

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К ПОИСКУ ЭКСПЕРТОВ¹

Поиск экспертов для решения конкретного вопроса – мультидисциплинарная проблема, находящаяся на пересечении таких предметных областей как: стратегический анализ, теория принятия решений, синергетика, решение обратных задач, оценка человеческого капитала и эмоционального потенциала, управление мотивациями, квантовая семантика, менеджмент знаний, организационный анализ, информационный поиск (сбор, индексирование, хранение артефактов и других свидетельств экспертных знаний), анализ социальных и организационных сетей. Зачастую сложно, а скорее, практически невозможно, локализовать потенциальных экспертов в пределах одной организации, поскольку это связано с большим количеством сотрудников в организации, ее функциональной и/или географической распределенностью, и, что более важно, для решения проблем зачастую требуется привлекать экспертов также из смежных или даже иных тематических областей.

Необходимость поиска экспертов может быть обусловлена, в том числе, следующими потребностями: требуется получить ответ на данный вопрос (при этом нет необходимости в обсуждении, в длительном общении) или найти специалистов с требуемыми умениями (при этом есть необходимость в обсуждениях и объяснениях) или получить информацию о круге потенциальных экспертов по тому или иному вопросу (поиск экспертов для будущего сотрудничества), или сами эксперты желают поделиться своими знаниями и т.д. Альтернативно можно определить пять сценариев [55], в которых существует необходимость поиска экспертов как дополнительных источников информации: а) доступ к недокументированной информации; б) необходимость помощи эксперта в разработке плана решения проблемы; в) использование эксперта для нахождения информации, которой эксперт либо располагает, либо может найти с меньшими затратами; г) необходимость интерпретации, например, определения смысла (значения) или понимания некоторой порции информации; д) необходимость социализации, т.е. предпочтительность взаимодействия с живым человеком (а не с документами и компьютером).

При этом существенным оказывается одновременное наложение друг на друга нескольких сетей: а) *сети компетенций* (вершинами являются множество компетенций и множество *агентов* (потенциальных экспертов), *отношениями* (дугами) – соответствие между агентами и компетенциями); б) *сети доверия* (вершинами являются агенты, отношениями между ними – доверие друг другу); в) *организационные сети* (вершины – агенты, отношения – институциональные образования, организации или организационные роли и/или должности, отношение подчиненности и т.п.);

¹ Работа выполнена при поддержке Аналитического центра при Правительстве РФ.

– *тематические сети* (вершины – агенты, отношения – классы обсуждаемых проблем); г) *сети коммуникаций* (вершины – агенты, отношения – «общение», причем последнее может трактоваться широко – непосредственное общение, косвенное и т.д.) и др.

Объединяющей моделью является концепция *мультисети*, в которой вершинами являются агенты, а множественные дуги между ними соответствуют компетенциям, тематике, ролям, должностям, проблемным областям и т.д.

В настоящей работе приводится краткий обзор современных подходов к определению и выявлению *множества потенциальных экспертов*, а также методов сужения этого множества до *множества экспертов*, привлекаемых к участию в разрешении поставленной проблемы.

1. ЭКСПЕРТ В КОНТЕКСТЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ

Для того чтобы конкретизировать методы нахождения эксперта, нужно определить *контекст* его деятельности. Экспертом считается, как правило, компетентный специалист в некоторой области, и обычно такой специалист является сотрудником некоторой *организации* и участвует в ее *бизнес-процессах*. В ходе выполнения определенного бизнес-процесса специалист (эксперт), взаимодействуя с другими сотрудниками организации и принимая решения в пределах своих компетенций, реализует следующий цикл: наблюдение за тем, что происходит; оценка происходящего; планирование и принятие решений; исполнение решений [16]. На каждом этапе цикла ему приходится использовать свой опыт и знания из различных *источников* (см. ниже), а если таковых знаний нет (существует «разрыв в знаниях»), то создавать новые знания.

Можно предположить, что источниками знаний могут быть как *люди* (отдельные индивидуумы, группы, команды), так и различные *артефакты* (документы, информационные системы).

