

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)*

Аннотация: в данной статье 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 [2].

Сложность этих задач на наш взгляд связана с невозможностью применения прямого управления поведением членов социальной сети и большим количеством разнообразных взаимосвя-

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).

зей между ними. Их решение сопряжено с поиском компромисса между необходимостью 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 социальной сети, и повторяемости результата применения управляющих воздействий в различных условиях.

В описываемом исследовании рассматривается задача моделирования и управления виртуальных сообществ. Виртуальное сообщество рассматривается как разновидность социальной сети, взаимодействие членов которой происходит под воздействием интереса членов сообщества и производится в рамках интегрированной информационной среды. Наиболее известным примером такой среды является сеть Интернет, которая обеспечивает практически неограниченный и неуправляемый с помощью механизмов принуждения обмен информацией между ее пользователями.

Причиной поиска новых алгоритмов моделирования и управления виртуальных сообществ стала именно необходимость разработки программных средств поддержки взаимодействия виртуальных сообществ пользователей сети Интернет [7], хотя описанные ниже алгоритмы могут быть применены и в случае использования других интегрированных информационных сред поддержки виртуальных сообществ.

Виртуальное сообщество должно рассматриваться как самоорганизующаяся система, в которой поведение каждого пользователя – члена сообщества обусловлено лишь его интересами. Изменение этого интереса во времени, иногда случайное, а иногда вызванное вполне закономерно взаимодействием с другими пользователями, 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 пользователей интегрированной информационной среды, основанный на управлении распространением медиавирусов [3], 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 сети Интернет в настоящее время появилось достаточно много исследований, посвященных моделированию, анализу и управлению их поведением. 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 поставят задачу управления. В статье [4] сетевое сообщество рассматриваются с теоретической точки зрения как специфическая форма социальной структуры, опытно устанавливаемая

эмпирическими исследованиями в качестве характеристики «Информационной эпохи». В частности, отмечается, что «С точки зрения социальной психологии, в основе формирования социальных групп в сети, лежит стремление личности к достижению определенных целей, что возможно через создание группы. Эти цели, как правило – общение, на основании которого в сети и организуется группа людей, собравшихся вместе в силу единой для всех цели».

Социальная сеть определяется как любая группа людей, находящихся во взаимодействии и разделяющая между собой социальные связи. Кроме того, такого рода взаимодействие необходимо требует единство пространства, в котором происходит такое взаимодействие, не исключая и киберпространство. Собственно, эпитет «виртуальное» к сообществу употреблен в данной статье только для указания киберпространства как «поля» для общения людей.

Следует отметить, что при таком подходе 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. 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.

С.О. Кремлева также провела социологическое исследование сетевого сообщества чата «Сибирские партизаны» [5]. Среди результатов – возрастной состав постоянных посетителей, соотношение женщин и мужчин, среднее время, проводимое в чате посетителем. В ходе анализа подтвердились поставленные тезисы о смене поколений, о наличии ядра сообщества (про которое отмечается также в работе [6]), о необходимости наведения порядка и поддержания норм, принятых в сообществе.

Кроме этого, отмечается высокая роль эмоциональных связей между участниками чата, потребностей во взаимодействии между собой, осознания своих ролей и статусов в чате и тенденций к сохранению условий, благоприятствующих продолжению взаимодействий при образовании аудитории чата, что может быть формализовано в модели в простейшем виде в виде отношений дружбы или знакомства.

Отметим, что свойства чата сходны и для других средств, образующих виртуальные сообщества, которые далее будем называть «площадками», определяющими места виртуального общения пользователей информационной среды.

Статья [11] с точки зрения психологии рассматривает некоторые причины, побуждающие людей объединяться в виртуальные сообщества сети Интернет, а также изменения личности, которые это влечет. Любой пользователь может найти такой круг собеседников, в котором ему наиболее комфортно общаться. Соответственно, в период активной социализации молодой пользователь предпочтет виртуальное общение реальному, в котором гораздо легче найти психологически совместимую группу общения. Также в статье производится обзор и оценка коммуникационных возможностей Интернета.

В модели виртуального сообщества, которая используется для выработки адекватного управления крайне важно учитывать, что в результате взаимодействия пользователей происходят изменения их интересов.

