m}\}, m = 1, \dots, N^{(T)}(s_j),$$

где $\tau_{j,m}$ - тег, а $w_{j,m}$ - его вес.

Будем считать, что в одном облаке тегов

$$(4) \forall \tau_{j,m}, \tau_{j,m'}: m \neq m' : \tau_{j,m} \neq \tau_{j,m'}, \quad m, m' = 1, \dots, N^{(T)}(s_j).$$

Для описания соответствия между двумя облаками тегов будем применять нотацию Айверсона [2]: логическое утверждение заключается в квадратные скобки, считается при этом, что результат равен 1, если утверждение истинно, и 0, если данное утверждение ложно.

Определим коэффициент соответствия между двумя объектами, описанными с помощью облаков тегов, в следующем виде:

$$(5) \quad K(x_i, x_j) = \sum_{k=1}^{N^{(T)}(x_i)} \sum_{m=1}^{N^{(T)}(x_j)} f(w_k, w_m) \cdot [\tau_{i,k} = \tau_{j,m}],$$

где $f(w_k, w_m)$ может задаваться по-разному в зависимости от выбранной схемы поведения пользователей.

При моделировании перехода пользователей между площадками нужно учитывать степень соответствия между интересами пользователей и площадок $K(u_i, s_j)$, которая позволяет определить вероятность перехода пользователя на одну из нескольких площадок. Для этого для площадок с положительным значением коэффициента соответствия на каждом цикле моделирования определяется отношение $K(u_i, s_j)$ к сумме коэффициентов для всех выбранных площадок.

При этом $f(w_k, w_m) = (w_m - w_k)$ для консервативной схемы поведения пользователя, для которой характерно соответствие интересов площадки интересам пользователя, так как консерватор ходит туда, где ему нравится. В конфликтной схеме пользователь может перейти на площадку с интересами, противоположными его интересам, т. е. $f(w_k, w_m) = -(w_m - w_k)$. В схеме «любопытством» пользователь переходит на площадки с совместимостью, стремящейся к нулю, для него главное – новые, ранее не известные интересы:

$$(6) \quad f(w_k, w_m) = (w_k - w_m) \llbracket |w_k - w_m| \leq \Delta w^* \rrbracket,$$

где Δw^* – пороговое значение интереса.

Вероятность ухода пользователя с площадки зависит от отношения интересов пользователя и компании других пользователей, которые находятся на площадке в данный момент времени $K(u_i, u_n)$. Для консервативной схемы на площадке находиться вместе нравится единомышленникам, в конфликтной схеме, как и в случае перехода, интересы компании могут быть как похожими, так и противоположными. В схеме «любопытством» событие ухода с площадки не зависит от ком-

пании, а определяется такой характеристикой посетителя, как максимальное время непрерывного нахождения на одной площадке.

Создание информационного объекта является случайным событием, вероятность которого зависит от коэффициента творчества пользователя $k^{(c)}$. Пользователь создаёт информационные объекты с суммой интересов, не превышающей параметр $k^{(c)}_{max}$, характеризующий талант пользователя. Интересы нового информационного объекта определяются самыми сильными интересами пользователя на момент создания информационного объекта.

Восприятие информационного объекта пользователем моделируется в виде установления нового отношения между пользователем и информационным объектом. Пользователи узнают об информационных объектах друг от друга, в процессе общения на площадке. Мощность связи между пользователем и информационным объектом можно охарактеризовать силой связи заражения, или «уровнем внимания», которая возникает или увеличивается при переходе пользователя на новые площадки или появлении на тех площадках, где он находится, других пользователей.

Усиление внимания при передаче информационного объекта одному пользователю от другого зависит от соответствия интересов пользователя и носителя, пользователя u_i и информационного объекта e_j , степени восприимчивости пользователя и авторитета носителя:

$$(7) \quad \Delta F(u_i, e_j) = k^{(a)}(u_i) * k^{(b)}(u_n) * K(u_i, u_n) * K(u_i, e_j),$$

где $k^{(a)}$ и $k^{(b)}$ – коэффициенты авторитетности и восприимчивости пользователя, которые характеризуют его активность в информационной среде: в случае, если они находятся в диапазоне от 0 до 1, пользователь проявляет низкую активность, если они больше 1 – активность пользователя высока.