Если же готовых знаний для решения проблемы не существует, то требуется создание нового знания. Если проблема сформулирована, то, с одной стороны, происходит индивидуальный процесс исследования специалистом (сбор существующего профессионального знания по проблеме, анализ материалов в контексте проблемы); а, с другой стороны, идеи активно обсуждаются компетентной группой в процессе исследования (идеи индивидуумов проверяются посредством групповых рациональных дискуссий, обсуждений и дебатов на традиционных и/или сетевых семинарах, конференциях и совещаниях).

Для того чтобы знания могли быть сохранены в *базе знаний организации* (для последующего использования), они должны пройти процесс кодификации в виде концептуальных моделей, когнитивных схем, онтологий, фреймов, артефактов и др.

Профессиональные знания, в конечном итоге, в форме «статей» поступают в различные базы данных (в журналы, ежегодные обзоры, научные публикации и т.д.), т.е. они транслируются в сообщество посредством различных ресурсов и/или им обучают новых сотрудников.

Поиск свидетельств об экспертных знаниях. Информацию о профессиональной деятельности эксперта, как следует из вышеизложенного, можно найти следующим образом – *эксперт* (приведем примеры для эксперта-ученого) – см. рис. 1:

а) участвует, как специалист, в работах над проектами (в ходе этих работ создаются различные рабочие документы, связанные с проектом и экспертом – отчеты, ТЗ и др. проектная документация);

б) создает рабочие записи, добавляемые в обратном хронологическом порядке в процессе профессиональной деятельности (дневники, блоги);

в) участвует в рамках проекта в различных мероприятиях (совещаниях, семинарах и т.п.), а вне рамок проекта в различных профессиональных мероприятиях (конференциях), в ходе которых создаются различные документы и артефакты (протоколы, видео- и аудио-материалы);

г) обучает новых сотрудников (семинары, занятия по повышению квалификации и подготовки) и отвечает на вопросы (переписка по почте, ответы на форумах, различные QA-сервисы);

д) использует информацию/знания в процессе своей деятельности (можно отследить по обращениям к коллегам и другим источникам знаний);

е) создает профиль с информацией о своей деятельности (резюме, справочник сотрудников организации, «желтые» страницы в интернете – википедия в т.ч., профессиональные социальные сети);

ж) участвует в различных группах и профессиональных сообществах (например: совместно работающая над грантом группа (например, РФФИ) и другие сторонние группы (google groups, sourceforge.net), организация (подразделение, отдел, рабочая группа), сообщества по интересам, профессиональные (экспертные) сообщества, ассоциации и советы);

з) публикует статьи в различных авторитетных ресурсах (IEEE, Springer) и цитируется коллегами (Google Scholar);

и) публикуется в новостях (открытия, награды), публикует свои профессиональные мнения на различных площадках.



Рис. 1. Источники сведений об экспертах

Свидетельства о знаниях экспертов. Источниками знаний, как отмечалось выше, могут быть либо артефакты, либо социальные субъекты. Поэтому свидетельства о знаниях экспертов можно разбить на две категории:

А) *Артефактные свидетельства* для поиска экспертов: структурированные (записи в базах данных, резюме, справочники и каталоги сотрудников) и полу-структурированные с неструктурированными (электронные почтовые сообщения, программы работ и планы мероприятий, докладные и служебные письма, протоколы и журналы регистраций, блоги, изображения, аудио, видео). Артефакты также могут быть двух видов: система, инструмент и, условно говоря, документ. Мы рассматриваем артефакты обоих видов как объекты данных, свидетельствующих о компетенциях эксперта.

Б) Свидетельства на основе информации о *социальных связях* субъекта: *организационная структура* (например, если один из сотрудников в группе является экспертом в определенной области знаний, то другой сотрудник из этой группы с некоторой вероятностью также является специалистом в этой области; и так далее, по организационной иерархии); социальные сети (к примеру, если в узкопрофессиональном сообществе его член связан с большим количеством экспертов, то можно предположить, что и он является экспертом).

Способы поиска эксперта Руководителем/аналитиком. Поиск эксперта может осуществляться под решение конкретной проблемы или для формирования массива экспертов под текущие и перспективные проекты.

Под конкретную проблему эксперты, как правило, выбираются из имеющегося «Реестра экспертов», куда эксперты включены в результате

определенным образом проведенной аккредитации (аттестации). Это обычно обусловлено лимитом времени, и, что главное, необходимостью выбора экспертов из уже сформировавшегося пространства доверия. Вместе с тем для каждой конкретной проблемы зачастую нужны и новые эксперты.

