

жизнедеятельности человека. Медицина не является исключением. Медицинские информационные системы призваны собирать и накапливать разрозненные данные, позволяя улучшать качество принимаемых решений. Информационные системы обеспечивают поиск и аналитическую обработку информации, формируют решения-подсказки, предоставляют консультации.

Экспертные системы ориентированы не на проблемы, которые легко формализовать и решить с помощью математических моделей и алгоритмов, а на проблемы, для решения которых необходимо привлекать знания экспертов, полученные за долгие годы. Такие знания подбирают методом проб и ошибок, добавляя, изменяя, удаляя их. Поэтому использование экспертных систем в медицине имеет необычайно важное значение.

В области разработки информационно-поисковых и экспертных систем наиболее актуальным направлением является создание систем поддержки принятия решений. Медицинские системы поддержки принятия решений помогают врачу оценить ситуацию, повышают эффективность принятия решения, поскольку охватывают максимальный объем информации. Однако, несмотря на огромное количество работ, посвященных применению математических методов в медицине и созданию систем поддержки принятия решений, существует множество нерешенных проблем. В первую очередь эти проблемы связаны с трудностью формализации задач, неполным набором исходной информации. Построение точных математических моделей сложных объектов на основе традиционных математических методов, пригодных для реализации с использованием вычислительной техники, является или весьма трудоемким процессом, или вообще невозможно. В связи с этим возникает необходимость использования теории нечетких множеств и нечеткой логики, принципов искусственного интеллекта и компьютерного моделирования.

Выводы. Подводя итоги, необходимо отметить, что системы поддержки принятия решений в медицине позволяют частично или полностью автоматизировать управление процессом лечения больного, квалифицированно использовать медицинский опыт, быстро обрабатывать большое количество клинических данных. Такая поддержка особенно необходима в случае острого течения заболевания, каким является обострение бронхиальной астмы.

Список литературы: 1. Жерносек В.Ф. Аллергические заболевания у детей: Руководство для врачей. – М.: Новое знание, 2003. – 334 с. 2. Применение методов кластерного анализа при обработке данных экспертного опроса Библиотека врача общей практики / Под общей ред. Г.Б. Федосеева. – СПб.: Мед. информ. агентство – Т.2. Бронхиальная астма. – 1996. – 462 с. 3. Неймарк Ю.И. Распознавание образов и медицинская диагностика. – М.: Наука, 1972. – 328 с. 4. Гельман В.Я. Медицинская информатика: Практикум. – СПб.: Питер, 2001. – 468 с. 5. Ластед Л. Введение в проблему принятия решений в медицине. – М.: Мир. – 1971. – 282 с

Поступила в редколлегию 05.03.01

И. П. ГАМАЮН, д-р техн. наук, проф., декан факультета «Информатика и управление» НТУ ХПИ,
А. В. ИВАНЧЕНКО, аспирант НТУ «ХПИ»

ПРОБЛЕМА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ИТ-КОМПАНИЙ И ПОДХОДЫ ЕЁ РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

В статті запропоновано підхід використання аналізу соціальних мереж до розв'язання проблеми підготовки спеціалістів для ІТ-компаній. Розкрито сутність аналізу соціальних мереж, описані основні методи аналізу. Реалізовано приклад та зроблені висновки щодо побудови та аналізу соціальної мережі кафедри підготовки ІТ-спеціалістів.

В статье предложен подход использования анализа социальных сетей к решению проблемы подготовки специалистов для ИТ-компаний. Раскрыта суть анализа социальных сетей, описаны основные методы анализа. Реализован пример и сделаны выводы относительно построения и анализа социальной сети кафедры подготовки соответствующих специалистов.

In the article is proposed an attempt to using social network analysis in solving the problem of IT-specialists teaching. The heart of network analysis is exposed and the basic methods of analysis are described by author. There is an example of building a social network of it-specialists teaching department and its analyzing is realized.

Постановка проблемы. Производство программного обеспечения выгодный бизнес, однако весьма трудоемкий и требующий значительных человеческих ресурсов. Успех в этой области определяется многими факторами, основной среди которых наличие опытных профессиональных программистов. И здесь у Украины есть хороший потенциал, ведь, по оценкам международной аналитической компании Brain Bench, количество разработчиков, имеющих международные дипломы и сертификаты, в нашей стране приближается к 23 тысячам. Во всемирном рейтинге разработчиков ПО украинское государство занимает четвертое место в мире после США (200 тыс.), Индии (160 тыс.) и России (60 тыс) [1].