В случае, когда сила заражения превышает заданное пороговое ограничение, происходит обмен тегами: информационный объект приобретает теги интереса пользователя, а пользователь

приобретает теги информационного объекта. Теги мигрируют с весом, соответствующим силе заражения (могут передаваться все теги облака, или некоторое случайно сформированное подмножество) – таким образом можно моделировать влияние медиавируса на пользователя. Изменения касаются также интересов, которые переходят от пользователя к его информационному объекту: пользователь может изменить информационный объект, если уровень его внимания превышает некоторое значение.

Пользователь постоянно забывает ранее воспринятые информационные объекты. Поэтому уровень внимания или заражения $F(u_i, e_j)$ уменьшается (например, экспоненциально) в зависимости от времени и забывчивости конкретного человека (характеристика пользователя $k^{(d)}$).

Таким образом, алгоритм моделирования включает следующие шаги, которые повторяются для всех пользователей на всех площадках, пока не достигнуто заданное число тактов: переходы, создание информационного объекта, обмен информационными объектами, изменение информационных объектов, изменение интересов пользователей, принятие решения об уходе с площадки.

Поскольку интересы пользователя меняются динамически, для выбора при анализе взаимодействия членов виртуального сообщества полезно определять возможные взаимосвязи между процессами изменения интересов. Информация о том, что увеличение интереса к информационному объекту у одной группы пользователей влечет за собой через некоторое время увеличение интереса к другому информационному объекту у этой же группы, позволит лучше подбирать стратегии управления виртуальным сообществом.

Количественно определить такую взаимосвязь можно с помощью взаимных корреляционных функций (ВКФ):

$$(8) \quad K_{e_{j_1} e_{j_2}}(J \cdot \Delta \tau) = \frac{1}{N - J} \sum_{k=1}^{N-J} F(u_i, e_{j_1}, t_k) \cdot F(u_i, e_{j_2}, t_{k+J}),$$

где $F(u_i, e_j, t_k)$ – уровень внимания пользователя u_i к информационному объекту e_j в момент времени t_k ; $\Delta\tau$ – интервал принудительной дискретизации взаимной корреляционной функции.

В данной задаче моделирования виртуальных сообществ основные характеристики могут быть определены с равномерной дискретизацией. В случае измерения реальных характеристик необходимо использовать алгоритмы определения взаимных корреляционных функций неэквидистантных временных рядов, подробно описанные в [11].

4. Управление виртуальными сообществами на основе результатов моделирования медиавирусов

Управление виртуальными сообществами может производиться в следующих целях:

- создание нового сообщества с определенными характеристиками, т. е. объединение посетителей сайта или интернет-портала, имеющих на протяжении длительного времени один интерес и поддерживающих информационный обмен между собой;
- изменение интересов сообщества, т. е. интересов, объединяющих пользователей – членов сообщества;
- уничтожение сообщества, т. е. разрушение связей и противодействие взаимодействию пользователей информационной среды.

Управление виртуальным сообществом состоит в определении стратегии применения управляющих воздействий для достижения требуемого результата – обеспечения необходимого поведения его членов. При условии, что пользователи информационной среды в основном руководствуются лишь собственным интересом, управляющие воздействия должны быть направлены на формирование этого интереса.

В качестве управляющих воздействия можно выделить: создание сайта с определённым набором интересов, изменение набора интересов сайта или создание информационного объекта

с определённым набором интересов. Одна из возможных стратегий определения состава информационного объекта для управляющего воздействия заключается в использовании интереса-приманки. В рамках предлагаемой модели считается, что вероятность того, что пользователь обратит внимание на ИО, тем выше, чем больше интересов ИО совпадет с интересами пользователя. Поэтому необходимо определить у аудитории набор самых популярных интересов и обеспечить вхождение в облако тегов информационного объекта одного или нескольких популярных интересов и одного целевого интереса.

Другая стратегия определения состава ИО основана на применении результатов взаимно-корреляционного анализа: определяется наличие связи между возникновением интереса к нескольким информационным объектам. То есть определяется, какие из интересов аудитории влияют на целевые интересы нужным образом (снижают или повышают) и производится управление ими.