При поиске новых экспертов, в первую очередь, следует указать следующие способы:

1. Активный:

- 1.1. Запрос (в т.ч. официальный на имя руководителей организаций);
- 1.2. Запрос на форумах, сервисах QA и в списках рассылки;
- 1.3. Запрос рекомендаций знакомых (по цепочке), работодателей, экспертов (взаимные рекомендации, последовательные рекомендации и т.д.);
- 1.4. Объявления (например, google ads), конкурсы (тесты);
- 1.5. Эксперт ищет «клиентов».

2. Пассивный:

- 2.1. Использование поисковых машин (Google, Яндекс);
- 2.2. Анализ справочников (сотрудники организации), анализ принадлежности к профессиональным сообществам, сообществам по интересам, сообществам практикующих;
- 2.3. Изучение проектных документов, руководств, технических заданий и другой корпоративной документации;
- 2.4. Изучение публикаций из авторитетных источников (мнений авторитетных источников);
- 2.5. Исследование, анализ почтовой переписки (между сотрудниками в рамках дискуссионных рассылок);
- 2.6. Поиск по косвенным признакам (вертикальные и горизонтальные связи).

2. ЗАДАЧА ПОИСКА ЭКСПЕРТОВ

Многие задачи, связанные с поиском экспертов, предполагают нахождение ответов на следующие *вопросы*: Кто обладает требуемыми компетенциями для решения данной задачи? Кто обладает смежными и дополнительными компетенциями по отношению к решению задачи? Какими компетенциями обладает данный эксперт? Какими компетенциями обладает данное сообщество экспертов? Какой эксперт подобен данному эксперту? Какой у эксперта эмоциональный и креативный потенциал? Какой эксперт является наиболее значимым в данном экспертном сообществе? Поиск экспертов, вполне естественно, можно рассматривать как комплексную задачу, состоящую из нескольких *этапов* [5]:

1) формулирование запроса (определяется, какие компетенции нужны для решения задачи и стратегия поиска);

2) выявление экспертов, в процессе которого происходит выделение экспертов, ранжирование экспертов;

3) подбор экспертов, в процессе которого определяются те эксперты, которые наилучшим образом отвечают потребностям. Т.е. из списка потенциальных экспертов выбираются с высоким рейтингом, учитывается также доступность эксперта, его местоположение, роль в организации, решаемые им текущие задачи. Возможный инструментарий оценки рейтинга экспертов приведен в приложении.

Основными объектами описания *деятельности эксперта* в социальном аспекте (социальные связи – способ поддержания знаний и компетенции, информации) выступают: информационные потоки; личные качества эксперта (общительность, независимость, готовность помочь, репутация); вопросы доверия и репутации, рекомендации; виды связей: сильные и слабые, горизонтальные, вертикальные и диагональные, личные, рабочие (коллеги), тематические (профессиональные, по разным проблемным и предметным областям); по интересам (не обязательно эксперт).

Временной аспект предполагает изучение таких факторов, как: эволюция компетенций; образование, текущее место работы, текущие и завершенные проекты, актуальность знаний эксперта, информированность о текущем состоянии дел в области компетенций, об инновациях.

3. МОДЕЛИ ПОИСКА ЭКСПЕРТОВ

Первоначально системы поиска экспертов использовали *базы данных компетенций*, которые пополнялись вручную либо администраторами системы, либо самими пользователями (например, в процессе регистрации в системе), обладающими экспертными знаниями. Эксперты, таким образом, могли быть обнаружены посредством запроса к базе данных или просмотра каталога экспертов («Реестр экспертов»).

Однако такой подход, являясь достаточно быстрым и удобным, обладает рядом недостатков: во-первых, люди склонны себя переоценивать или недооценивать, что может быть связано с культурными и/или национальными традициями, необходимостью скрывать информацию из-за требований конфиденциальности, стремлением соответствовать ожиданиям других людей и т.д. Во-вторых, такой подход требует больших усилий для заполнения базы и поддержания ее в актуальном состоянии. В-третьих, часто требуется включение в состав экспертов новых людей (например, при применении методики генетического консилиума, сетевого мозгового штурма). Поэтому в условиях развития инструментов информационного общества появляется все больше систем поиска экспертов, позволяющих автоматически обнаруживать и отслеживать компетенции экспертов (экспертные знания). Такие системы обычно используют *методы информационного поиска (Information Retrieval, IR)*.