Одним из факторов, сдерживающим развитие ИТ-отрасли в целом, становится нехватка квалифицированных разработчиков программного обеспечения. Кадровый голод порождает не только сложности с реализацией планов наращивания объемов зарубежных заказов, но и уменьшает конкурентные преимущества компаний данной сферы. Данная проблема большей частью вытекает из другой не менее важной - вузы нашего государства не способны выдавать ИТ-специалистов должного уровня, сколько требует рынок. Возникают вопросы и по качеству молодых программистов, выпущенных вузами. То есть базовая подготовка нареканий не вызывает, но учебные программы, не поспевающие за прогрессом, не обеспечивают должный уровень готовности к решению практических задач

реального производства. Поэтому молодые специалисты, приступая к работе в ИТ-компаниях, вынуждены повышать свою квалификацию до уровня, требуемого для решения текущих задач в организации. Для ИТ-компаний это опасно, так как низкая оперативность образования может не позволить осваивать новые сегменты рынка – более прибыльные и менее чувствительные к ценовому давлению.

Отстает от жизни и утвержденный Министерством образования перечень специальностей, в котором почему-то нет некоторых профессий, существующих в ИТ-индустрии. Например, не готовятся менеджеры проектов, специалисты по тестированию, а потому компаниям приходится снимать эту проблему самостоятельно.

И, наконец, существует проблема нехватки квалифицированных преподавателей, которые имели бы как полноценные знания по предмету обучения, так и педагогический опыт, практику участия в проектах из области высоких технологий.

В данной статье делается обзор механизмов социальных сетей для решения задачи подбора квалифицированных специалистов в области информационных технологий.

Молодые специалисты, обучаясь в высших учебных заведениях, общаются со своими сокурсниками, старшекурсниками, преподавателями, данное общение, например, направлено на получения опыта и помощи в решении тех или иных задач в процессе обучения. На старших курсах многие из них уже имеют опыт практической разработки программного обеспечения, подрабатывая в кампаниях по разработке различных информационных технологий, программного обеспечения, тем самым расширяя свой круг общения в данной сфере, продолжая общение как с однокурсниками, так и с преподавателями в данной отрасли. Не секрет, что специалисты Human resources (подбор персонала) в ИТ-компаниях широко используют методику «приведи друга» среди своих работников, считая тем самым, что уровень подготовки такого рода новых специалистов будет заведомо гораздо лучше, чем специалиста пришедшего «с улицы». Таким образом, можно с уверенностью утверждать о наличии социальных взаимоотношений в области создания, изучения информационных технологий. Каждый участник данных взаимоотношений обладает некоторыми знаниями, возможностями в этой сфере, т.е. существуют некоторые индивидуальные преимущества.

В своих трудах М. Грановеттер [2] показал значимость персонализированных контактов в трудовых отношениях формального типа. Тем самым он представил неформальное не как сегмент, а как способ существования формальных норм, как тип отношений, пронизывающий всю трудовую сферу. Другими словами в современном обществе все пронизано «сетями» (networks) социальных отношений — устойчивыми системами связей и контактов между индивидами, которые невозможно вписать в рамки традиционной дихотомии «рынок — иерархия». В современном обществе эти

сети неформальных отношений позволяют находить работу, обмениваться информацией, разрешать большинство всех проблем и конфликтов, минуя судей и адвокатов. «Деловые отношения, - отмечает М. Грановеттер, - перемешиваются с социальными». [2]

Таким образом, можно утверждать о наличии социальной сети, образованной среди описанных выше участников.

Сеть социальных взаимодействий состоит из совокупности социальных акторов и набора связей между ними. Социальными акторами могут быть индивиды, социальные группы, организации, города, страны. Под связями понимаются не только коммуникационные взаимодействия между акторами, но и связи по обмену различными ресурсами и деятельностью, включая конфликтные отношения. Полученная сеть взаимодействий может быть проанализирована различными методами теории графов, теории информации, математической статистики.