В.Ю. Нестеров предлагает разделять понятия «сетевой социум», как «группу людей, взаимодействие которых протекает преимущественно в глобальных компьютерных сетях» и понятие «сетевых социальных агрегатов», так как обязательной характеристикой сетевого социума является «осознание своей общности, члены социума связаны общей идеологией, традицией и т.п.» [6]. В данной работе 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 (дружеские компании). Рассматривается вопрос разрешения конфликтов, ставится вопрос о правильной модерации в тематическом сообществе.

Действительно, 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, вырабатываемого автоматизировано, например, с помощью нейронной сети.

Работа [1] является одной из самых авторитетных по данной тематике в области социологии. С.В. Бондаренко разработал теоретическую модель социальной структуры виртуальных сетевых сообществ пользователей телекоммуникационных сетей, включая сеть Интернет и сети сотовой связи. Он говорит о том, что «социальные общности в киберпространстве объективны по своей природе, и на них распространяется действие существующих в физическом мире законов развития социума». Автор ставит среди гипотез утверждение о том, что виртуальные сетевые сообщества относятся к классу саморегулирующихся и самопреобразующихся социальных структур. Содержанием же 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 [9] объектом изучения служат малые профессиональные Интернет-сообщества (интернет-ресурсы университетов, институтов и научных центров, предприятий одной сферы деятельности и т.п.). Здесь сообщество – это, в общих чертах, совокупность тематических ресурсов, ссылающихся друг на

друга. Предлагается две математические модели с целевыми функциями, при оптимизации которых получают согласованное поведение в сообществах. При таком подходе 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 [12] сообщество определяется как подмножество узлов графа, обладающих сильной связью. В данном исследовании ставятся две основные задачи: выявление сообществ и их идентификация. Выявление сообществ – проблема извлечения всех сообществ из данной сети, а идентификация – выделение сообщества, для которого дан набор вершин, принадлежащих сети.

В работе [2] 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.

Обзор указанных выше работ выявил необходимость рассмотрения виртуальных сообществ с социологической точки зрения при допущении, что основной движущей силой для человека (в том числе в сети) 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 том при моделировании виртуальных сообществ необходимо воспроизводить объединение пользователей в группы по интересам.

3. Моделирование виртуального сообщества с помощью распространения медиавирусов

Понятие малого информационного сообщества сети Интернет [9] 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 является основной единицей обмена информацией между пользователями. При взаимодействии с информационными объектами 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 встречи, или площадках. Это условное обозначение статичного пространства, в котором происходит встреча людей, обмен информацией, публикация информационных объектов, обсуждение. В виде такого пространства 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 данного места. Будем считать, что пользователи не могут изменить набор базовых интересов, что соответствует ограничениям, принятым, например, на модерируемых

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, то есть мутировать, и порождать новые информационные объекты в фазе популярности. Кроме того, под воздействием вирусов, могут и создаваться новые места встречи. В дальнейшем будем рассматривать преимущественно поведение информационного объекта в информационном сообществе – от своего рождения и до гибели.

Медиавирус может быть создан разными способами. Например, это может произойти 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) и большая доля случайности. Также он может быть создан искусственно, как продукт творческой деятельности людей, в том числе с целью рекламы (так называемый *Forced meme*). Далее будем рассматривать второй случай создания. Для него необходим один творческий человек на площадке.

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 определённой степени, то 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. В таблице 1 перечислены характеристики пользователя – основного действующего лица в системе.