Можно выделить следующие компоненты системы поиска экспертов (см. рис. 2 и рис. 3): модели запросов, способ задания компетенций, источники информации (свидетельств), модели источников, методы информационного поиска, модель компетенций, ранжирование потенциальных экспертов.

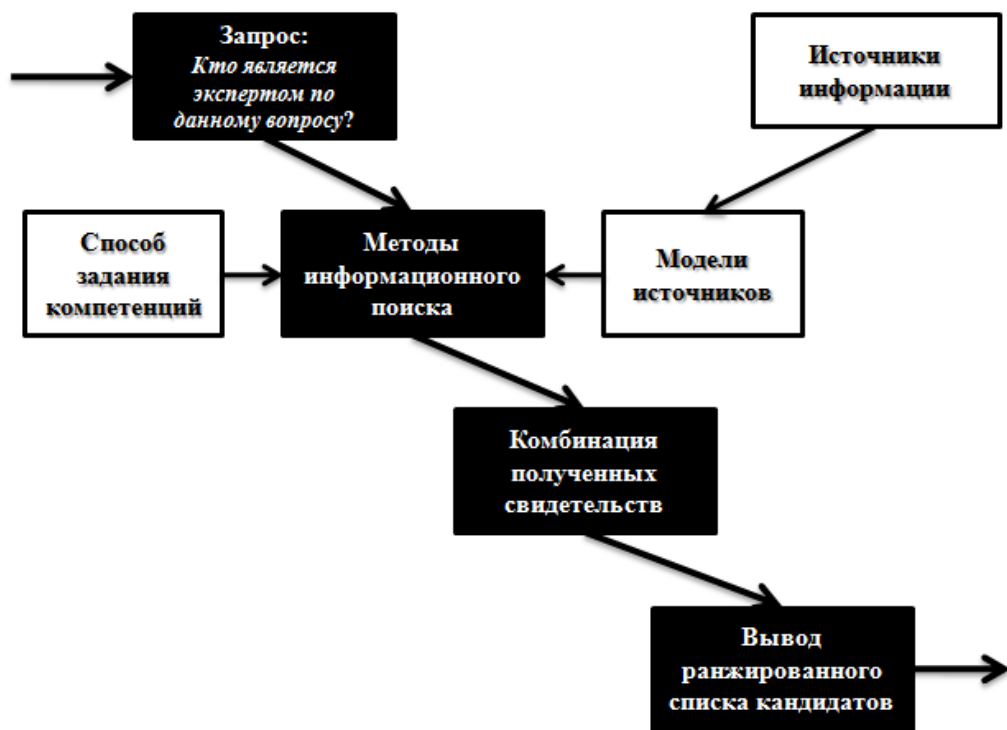


Рис. 2. Концептуальная модель.