Для изучения, оптимизации и прогнозирования развития данного явления удобно использовать подход анализа социальных сетей. [3]

Сущность анализа сетей. Анализ социальных сетей имеет свою специфику. Весьма часто при проведении исследований классификация объектов по их наблюдаемым характеристикам либо не приводит к содержательному результату (все объекты попадают в одну группу), либо не позволяет выявить причины возникновения в будущем определенной структуры взаимодействий объектов. Анализ социальных сетей позволяет определить различия в сетевом статусе акторов и выявить группы тесно взаимодействующих акторов, что дает возможность находить структурные свойства последних, прогнозировать их поведение, классифицировать акторов по выполняемым ими функциям. [4]

Анализ социальных сетей предоставляет новый набор объяснительных моделей и аналитических инструментальных средств, которые находятся вне рамок обычных количественных методов. При этом в данной области накоплен богатый математический аппарат, позволяющий строить весьма сложные модели социальных взаимодействий, описывающие практически любые социальные системы. Основоположниками теории социальных сетей признаются Дж. Морено, Питирим Сорокин. Междисциплинарная теория социальных сетей развита в работах Л. Фримана, Д. Ноука, П. Марседена, С. Вассермана, Б. Веллмана, С. Берковица и других исследователей. Ряд методологических принципов анализа социальных сетей сформулирован в теории обмена (Дж. Хоманс, П. Блау), теории социального капитала (Дж. Коулмен, Г. Беккер), методических разработках сетевых моделей, выполненных С. Вассерманом, Б. Веллманом, Д. Грановеттером [5].

В настоящее время в анализе социальных сетей выделяются четыре направления: структурное, ресурсное, нормативное и динамическое.

Структурный подход акцентирует внимание на геометрической форме сети и интенсивности взаимодействий (весе ребер). Все акторы

рассматриваются как вершины графа, которые влияют на конфигурацию ребер и других акторов сети. Особое внимание уделяется взаимному расположению вершин, центральности, транзитивности взаимодействий. Для интерпретации результатов в данном случае используются структурные теории и теории сетевого обмена.

Ресурсный подход рассматривает возможности акторов по привлечению индивидуальных и сетевых ресурсов для достижения определенных целей и дифференцирует акторов, находящихся в идентичных структурных позициях социальной сети, по их ресурсам. В качестве индивидуальных ресурсов могут выступать знания, престиж, богатство, (этничность), пол (гендерная идентичность). Под сетевыми ресурсами понимаются влияние, статус, информация, капитал. Следуя Дж. Коулмену, можно выделить следующие источники социального капитала: эффективные нормы и санкции; аккумуляция внешних обязательств, соответствующее взаимным ожиданиям; богатство как базовая социальная ценность; поддержка социальной интеграции и групповых ритуалов [3]

Нормативное направление изучает уровень доверия между акторами, а также нормы, правила и санкции, которые влияют на поведение акторов в социальной сети и процессы их взаимодействий. В этом случае анализируются социальные роли, которые связаны с данным ребром сети, например, отношения руководителя и подчиненного, дружеские или родственные связи. Комбинация индивидуальных и сетевых ресурсов актора с нормами и правилами, действующими в данной социальной сети, образует его «сетевой капитал». В упрощенном виде «сетевой капитал» можно рассматривать как сумму некоторых преимуществ, которые актор может получить в произвольный момент времени для достижения некоторой цели.

Динамический подход - акцентирующее внимание на изменениях в сетевой структуре с течением времени. Изучаются причины исчезновения и появления ребер сети; изменения структуры сети при внешних воздействиях; стационарные конфигурации социальной сети.

Социальная сеть определяется как набор из g социальных акторов и g ненаправленных социальных отношений, показывающих как акторы взаимодействуют друг с другом. Обозначим множество акторов как $N = \{1, 2, \dots, g\}$, множество социальных отношений как $R = \{1, \dots, r\}$ и множество возможных взаимодействий акторов как $T = N \times N$. Тогда каждое социальное отношение может быть задано матрицей X размера $g \times g$. [6]

В рассматриваемом случае мы имеем r социальных отношений χ_1, \dots, χ_r . Обозначим соответствующие им матрицы связности как X_1, \dots, X_r . Можно рассматривать пересечение $\chi_m \cap \chi_n$ отношений χ_m и χ_n , задаваемое матрицей $X_m \cap X_n$:

$$(X_m \cap X_n)_{ij} = \begin{cases} 1, \text{если } (X_m)_{ij} = 1 \text{ и } (X_n)_{ij} = 1 \\ 0, \text{в противном случае} \end{cases},$$