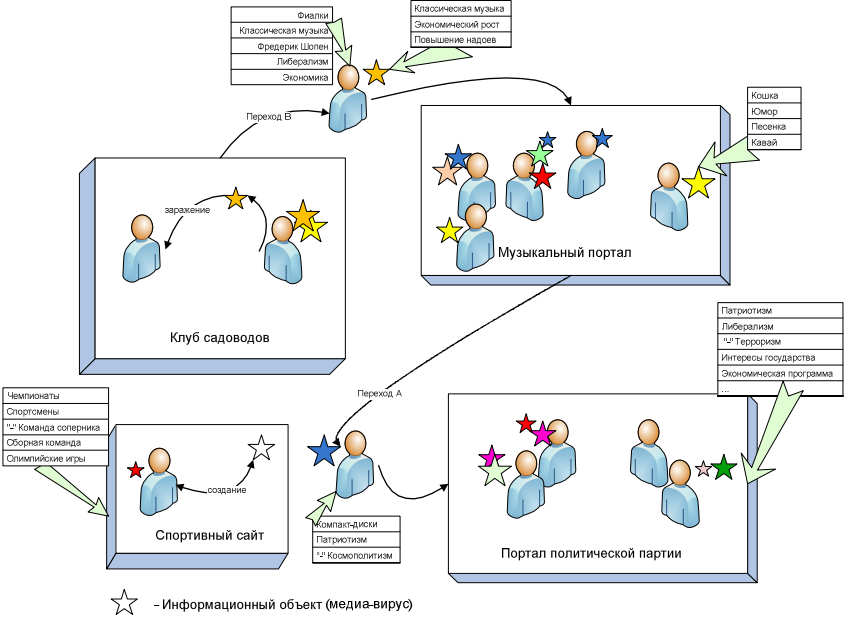


Рисунок 1 – Схема взаимодействия в виртуальном сообществе

Таблица 1. Характеристики пользователя

Название	Обозначение	Диапазон	Описание
Восприимчивость	г	0..1	Способность воспринимать ИО
Забывчивость	о	0..1	Способность забывать ИО
Авторитет	а	0..1	Способность заинтересовать другого пользователя ИО
Творчество	сг	0..1	Вероятность создать ИО
Талантливость	t	0..10	
Время	maxT	1..500	Максимальное время непрерывного нахождения на одной площадке
Суммарное внимание	summAtt	1..10	Максимальное суммарное внимание, затраченное на интересы
Схема поведения	—	консервативный; конфликтный; любопытный.	Одна из трёх схем поведения.

Пользователи посещают площадки, взаимодействуют друг с другом, занимаются творчеством. Кроме перечисленных числовых характеристик у пользователя есть набор интересов. Каждый интерес в наборе имеет вес – число от -1 до 1. Вес равный -1 означает, что пользователь является абсолютным противником данного интереса, а вес равный 1 – абсолютным сторонником. Сумма весов одного пользователя не может превышать summAtt.

Наборами интересов с такими же свойствами обладают также площадки и информационные объекты. Отличает их то, сумма весов ничем не ограничивается. Наличие взвешенных наборов интересов позволяет оценить степень соответствия между пользователем и другим пользователем, пользователем и площадкой, пользователем и информационным объектом.

Степень соответствия можно определить следующим образом:

$$(1) \quad C(W^1, W^2) = \begin{cases} \frac{\sum_{i=1}^n w_i^1 * w_i^2}{\sum_{i=1}^n |w_i^1 * w_i^2|}, & \text{если } \sum_{i=1}^n |w_i^1 * w_i^2| \neq 0 \\ 0, & \text{если } \sum_{i=1}^n |w_i^1 * w_i^2| = 0 \end{cases}$$

где W^1, W^2 – векторы весов интересов, которые есть и в первом и во втором наборе;

Опишем функции пользователей согласно схемам поведения. Переход пользователя на конкретную площадку – случайное событие. Его вероятность зависит от соотношения интересов площадки и пользователя: В консервативной схеме необходимо соответствие интересов площадки интересам пользователя.

Сумма очков по j площадке определим как:

$$(2) \quad n_j = \sum_{i=0}^k h_{ij},$$

где k – число интересов на площадке.

Сумма интересов по всем площадкам:

$$(3) \quad S = \sum_{j=0}^N n_j$$

Вероятность перехода на j -ю площадку:

$$(4) \quad P_j = \frac{n_j}{S}$$

В конфликтной схеме пользователь может перейти на площадку, с противоположными интересами:

$$(5) \quad n_j = \sum_{i=0}^k |h_{ij}|,$$

а вероятность перехода рассчитывается по формуле 3.4.

В схеме «с любопытством» пользователь переходит на площадки с равной вероятностью, для него главное – новые, ранее не известные интересы. Расчет вероятности можно производить по формуле (3.4), а затем выбирать те площадки, у которых $P_j < P_{min}$. Вероятность перехода на одну из них определяется по равномерному закону распределения.