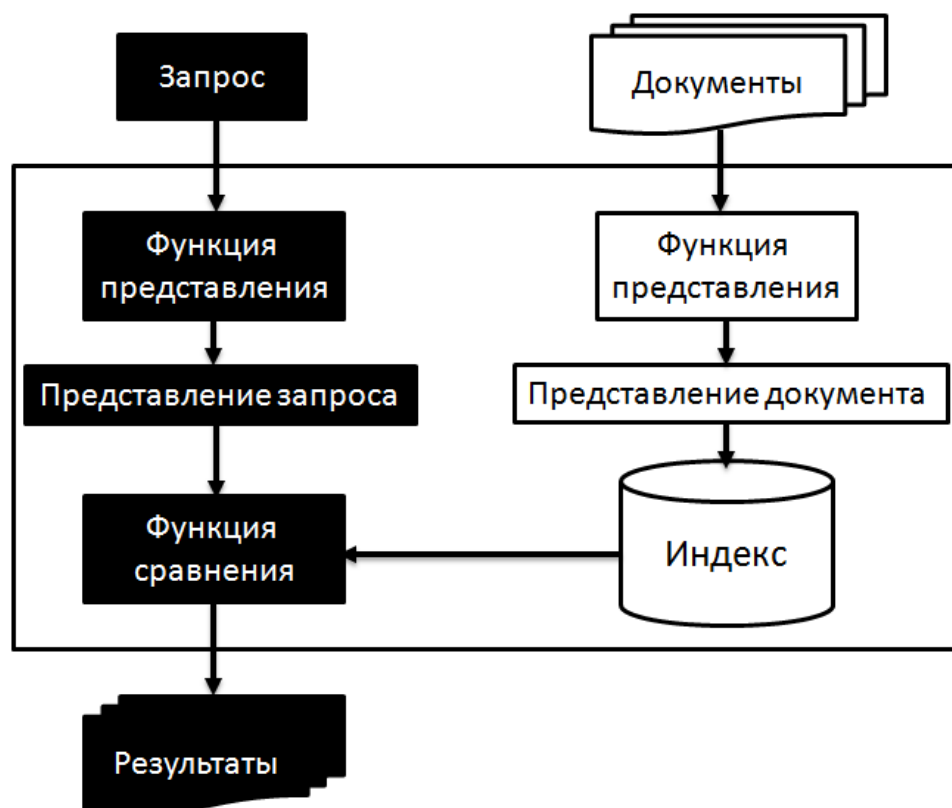


Рис. 3. Типовая схема IR (см. блок «Информационные методы» на рис. 2)

Классификация моделей. На основе анализа компонентов системы поиска экспертов существующие модели можно классифицировать по следующим основаниям:

1. Моделирование запроса компетенций:
 - 1.1. Тип поиска:
 - 1.1.1. Тематический поиск;
 - 1.1.2. Фасетный поиск;
 - 1.1.3. Полнотекстовый поиск;
 - 1.1.4. С использованием булевых операторов;
 - 1.1.5. С использованием логического языка запросов;
 - 1.2. Экспансия запроса.
2. Подход к определению компетенций:
 - 2.1. Профили компетенций создаются заранее, поиск выполняется уже после создания профилей;
 - 2.2. Информационный поиск проводится раньше, затем анализируются свидетельства компетенций.
3. Источники свидетельств:
 - 3.1. Артефактные (профиль, документы, публикации), соотнесенные с трудовой деятельностью и связанные с конкретным агентом;
 - 3.2. Социальные и организационные, информация о поведении в рамках данного трудового контекста или деятельности, которая может включать шаблоны доступа к информации, взаимодействий в рамках проекта, посещение мероприятий и другие виды поведений, используемых для установления связей между экспертами.
4. Модели источников свидетельств.
5. Применяемые методы информационного поиска:
 - 5.1. Поиск по тематическому коду с использованием классификатора;
 - 5.2. Латентное семантическое индексирование;
 - 5.3. Контекстный и фактографический поиск;
 - 5.4. Модель векторного пространства;
 - 5.5. Поиск по поисковым предписаниям в виде частотных гистограмм;
 - 5.6. Булево извлечение;
 - 5.7. Языковые модели и др.
6. Анализ текста:
 - 6.1. Распознавание именованных объектов;
 - 6.2. Разрешение конфликтов имен или идентификаторов (entity resolution);
 - 6.3. Совместное появление слов:
 - 6.3.1. Подход на основе текстовых окон;
 - 6.3.2. «Bag of words».
 - 6.4. Data-mining технологии.
7. Модель знаний экспертов / компетенций (способ комбинирования полученных свидетельств).

8. Методы ранжирования (рейтингования, ranking) потенциальных экспертов.

Исторически сложилось так, что разработка моделей и систем поиска экспертов происходила в рамках изложенных ниже подходов.

3.1. Поиск экспертов на основе профилей

Изначально исследователями [12, 28] предлагался подход, в котором все документы, относящиеся к кандидату в эксперты, объединяются в один *персональный профиль эксперта*. Основанием для установления отношения между документом и кандидатом может быть указание авторства или присутствие имени кандидата (или его адреса электронной почты) в тексте анализируемого документа. По запросу (в котором указаны требуемые компетенции) находятся релевантные профили (которые рассматриваются как обычные документы) и ранжированный список найденных кандидатов в эксперты выдается пользователю.