Композиция отношений $\chi_m \chi_n$ задается матрицей $X_m X_n$:

$$(X_m X_n)_{ij} = \begin{cases} 1, \text{если } (X_m)_{ij} = 1 \text{ и } (X_n)_{ij} = 1 \\ 0, \text{в противном случае} \end{cases},$$

Направленный путь длины d из вершины i в вершину j определяется как набор вершин $\{i = i_1, i_2, \dots, i_d = j\}$, такой что $x_{i_1 i_2} x_{i_2 i_3} \dots x_{i_{d-1} i_d} = 1$. Самый короткий путь из вершины i в вершину j будем называть дистанцией или расстоянием между этими вершинами и обозначим его длину как $d(x_i, x_j) = d_{ij}$. Величина расстояния не определена, если не существует пути между данными вершинами. Будем называть граф, в котором некоторые расстояния не определены, несвязным графом или графом, состоящим из нескольких компонентов.

Для каждого социального отношения рассматриваются большой набор статистик. Укажем лишь наиболее часто используемые из них.

Входную степень вершины

$$D_{in}(i) = \sum_j x_{ij},$$

Выходную степень вершины

$$D_{out}(i) = \sum_j x_{ij},$$

Число ребер:

$$L = \sum_{i,j} x_{ij},$$

Число симметричных (взаимных) диад, т.е. диад, где одновременно существуют ребра $i \rightarrow j$ и $j \rightarrow i$:

$$M = \sum_{i < j} x_{ij} x_{ji},$$

Число выходных звезд размера 2:

$$S_0 = \sum_{i \neq j \neq k} x_{ij} x_{ik},$$

Число входных звезд размера 2:

$$S_1 = \sum_{i \neq j \neq k} x_{ji} x_{ki},$$

Число смешанных звезд размера 2:

$$S_M = \sum_{i \neq j \neq k} x_{ji} x_{ik},$$

Число циклических триад, т.е. таких троек ребер, что $i \rightarrow j$, $j \rightarrow k$, $k \rightarrow i$:

$$T_C = \sum_{i \neq j \neq k} x_{ij} x_{jk} x_{ki},$$

Число транзитивных триад:

$$T_T = \sum_{i \neq j \neq k} x_{ij} x_{jk} x_{ik},$$

Число не транзитивных триад:

$$T_I = \sum_{i \neq j \neq k} x_{ij} x_{jk} (1 - x_{ik}),$$

Вводится также ряд статистик, описывающих гомогенные эффекты - число путей длины k ; среднее расстояние (близость); минимальное число ребер, удаление которых разбивает граф на несколько частей (связность); и индивидуальные свойства акторов - среднее расстояние от вершины i до остальных вершин; число путей, включающих вершину i (промежуточность).

Если акторы разбиты на несколько блоков, то определяется индикаторная переменная:

$$d_{ij,rs} = \begin{cases} 1, & \text{если } \text{актор } i \text{ находится в блоке } r \text{ актор } j \text{ в } s \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Основные методы анализа социальных сетей - методы теории графов, в частности, направленные графы и представляющие их матрицы, применяемые для изучения структурных взаимосвязей актора; методы нахождения локальных свойств субъектов, например, центральности, престижа, положения, принадлежности к некоторым подгруппам; методы определения эквивалентности акторов, включая их структурную

эквивалентность; блоковые модели и ролевые алгебры; анализ диад и триад; вероятностные модели, включая модели марковских процессов и др.

Начиная с 40-х годов прошлого столетия западными специалистами ведётся разработка алгоритмов, используемых для использования при анализе социальных сетей. В 60-е годы создаются первые программные приложения в данной сфере. [6]

Среди самых известных на сегодняшний день являются: SONIS (Pappi, Kappelhoff); UCINET (Freeman); GRADAP (Mokken, Sockman); SONET (Siedman, Foster); NEGOPY (Richards); STRUCTURE (Burt).

Данные программные средства, разработанные в 80-е года прошлого века легли в основу дальнейших разработок специализированных программных решений в данной сфере. Среди которых выделяют [8].

Программы конвертации форматов данных: Adj2Neg – конвертация смежных метрик в данные стиля NEGOPY приложения; Neg2Adj – то же наоборот; Free2Fix – программа парсинга и конвертации файлов свободного формата данных в фиксированный, а так же в формат данных приложения MultiNet.