В качестве средства автоматизированной поддержки управляющих решений можно предложить создание экспертной системы, использующей для выбора наилучшего управляющего воздействия результаты моделирования виртуального сообщества на основе подбора стратегии распространения медиавирусом. В качестве примера такой системы вполне может использоваться нейронная сеть типа многослойный персептрон [9]. В качестве функции активации нейронов взят гиперболический тангенс. Число нейронов входного слоя равно $3 + 2 * n$, где n – количество наблюдаемых интересов. Число нейронов в выходном слое равно количеству возможных управляющих воздействий. Во внутренних слоях нейронов столько же, сколько их во входном.

Для обучения сети предлагается использовать метод «неунывающего» обратного распространения ошибки RPROP [14]. На начальном этапе обучения веса нейронов инициализируются случайными значениями от нуля до единицы. Различные обучающие выборки настраивают нейросеть на различные страте-

гии управления. На входы сети поступает информация об интенсивности переходов пользователей между сайтами, создания информационных объектов, проводимость информационной среды для информационных объектов, данные о популярности интересов и информация об изменении популярности интересов (растёт, падает, не изменяется).

С выходов сети будем получать указание на одно из управляющих воздействий, описанных выше. Алгоритм управления виртуальным сообществом в информационной среде можно представить следующим образом:

- моделирование без управления (переходы посетителей, обмен информационными объектами, создание новых информационных объектов);
- сбор информации о состоянии системы и ее автоматизированный анализ;
- обучение нейросети для управления;
- принятие решения о виде управляющего воздействия и исследование его последствий.

Таким образом, разработанная автоматизированная система изучения поведения виртуальных сообществ позволяет производить их моделирование: задать параметры модели (списки площадок и людей, число циклов и др.) и обработать результаты моделирования. Форма для просмотра интересов каждого посетителя позволяет посмотреть его интересы в динамике. Для этого необходимо указать посетителя и выбрать номер такта: система покажет облака тегов для всех тактов, отделяя их небольшой задержкой времени.

Для иллюстрации работы системы приведем пример моделирования виртуального сообщества. Пусть задано некоторое множество сайтов Интернет и пользователей сети (включающих пять творческих личностей и пять личностей, обладающих большим влиянием на других), которым сопоставлены некоторые интересы. Выделим интерес «астрономия», который не является популярным среди заданных пользователей (см. рис. 1). По оси абсцисс откладывается количество модельных

тактов, прошедших с момента запуска. При исследовании реальных сообществ этот параметр может быть интерпретирован в виде реальных отрезков времени, например дней. Суммарное внимание является характеристикой, которая показывает общую популярность интереса или информационного объекта – сумму внимания всех пользователей к данному информационному объекту в конкретный момент модельного времени.

Отметим, что предлагаемый формализм позволяет оценить лишь активное внимание пользователя, т. е. возникновение связи между ним и информационным объектом в некоторый момент времени. Такое внимание свидетельствует о том, что за некоторое время до проявления этого внимание у пользователя сложился нужный интерес, под воздействием которого пользователь проявил некоторое поведение.

Определим задачу управления: пусть необходимо поднять популярность интереса «астрономия» и посещаемость соответствующего портала. Чтобы выяснить, какие интересы влияют на целевой интерес, было проведено моделирование без управления (30 испытаний по 250 тактов). Взаимный корреляционный анализ позволил выявить интересы, которые оказывают влияние на интерес «астрономия». На рис. 2 видна низкая зависимость между астрономией и экономикой. На рис. 3 приведён пример зависимости, которую можно использовать в управлении.

Отобранные в результате предварительного анализа интересы («программирование», «история», «физика», «кино») позволили в автоматизированном режиме определить информационные объекты, которые можно использовать для управления. Также для управления была составлена система правил, которая и использовалась при обучении нейросети.

После обучения нейросети было проведено моделирование с управлением. График популярности астрономии в этом случае изменился (см. рис. 4). Все интересы, положительно коррелирующие с интересом «астрономия» в испытании без управления, в испытании с управлением сохранили положительную динамику, но получили меньше внимания. Все интересы, имеющие

отрицательную корреляцию, снижали уровень внимания, как и в случае без управления. Количество заинтересованных пользователей составило примерно половину от всех участников, в связи с чем, можно сделать вывод о правильности выбранной стратегии управления.