Впоследствии были предложены более сложные подходы, использующие последние достижения в области текстового информационного поиска. В работе [46] предлагалось решить задачу нахождения субъекта с требуемыми компетенциями посредством, во-первых, построения профилей с использованием всех организационных документов и, во-вторых, применением *методов скрытого семантического индексирования* (latent semantic indexing). Другие исследователи используют *языковые модели* (language modelling approach) для поиска информации и ранжируют кандидатов в эксперты на основе вероятности порождения запросов языковой моделью профиля кандидата [6].

3.2. Документо-ориентированный подход

Процесс поиска экспертов согласно *документной модели* можно представить следующим образом:

- 1) по запросу находится коллекция документов;
- 2) для каждого документа этой коллекции рассматривается, кто связан с этим документом (предполагается, что такие субъекты обладают знаниями в соответствующей области).

В таком подходе тоже могут использоваться языковые модели (см. Модель 2 в [6]).

3.3. Подход, основанный на применении окон

В данном подходе на релевантность оценивается только фрагмент документа (текстовое *окно*), в котором упоминается потенциальный эксперт. Такое окно может быть фиксированным по размеру [29] или варьироваться по размеру [7].

3.4. Использование истории «перемещений» пользователя

Данные о «*перемещениях*» *пользователей* (последовательность щелчков мышью) по результатам ранее проведенных запросов могут являться дополнительными свидетельствами при проведении новых запросов. Т.е. можно ранжировать потенциальных экспертов, основываясь исключительно на выборе связанных с ними документов [30].

3.5. Экспансия запроса

Рассмотрим моделирование запросов. Запрос выражает необходимость пользователя в информации и обычно представлен в виде последовательности небольшого количества ключевых слов. Требуется определить подходящий уровень детализации представления запроса и определить способ «обогащения» запроса пользователя. Более подробное описание требуемой информации можно получить путем *экспансии запроса*. «Обогатить» исходный запрос можно выбирая термины из документов, которые уже считаются релевантными запросу. В частности, можно рассмотреть два условия:

а) если *обратная связь* со стороны пользователя отсутствует, то найденные в ответ на запрос документы с высокими рейтингами считаются релевантными [37];

б) пользователь может выбрать небольшое число документов [8], которые, как он считает, являются релевантными запросу (эти документы и запрос используются в процессе поиска).

3.6. Поиск экспертов на основе различного рода сетей

Для моделей *поиска экспертов на основе сетей* можно задать следующие основания классификации:

1. Обнаружение социальных связей:

1.1. Связи явно заданы в профиле пользователя;

1.2. По общению пользователей:

1.2.1. Персональные средства коммуникации:

1.2.1.1. Электронная почта (личная переписка, тип связей по системе «один - к одному») или личная переписка в онлайн-социальных сетях и средствах мгновенных сообщений: анализ «от кого к кому»;

- 1.2.1.2. История телефонных звонков: анализ «от кого к кому»;
- 1.2.2. Виртуальные сообщества (профессиональные и общего назначения):
 - 1.2.2.1. Сервисы почтовых рассылок (тип связей «один - ко всем»): анализ авторства сообщений и заголовков сообщений;
 - 1.2.2.2. Форумы (коллективные блоги): анализ потока сообщений, анализ структуры потока сообщений;
- 1.3. По сходству (предположение о существовании связей, например, по сходству интересов или корреспондентов, демографическим характеристикам и даже по физическому местоположению);
- 1.4. Совместное появление (соавторы публикаций, совместный проект и т.д.).
2. Анализ отношений между субъектами:
 - 2.1. Личные (могут быть выявлены в онлайн-социальных сетях) и профессиональные (могут быть выявлены по электронной почтовой переписке) *мультиотношения*;
 - 2.2. Сильные и слабые связи;
 - 2.3. Оценка силы отношений:
 - 2.3.1. Объективная (документный анализ, анализ структуры взаимодействий пользователей);
 - 2.3.2. Субъективная (оценка пользователями):
 - 2.3.2.1. Прямые оценки;
 - 2.3.2.2. Доверие и репутация;
 - 2.3.2.3. Рекомендации.
3. Анализ социальных сетей, связанный с выявлением наиболее значимых узлов, групп и периферийных узлов:
 - 3.1. Метрики центральности;
 - 3.2. «Экспертные» метрики:
 - 3.2.1. Парное сравнение узлов (балльное сравнение) по уровню экспертных знаний;
 - 3.2.2. Метод нахождения «ниже/выше по течению» (самый простой способ оценки значимости – на основе числа субъектов с меньшим уровнем экспертных знаний).
 - 3.3. Анализ связей:
 - 3.3.1. PageRank и его модификации (модели случайного блуждания для разных сред и разных виртуальных сообществ);
 - 3.3.2. HITS.