Программы сбора сетевых данных: Network Genie – он-лайн (online) приложения для построения и управления проектов социальных сетей.

Программы для анализа сетей: AGD; Agna; Apache Agora; Carter's Archive of S Routines; Cytoscape; daVinci; Doug White's software for kinship network analysis that runs with exports to pajek and UCInet; DyNet; Ecosystem Network Analysis; Egonet ; EigTool; FATCAT; gem3Ddraw; GLAD; GRADAP; GraphEd; Graphlet; GraphPlot; GraphViz; IKNOW; InFlow; Javvin Network Packet Analyzer 4.0; JUNG; KeyPlayer; CliqueFinder; KrackPlot; LinkaLyzer™, from MDLogix, Inc.; MDLogix, Inc has released VisuaLyzer™.; MetaSight; Moviemol; MultiNet; NEGOPY; NetForm Network Analysis Software; NetMiner; NetVis; Noldus; PSPAR; p* Logit Models (Stan Wasserman) ; Pajek; PermNet; ReferralWeb; SIENA; SNAPS; SocioMetrica LinkAlyzer; Social Network Analysis Functional Utility (SNAFU) ; Social Network Visualiser for Linux (SocNetV), ; Sparse Matrix Package ;StOCNET ;Shunra's network simulation software ;Tom Sawyer Software ;Tulip ;UCINET; visone; VisuaLyzer™ 1.1 from MDLogix, Inc.;Walsh's Classroom Sociometrics.; yFiles; ZO и др.

Реализация метода анализа социальной сети и выводы. Рассмотрим пример социальной сети, основанной на взаимоотношении сотрудников некоторой кафедры высшего учебного заведения, ведущих подготовку специалистов интересующего нас IT-профиля. С данной кафедрой сотрудничают 5 компаний, сотрудничество проявляется как через взаимоотношения с заведующим, так и через сотрудников кафедры, непосредственно работающих с данными компаниями.

Начальные данные для построения сети собираются путём анкетирования сотрудников данной кафедры. Содержание опросника связано с

взаимодействием сотрудников между собой в процессе работы и с данными компаниями.

Таким образом, модель социальной сети состоит из 31 актора (5+26 сотрудники). В данном примере обозначено только присутствие или отсутствие связи, для этого используется бинарная система знаков, в которой 1 – присутствие связи, 0 – отсутствие связи. Данную модель удобно представить в виде некоторого графа.

Построим данную сеть, используя программу NetDraw v2.075 [8]. Входными данными в этом случае является файл в формате “UciNet DL text file”. Фрагмент содержания файла:

```
dl
n=31
labels embedded
format = fullmatrix
data:
      K_Tels K_Nix K_Valid K_Sign K_Khartp Strat God Kyk Ersh...
K_Tels    0    0    0    0    0    0    1    1    0
K_Nix     0    0    0    0    0    0    1    0    0
K_Valid   0    0    0    0    0    0    1    0    0
K_Sign    0    0    0    0    0    0    1    0    0
K_Khartp  0    0    0    0    0    0    1    0    0
Strat     0    0    0    0    0    0    1    0    1
God       0    0    0    0    0    1    1    0    0
Kyk      0    0    0    0    0    1    1    1    0
Ersh     0    0    0    0    0    1    1    0    0
...
```

где *dl* – метка формата файла, *n=31*- сколько вершин, далее формат графа, указывающий что данные представлены в виде матрицы достижимости и вершины имеют метки. В нашем случае метка «K_(имя)» указывает что это компания, в остальном случае – метки-имена сотрудников кафедры. Матрица достижимости составлена по результатам обработки данных респондентов.

На рис. 1 показывается общий вид графа, построенного по матрице достижимости.