Уход пользователя с площадки – случайное событие. Его вероятность зависит от соотношения пользователей и компании, которая сидит на площадке.

В консервативной схеме находиться вместе нравится единомышленникам:

$$(6) \quad P(K) = \frac{K+1}{2}$$

В конфликтной схеме, как и в случае перехода, интересы компании могут быть как похожими, так и противоположными.

$$(7) \quad P(K) = 1 - \frac{K+1}{2} = \frac{1-K}{2}$$

Здесь K – коэффициент соответствия между посетителем и компанией на площадке, который вычисляется по формуле 3.1.

В схеме «с любопытством» время, проведённое на площадке, случайным образом колеблется около величины:

$$(8) \quad t = \Delta t + \eta, \eta = N\left(\frac{\Delta t}{2}, \delta\right),$$

где $\Delta t = \max T$ – характеристика пользователя.

Остальные функции являются одинаковыми для всех схем поведения.

Создание информационного объекта является случайным событием, вероятность которого зависит от степени творчества пользователя.

Пользователь создаёт информационные объекты с суммой интересов не превышающей параметр t – талант пользователя. Интересы информационного объекта определяются самыми сильными интересами пользователя на момент создания информационного объекта.

Пользователи узнают об информационных объектах друг от друга. Восприятие объекта новым пользователем зависит от соответствия интересов пользователя и носителя, пользователя и информационного объекта, степени восприимчивости пользователя и авторитета носителя.

$$(9) \quad F_1 = (F_2 K + K_v) ar,$$

где K – коэффициент соответствия между носителем и пользователем;

F_2 – сила заражения носителя;

K_v – коэффициент соответствия между информационным объектом и пользователем;

a – влияние носителя;

r – восприятие пользователя.

Когда уровень внимания пользователя к информационному объекту превышает некоторое значение, интересы пользователя начинают изменяться. Интерес выбирается случайным образом, а величина изменения определяется следующим образом:

$$(10) \quad \Delta h = h_v * F,$$

где h_v – вовлечение вируса в интерес,

F – степень заражения пользователя вирусом.

Пользователь может изменить информационный объект, если уровень его внимания превышает некоторое значение.

Вес добавляемого информационного объекта при мутации определяется как:

$$(11) W_{in} = \begin{cases} C_r, & \text{если } F_v > 1; \\ C_r * F_v, & \text{если } F_v \leq 1. \end{cases}$$

где C_r – коэффициент творчества посетителя.

Пользователь также постоянно забывает ранее воспринятые информационные объекты:

$$(11) F(t + \Delta t) = F(t)(1 - e^{-o(t+\Delta t)}),$$

где o – забывчивость пользователя.

На рисунках 2 – 5 показаны некоторые результаты моделирования.

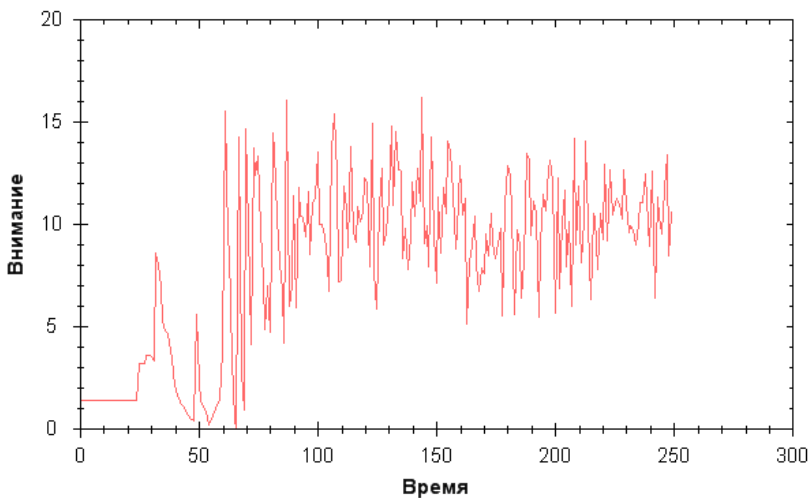


Рисунок 2 – Суммарное внимание всех пользователей, затраченное на интерес (рейтинг интереса)