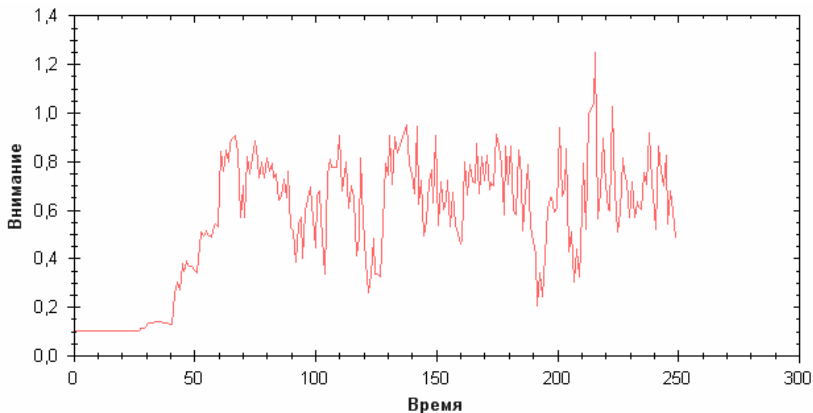


Рис. 1. Уровень внимания к информационным объектам по «астрономии» при моделировании без управления

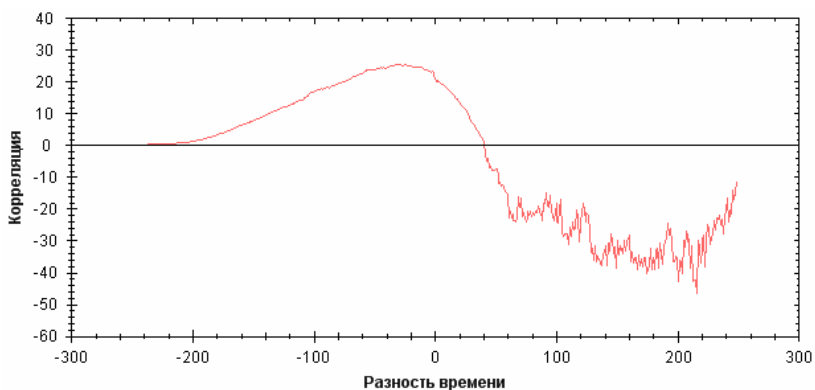


Рис. 2. ВКФ между интересами «астрономия» и «экономика»

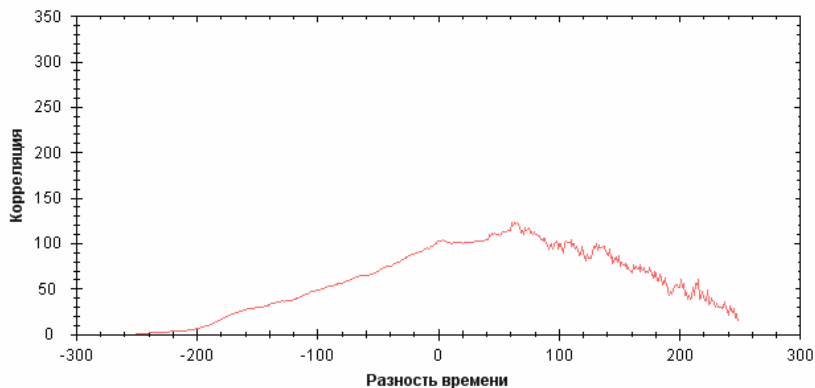


Рис. 3. ВКФ между интересами «астрономия» и «физика»

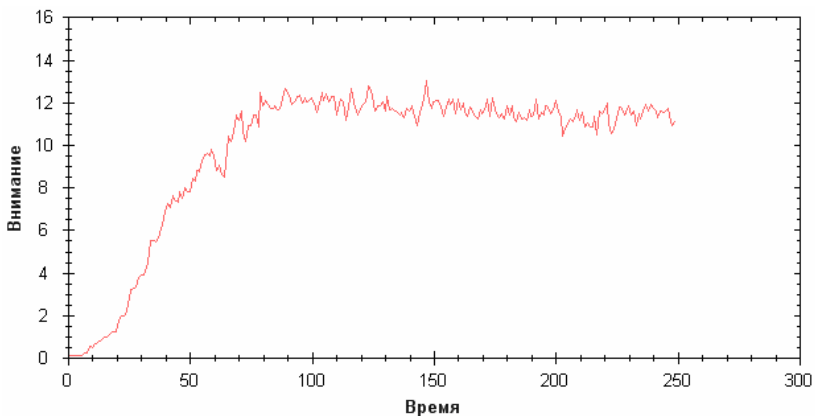


Рис. 4. Уровень внимания к астрономии при моделировании с управлением

5. Заключение

В статье предлагается модель виртуального сообщества пользователей интегрированной информационной среды, основанная на концепции распространения медиавируса и алгоритм управления интересом пользователей, основанный на использо-

вании результатов взаимокорреляционного анализа при выработке стратегии обучения нейросети.