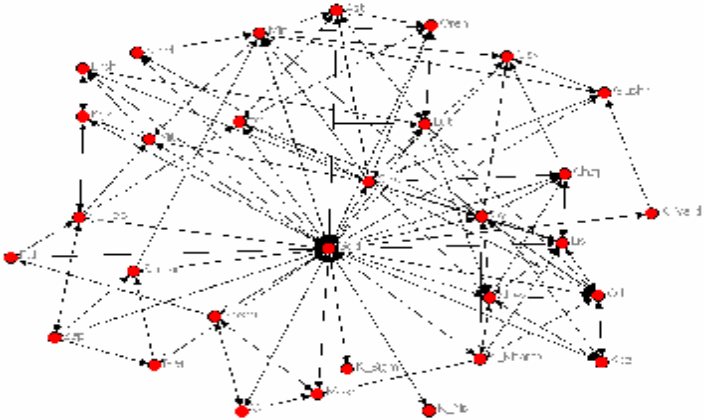


Рис. 1. Граф

С точки зрения структурного подхода [3] при анализе социальных сетей, интерес представляет геометрическая форма сети, интенсивность взаимодействия акторов. Из изображения видны явные триады – подгруппы, сформировавшиеся в к коллективе кафедры ({Kosm,Vol,Mosk}, {Gyz,Chaj,Lis}, {Samar,Zap,Men}, {Shev.Orl,Koz} и др.), что может свидетельствовать о центрах сосредоточения и интенсивного обмена информацией, как основного сетевого капитала, в данном случае. Другой важной характеристикой является центральность отдельных акторов. Существует несколько подходов для определения центральности акторов[3]:

Центральные акторы соответствуют тем вершинам сети, которые имеют наибольшее число ребер, т.е. имеют наибольшую степень.

Центральная вершина - это вершина, для которой расстояние до остальных вершин сети минимально

Мера промежуточности или степень включенности данного актора в маршруты между другими акторами.

$$C(x_i) = \frac{S(x_i)}{S(G)}$$

где $S(G) = \sum_{i=1}^n S(x_i)$ - общая сумма дистанций в графе [3].

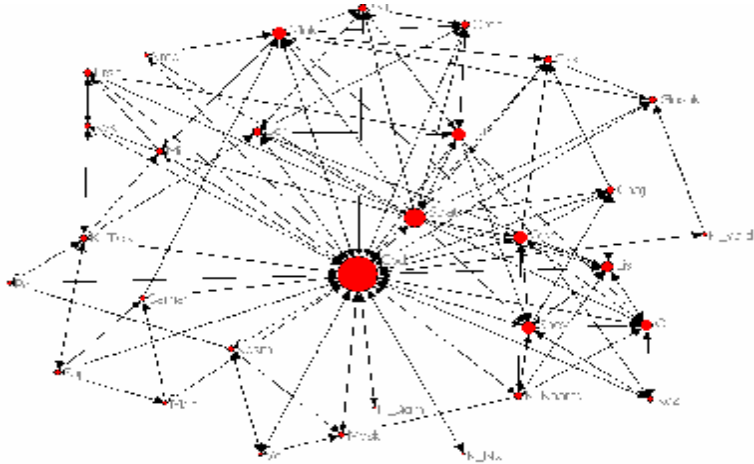


Рис. 2. Граф степени центральности акторов сети

Центральность тем больше, чем больше радиус вершины (рис. 2). Акторы «God», «Start», «Mlnk», «Shev», «Lut», «Gyz», «Lis», «Orl» и др. имеют

большую вероятность получить информацию, циркулирующую в сети, и контролировать распространение этой информации, а также путь от этих акторов к другим акторам является наиболее простым. Также можно сказать что актор «God» - является «точкой сочленения» (cutpoint) сети. Удаление данного актора произведет к разрушению сети на блоки, потере контактов с организациями «K_Sigm», «K_Nix».

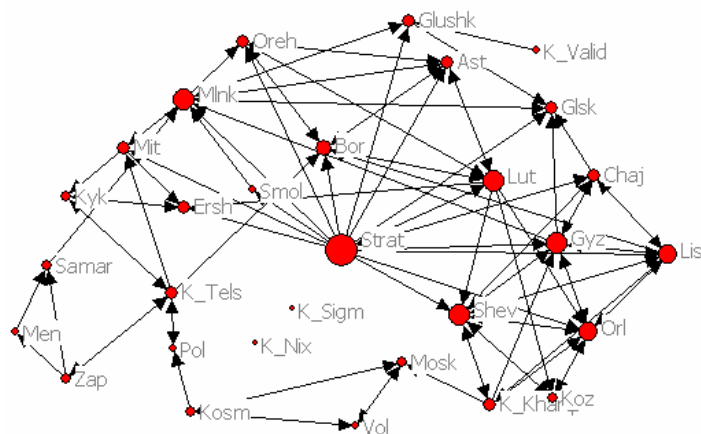


Рис. 3. Отсутствие самого центрального актора сети.