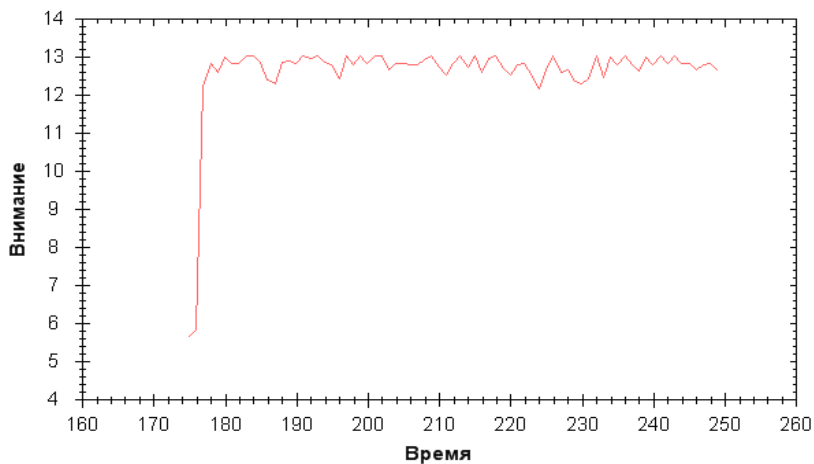


Рисунок 3 – Суммарное внимание к информационному объекту

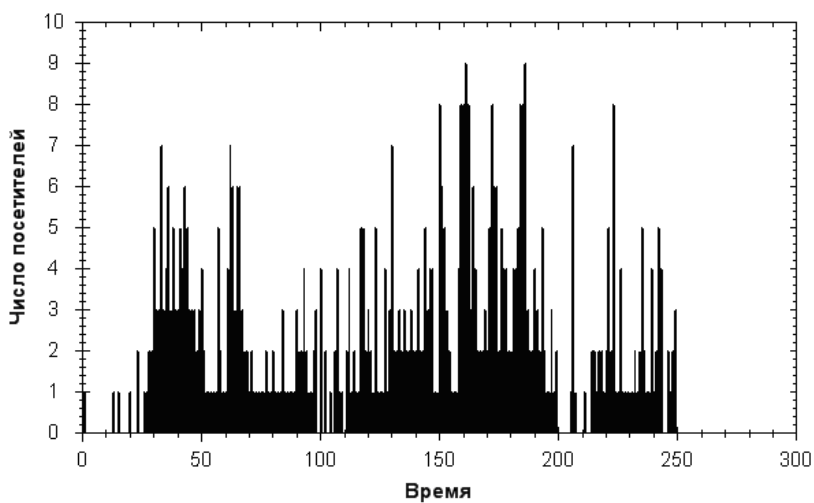
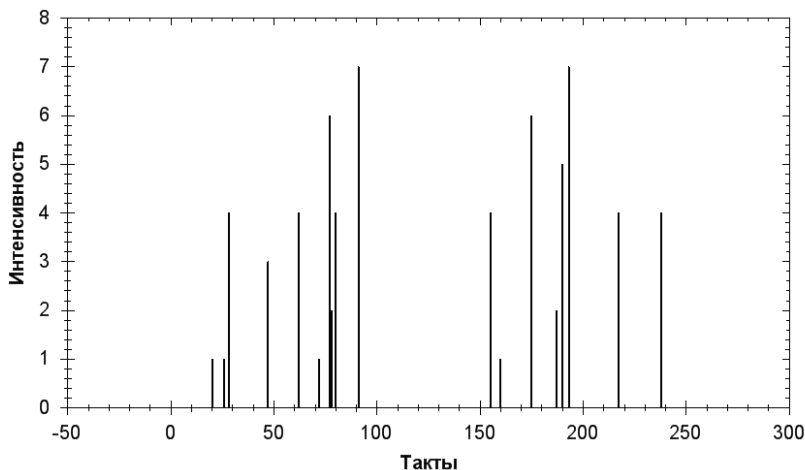


Рисунок 4 – Посещаемость площадки



*Рисунок 5 – Интенсивность творчества
(создания новых информационных объектов)*

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.