Описанный подход к моделированию виртуальных сообществ и реализующая его автоматизированная система позволяют выявить наиболее характерные особенности взаимодействия пользователей интегрированной информационной среды и подобрать алгоритм управления их поведением, что может быть использовано, например, при решении задачи обеспечения посещаемости интернет-порталов и сайтов или проведении интернет-рекламы.

Литература

1. БОНДАРЕНКО С. В. *Социальная структура виртуальных сетевых сообществ* // Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. докт. соц. наук, Ростов-на-Дону, 2004. – URL: http://library.cjes.ru/online/?b_id=616.
2. ГРЕХЕМ Р., КНУТ Д., ПАТАШНИК О. *Конкретная математика. Основание информатики*. Пер. с англ. – М.: Мир, 1998 – 703 с.
3. ГУБАНОВ Д. А., НОВИКОВ Д. А., ЧХАРТИШВИЛИ А. Г. *Модели репутации и информационного управления в социальных сетях* // Управление большими системами. – 2009. – №26.1. – С. 209–234.
4. ДОКИНЗ Р. *Эгоистичный ген*. – М.: «Мир», 1993. – С. 126–130
5. КРЕМЛЕВА С. О. *Сетевые сообщества*. – URL: <http://www.follow.ru/article/116>.
6. КРЕМЛЕВА С. О. *Чат «Сибирские Партизаны» как сетевое сообщество*. – URL: http://flogiston.ru/articles/netpsy/chat_sibparty.
7. НЕСТЕРОВ В. Ю. *К вопросу о динамике сетевых сообществ*. – URL: <http://flogiston.ru/articles/netpsy/groupdyn>.

8. ОРЛОВ А. Ю., ИВАЩЕНКО А. В. *Организация виртуального сообщества в сети Интернет* // Информационные технологии. – 2008. – №8. – С. 15–19.
9. ОСОВСКИЙ С. *Нейронные сети для обработки информации*. – М.: Финансы и статистика, 2002. – С. 50–51.
10. ПЕЧНИКОВ А. А. *Математические модели размещения ссылок в локализованной системе интернет-ресурсов* // Системы управления и информационные технологии. – 2007. – №28. – С. 92–96.
11. ПРОХОРОВ С. А., ИВАЩЕНКО А. В., ГРАФКИН А. В. *Автоматизированная система корреляционно-спектрального анализа случайных процессов*. / Под ред. Прохорова С. А. СМЦ РАН, 2002. – 286 с.
12. ХАРИТОНОВ А. Е. *Основные направления изменения личности современного человека в условиях информационного общества*. – URL: http://flogiston.ru/articles/netpsy/personaliti_changing.
13. BALAKRISHNAN H., DEO N. *Discovering Communities in Complex Networks* // Proceedings of the 44th annual Southeast regional conference, March 10–12, Melbourne, Florida, USA, 2006. – P. 280–285.
14. RIEDMILLER M. *A direct method for faster backpropagation learning* // Proceedings of the 1993 IEEE International Conference on Neural Networks (ICNN '93), San Francisco. – Vol. 1. – P. 586–591.

MODELLING THE VIRTUAL COMMUNITIES OF USERS IN INTEGRATED INFORMATION SPACE

Anton Ivaschenko, Samara State Aerospace University, Samara, Cand.Sc., assistant professor (anton-ivashenko@yandex.ru).

Elena Pugacheva, Samara State Aerospace University, Samara, student (owle@bk.ru)

Svetlana Pogodina, Samara State Aerospace University, Samara, student (dawn-razor@yandex.ru)

Abstract: This paper describes an approach to model virtual communities of users in information space. The approach bases on the concept of media viruses' distribution. It provides an algorithm of virtual communities control based on the analysis of neural network simulation results.

Keywords: virtual community, social network, integrated information space

Статья представлена к публикации членом редакционной коллегии А. Г. Чхартишвили