В задаче поиска экспертов полезно учитывать *социальные отношения*. Установить отношения между кандидатами (потенциальными экспертами) можно на основании их совместного появления в документах, т.е. документ

является лишь контекстом. В качестве документов можно использовать электронные почтовые сообщения или сообщения личной переписки пользователей в онлайн-социальных сетях. В таких сообщениях, как правило, имеются поля «отправитель» и «получатель», по которым несложно восстановить всю социальную сеть [40, 44].

Можно предположить, что местоположение участника в сети (как в организационной, так и в социальной) определяет его значимость для всех остальных участников. Например, можно предположить, что в узкопрофессиональном сообществе авторитетный человек может «ответить» на все популярные в нем вопросы. Для исследования значимости узлов в сети могут быть применены *методы анализа ссылок* (link analysis) [48]. Анализ ссылок применяется в традиционной области поиска информации, примером может послужить алгоритм PageRank [33], используемый в поисковой машине Google, или алгоритм Клейнберга [22] HITS, анализирующий ссылки в Веб для нахождения «хабов» (hubs) и «авторитетов» (authorities).

Руководствуясь этими соображениями, Кэмпбелл в своих исследованиях [10] произвел сравнение документного подхода с подходом на основе анализа ссылок (использовался алгоритм HITS). Из корпуса электронных сообщений некоторой организации был создан ориентированный социальный граф на основании заголовков сообщений и полей «отправитель»/«получатель». Как оказывается, использование алгоритма HITS (оценок авторитетности, *authority*) приводит к большей точности при ранжировании кандидатов, но меньшей эффективности (поскольку размер такой сети мал) по сравнению с документным подходом.

В сервисах почтовых рассылок выявить связи немного сложнее: у сообщения имеется поле «отправитель», а получателями сообщения являются все члены виртуального сообщества. В форумах (как в профессиональных, так и общего характера) обмен информацией происходит в дискуссионных ветках. Например, в [51] анализировалось большое узкопрофессиональное сообщество, в котором можно получить ответы по тематике, связанной с программированием на языке Java. Социальный граф был построен на основании взаимодействий пользователей типа «сообщение-ответ» (post/reply), ребра такого графа направлены от вопросов к ответам. Ребро в таком графе показывает, что отвечающий обладает большими экспертными знаниями, чем спрашивающий. Сеть, представленную таким графом, можно назвать *сетью* (или графом) *компетенций сообщества*. Для ранжирования потенциальных экспертов использовались следующие метрики: соотношение вопросов и ответов, HITS и PageRank (отмечается, метрики HITS и PageRank дают лучшие результаты).

Аналогично происходит поиск экспертов в работах [43, 27, 43]. Выделяются два подхода построения графа компетенций. В первом подходе для построения сети компетенций используются релевантные запросу

тематические сообщения и авторы этих сообщений. Во втором подходе рассматривается тематический поток сообщений (ветка обсуждений). В работе [41] анализ потока сообщений используется для установления репутации участников обсуждения.

В упомянутых ранее подходах учитывались в качестве свидетельств компетенций только документы (артефакты), а также предполагалось, что такой документ содержит одновременно и *ключевые слова*, относящиеся к требуемым компетенциям, и именованные объекты, относящиеся к эксперту. Т.е. содержательно, находится документ, относящийся к выбранной тематике, и сразу осуществляется выход на его автора или упомянутых в нем экспертов.

Очевидно, что на практике сценарий поиска может развиваться совсем по другому направлению. В частности, может находиться релевантный документ; определяться лица, упомянутые в этом документе; находиться документы, рекомендуемые (так называемое «авторство как рекомендация») такими лицами; и, в итоге, по этим документам будет выявляться «реальный» эксперт.