Интерес пользователя можно представить в виде облака тегов, что широко используется при построении виртуальных сообществ сети Интернет. На рисунке 6 зелёным цветом обозначены интересы с положительными весами, а красным – с отрицательными. Так как интересы пользователя являются динамическими, при моделировании необходимо строить такое облако для каждого такта.

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 увеличе-

ние интереса к другому информационному объекту у этой же группы позволит лучше подбирать стратегии управления виртуальным сообществом.

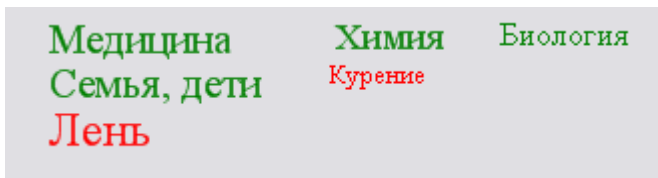


Рисунок 6 – Интересы пользователя

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

$$(12) K_{xy}(J \cdot \Delta\tau) = \frac{1}{N - J} \sum_{i=1}^{N-J} x_i \cdot y_{i+J},$$

где x, y – случайные регулярные временные ряды,

$\Delta\tau$ – интервал дискретизации взаимной корреляционной функции, равный интервалу дискретизации рядов x и y .

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 [10].

4. Управление виртуальными сообществами на основе результатов моделирования медиавирусов

Управление виртуальными сообществами может производиться в следующих целях:

- создание нового сообщества с определенными характеристиками, то есть объединение посетителей сайта или интернет портала, имеющих на протяжении длительного времени один интерес и поддерживающих информационный обмен между собой;

- изменение интересов сообщества, то есть интересов, объединяющих пользователей – членов сообщества;
- уничтожение сообщества, то есть 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;
- создание информационного объекта с определённым набором интересов.

В качестве средства автоматизированной поддержки таких решений можно предложить создание экспертной системы, использующей для выбора наилучшего управляющего воздействия результаты моделирования виртуального сообщества на основе подбора стратегии распространения медиавирусов. В качестве примера такой системы вполне может использоваться нейронная сеть типа многослойный персептрон [8].

На этапе обучения сети представляются некоторые входные образы, называемые обучающей выборкой, и исследуются получаемые выходные реакции. Цель обучения состоит в приведении наблюдаемых реакций на заданной обучающей выборке к требуемым (адекватным) реакциям путем изменения состояний синаптических связей. Сеть считается обученной, если все реакции на заданном наборе стимулов являются адекватными.

На входы сети будет поступать следующая информация:

- интенсивность переходов пользователей между сайтами;
- интенсивность создания информационных объектов;

- проводимость информационной среды для информационных объектов;
- информация о популярности интересов;
- информация об изменении популярности интересов (растёт, падает, не изменяется).

С выходов сети будем получать указание на одно из управляющих воздействий, описанных выше. Для обучения сети предлагается использовать метод “неунывающего” обратного распространения ошибки RPROP [13]. Различные обучающие выборки настраивают нейросеть на различные стратегии управления.

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.

Созданная 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.

В режиме обучения нейросети можно задать обучающую выборку и параметры обучения. В процессе обучения нейросети система автоматически строит график погрешности обучения.

Форма для просмотра интересов каждого посетителя позволяет посмотреть его интересы в динамике. Для этого необходимо указать посетителя и выбрать номер такта при помощи соответствующих кнопок: система покажет облака для всех тактов, отделяя их небольшой задержкой времени.

Для иллюстрации можно привести 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. рисунок 7), и определим задачу управления следующим образом: 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).