В данной статье показан подход к решению проблемы поиска и объединения специалистов в области информационных технологий. Описаны определения и основные методы, используемые при исследовании в данном направлении, а также приведен краткий обзор информационных программных средств, позволяющих осуществлять данное исследование. Показан пример построения модели социальной сети, используя программное средство NetDraw v2.075. Произведен анализ данной сети, выявлены основные структурные характеристики.

Список литературы: 1.IT-ware: Новости 19 сентября 2002 г. Информационный портал: http://itware.com.ua/news/2002/09/19/KvazarMicro_Telesens_KMTS.html. 2. Granovetter M. The Sociological Approaches to Labor Market Analysis: A Social Structural View / Granovetter I., Swedberg R. (eds.) The Sociology of Economic Life. Boulder, Westview Press, 1992. P. 244-245. 3. Чураков А.Н. Анализ социальных сетей // Социологические исследования. – 2001. - № 1. – С. 109 – 121. 4. Wasserman S., Faust K. Social Network Analysis: Methods And Applications. New York: Cambridge University Press, 1994. 5. Градосельская Г.В. Анализ социальных сетей: Автореф. дис. ...канд. соц. наук. М., 2001. – 33 с. 6. Linton C. Freeman. Visualizing Social Groups. American Statistical Association 1999 Proceedings of the Section on Statistical Graphics, 2000, 47-54. 7 Linton C. Freeman. Computer Programs and Social Network Analysis. Connections, 11, 1988, 26-31. 8 Computer Programs for Social Network Analysis. INSNA. Информационный портал: <http://www.insna.org>.

Поступила в редколлегию 28.05.08

А. С. МАЗМАНИШВИЛИ, д-р физ.-мат. наук, профессор НТУ «ХПИ»,
О. Я. НИКОНОВ, канд. техн. наук, доцент НТУ «ХПИ»

ДВИЖЕНИЕ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПО ПРОФИЛЮ, ВОЗМУЩЕННОМУ ДРОБОВЫМ И БЕЛЫМ ШУМАМИ, И БОЛЬШИЕ УКЛОНЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ЕГО КОРПУСА

Розглянута задача моделювання руху транспортного засобу по випадковому профілю, що збурений дією типу білого шуму та дробового шуму. Приведено статистичні характеристики (гістограми, кумуляти) вертикальних і повздожно-кутових коливань корпусу при русі транспортного засобу по збуреному профілю. Наведено статистичні характеристики великих відхилень корпусу від рівноваги.

Рассмотрена задача моделирования движения транспортного средства по случайному профилю, создаваемому воздействию типа белого шума и дробового шума. Приведены статистические характеристики (гистограммы, кумуляты) вертикальных и продольно-угловых колебаний корпуса при движении транспортного средства по возмущенному профилю. Описаны статистические характеристики больших отклонений корпуса от равновесия.

The problem of modeling of moving a transport vehicle on the random profile, create influence of type of the white noise and the shot noise is considered. The statistical features (histograms, cumulates) vertical and is longitude-angular body fluctuations when moving a transport vehicle on the outrage profile is obtained. The statistical characteristics of the great runarounds of body from the balance are described.

Введение. Хорошо известно, что устройства автоматизации, установленные на транспортных средствах и других машинах, эффективны, когда их элементы правильно настроены [1, 2]. Эффективным подходом проектирования транспортных средств является моделирование динамических процессов в режиме реального времени [3, 4]. Необходимо отметить, что само моделирование необходимо осуществлять с учетом реальных свойств среды, что особенно важно для специальных транспортных средств высокой проходимости. При численном моделировании, как правило, в качестве возмущающего фактора, ассоциируемого со свойствами профиля, применяется стохастическое моделирование, основанное на использовании процесса «белого» шума, аналогично поступают при решении задач управления или оптимизации [5]. Между тем, применение белого шума связано с наличием достаточно большого количества возмущающих факторов, имеющих относительно малую интенсивность. Факторы (импульсы), которые, возможно, действуют разрушительно, имеют в соответствии с законом больших чисел [6] малую вероятность. Эта вероятность быстро уменьшается с увеличением амплитуды разрушающего фактора. Однако утверждения такого типа мало подействуют на пользователя транспортного средства, если авария все-таки имела место. Вдоль профиля