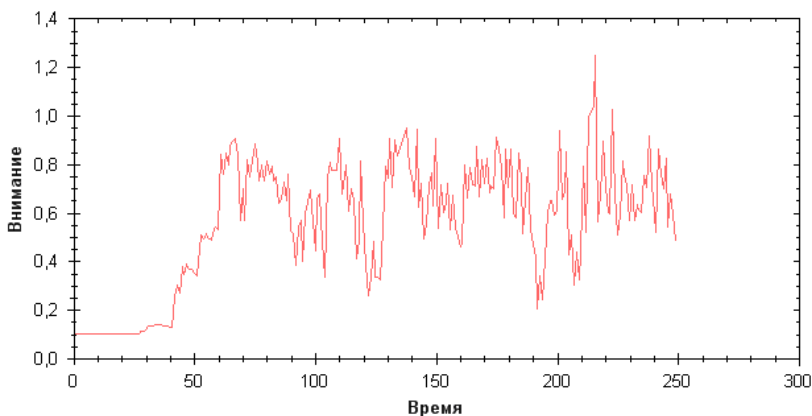


Рисунок 7 – Уровень внимания к астрономии при моделировании без управления

Взаимный корреляционный анализ позволил выявить интересы, которые оказывают влияние на интерес «астрономия». На рисунке 8 видна отрицательная линейная зависимость между астрономией и экономикой, что говорит о том, что увеличение внимания к экономике снижает внимание к астрономии. На рисунке 9 приведён пример зависимости, которую можно использовать в управлении.

В результате взаимокорреляционного анализа были отобра-
ны следующие интересы для использования при управлении:
программирование, история, физика, кино.

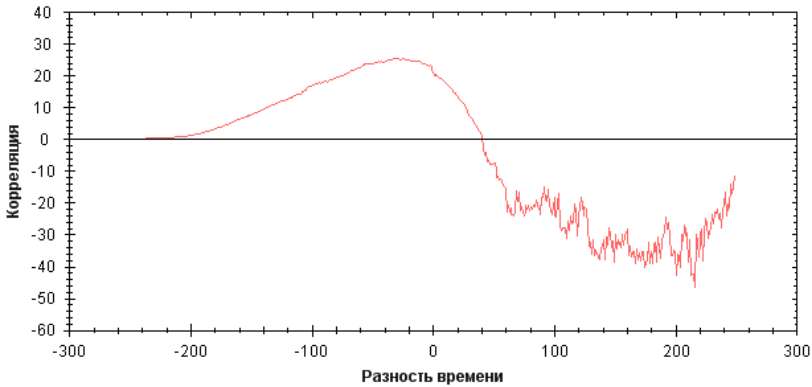


Рисунок 8 – ВКФ между интересами «астрономия» и «экономика»

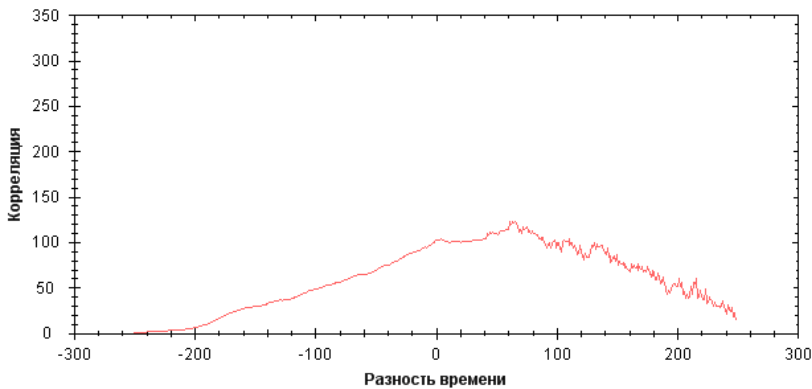


Рисунок 9 – ВКФ между интересами «астрономия» и «физика»

На основе списка интересов системой были отобраны информационные объекты, которые можно использовать для управления:

- «История астрономии»: история 1, астрономия 1;
- «Как изучают небо»: астрономия 0.9, кино 1, физика 0.5;
- «Математическое моделирование»: программирование 1, математика 0.5, астрономия 1;
- «Популярная механика»: астрономия 1, физика 0.9, математика 0.5.

Для управления была составлена система правил:

- если уровень популярности астрономии опустился ниже 2, но при этом популярность программирования выше 5, то применить «Математическое моделирование»;
- если уровень популярности астрономии опустился ниже 2, и при этом популярность математики выше 5, то «Популярная механика»;
- если уровень популярности астрономии опустился ниже 2, и при этом популярность физики или кино выше 5, то «Как изучают небо»;
- если уровень популярности астрономии опустился ниже 2, и при этом популярность истории выше 5, то «История астрономии».

Чтобы обучить нейросеть данной системе правил, была написана выборка. После обучения нейросети было проведено моделирование с управлением. График популярности астрономии под воздействием на информационную среду управления представлен на рисунке 10. 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.

Уровень внимания к астрономии остался случайной величиной, но не падал меньше 14, количество заинтересованных пользователей составило примерно половину от всех участни-

ков. В связи с чем, можно сделать вывод о правильности выбранной стратегии управления.

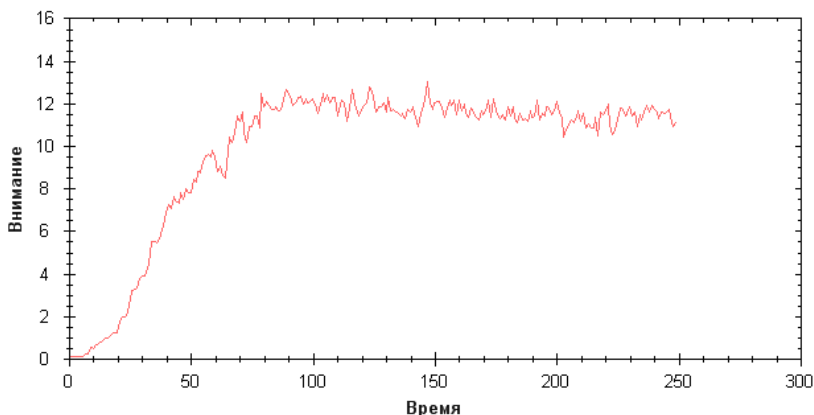


Рисунок 10 – Уровень внимания к астрономии при моделировании с управлением

5. Заключение

В данной статье предлагается модель виртуального сообщества пользователей интегрированной информационной среды, основанная на концепции распространения медиавируса и алгоритм управления интересом пользователей, основанный на использовании результатов взаимокорреляционного анализа при выработке стратегии обучения нейросети.

Описанный подход к моделированию виртуальных сообществ и реализующая его автоматизированная система позволяет 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 (http://library.cjes.ru/online/?b_id=616)
2. ГУБАНОВ Д.А., НОВИКОВ Д.А., ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. Модели репутации и информационного управления в социальных сетях // Управление большими системами № 26.1, 2009. – с. 209 – 234
3. ДОКИНЗ Р. Эгоистичный ген. – М.: «Мир», 1993. – с. 126 – 130
4. КРЕМЛЕВА С. О. Сетевые сообщества, <http://www.follow.ru/article/116>
5. КРЕМЛЕВА С. О. Чат «Сибирские Партизаны» как сетевое сообщество, http://flogiston.ru/articles/netpsy/chat_sibparty
6. НЕСТЕРОВ В. Ю. К вопросу о динамике сетевых сообществ, <http://flogiston.ru/articles/netpsy/groupdyn>
7. ОРЛОВ А. Ю., ИВАЩЕНКО А. В. Организация виртуального сообщества в сети Интернет // Информационные технологии №8, 2008. – с. 15 – 19
8. ОСОВСКИЙ С. Нейронные сети для обработки информации – М.: Финансы и статистика, 2002. – 50-51 с.
9. ПЕЧНИКОВ А.А. Математические модели размещения ссылок в локализованной системе интернет-ресурсов // Системы управления и информационные технологии №28, 2007. – с. 92 – 96
10. ПРОХОРОВ С.А., ИВАЩЕНКО А.В., ГРАФКИН А.В. Под ред. Прохорова С.А. Автоматизированная система корреляционно-спектрального анализа случайных процессов / СНЦ РАН, 2002. – 286 с., ил.
11. ХАРИТОНОВ А.Е. Основные направления изменения личности современного человека в условиях информационного общества, http://flogiston.ru/articles/netpsy/personaliti_changing

12. 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
13. RIEDMILLER M., A direct method for faster backpropagation learning, Proceedings of the 1993 IEEE International Conference on Neural Networks (ICNN '93), Vol. 1, San Francisco, 586-591.

VIRTUAL COMMUNITIES MODELLING OF USERS OF 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 information space users based on a concept of media viruses distribution, and provides an algorithm to manage virtual communities based on an analysis of modeling results using neural network.

Keywords: virtual community, social network, integrated information space