Обход по цепочкам «документ»-«персона»-...-«документ» (для поиска компетенций) можно моделировать двумя типами моделей: бесконечного случайного блуждания (Infinite random walk) и конечного случайного блуждания (Absorbing random walk) [42]. При помощи таких моделей можно найти (вычислить) «наиболее вероятных» экспертов.

3.7. Рекомендующие модели

Мультиагентная система, в которой агенты способны давать и следовать направлениям-рекомендациям, называется *реферальной системой* (referral system) [50]. Агенты в такой системе, кооперируясь, в состоянии помочь другому агенту найти релевантную информацию, поскольку каждый агент обладает определенными экспертными знаниями (информация о них может быть выявлена при помощи векторной модели, Vector Space Model) и знает своих соседей. Алгоритм работы агента следующий: поступающий запрос агент оценивает на предмет соответствия своим экспертным знаниям: если соответствие установлено с должной степенью уверенности, то он отправляет обратно ответ, в противном случае, посылает запрос по связям тем своим соседям, которые, как он уверен, достаточно релевантны запросу.

4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПОИСКА ЭКСПЕРТОВ

На сегодняшний день существует немалое количество *информационных систем поиска экспертов*. Такие системы можно разбить на две категории: *корпоративные системы* и *онлайновые системы* поиска экспертов.

4.1. Корпоративные системы поиска экспертов

Системы поиска экспертов (особенно актуальные в больших, географически распределенных организациях) предоставляют пользователям возможности для нахождения экспертных знаний и связанной информации (опубликованных документов, сообщений и других артефактов). Корпоративные системы поиска экспертов могут базироваться на сервисах управления знаниями, например, системы документооборота, системы поддержки сообществ и сервисов поиска информации.

Отметим следующие системы: AskMe (для Ms SharePoint), Autonomy's Universal Search, Tacit Knowledge (входит в Beehive компании Oracle), Recommind Mindserver, IBM Lotus Connections, SmallBlue, TriviumSoft.

Рассмотрим систему корпоративного поиска на примере SAP Expert Finder [39]. SAP Expert Finder позволяет любому сотруднику искать экспертов по профилям пользователей или по различным текстовым источниками (объявлениям о вакансиях, профессиональной квалификации). До формирования профиля пользователь прикрепляется к одному или нескольким сообществам (в зависимости от задач и потребностей). На этапе создания профиля предлагается для заполнения шаблон, соответствующий вхождению в сообщество (описание умений, опыта и т.д.). Созданный профиль проверяется руководителем сотрудника и только после этого становится доступным для поиска. Профили экспертов могут быть найдены с использованием ключевых слов, булевых операторов и других методов поиска. Для разных групп пользователей используются свои пользовательские сценарии поиска. Например, для административных целей может потребоваться простой поиск по имени пользователя с тем, чтобы получить номер телефона и почтовый адрес сотрудника. Для сотрудника, работающего над исследованием и нуждающегося в знаниях экспертов, может понадобиться поиск, возвращающий не персональные данные обнаруженных сотрудников, а информацию об областях их компетенций.

В данной системе используется следующий подход: с одной стороны, профили экспертов предварительно формируются пользователями как часть процесса самооценки, с другой стороны, при поиске профиля дополнительно индексируются и используются различные текстовые объекты. Для свидетельств компетенций используются артефакты (выбранные текстовые объекты, например, объявления вакансий). Системой не поддерживается

какая-либо формальная модель компетенций; найденные в базе данных соответствия или релевантные текстовые элементы используются для выявления экспертов.

4.2. Интернет как источник информации об экспертах

Традиционные системы поиска экспертов, как правило, ориентированы на использование в пределах одной организации. Конечно, за ее пределами также существуют эксперты, информация о которых может содержаться на общедоступных Web-ресурсах: веб-страницах, онлайн-библиотеках, блогах и т.д. Значимость такой информации зависит от источника, на котором была найдена, но в любом случае она позволяет оценивать потенциального эксперта и как-то ему доверять. Искать информацию можно:

- 1) по всему Интернету (или его подмножеству);
- 2) в пределах одного онлайн-ресурса.

4.3. Поиск экспертов при помощи глобальных поисковых систем

Если источники информации известны, то получать из них информацию и создавать правила управления потоком информации можно при помощи специальных «агрегаторов». Типичным примером такого агрегатора является Yahoo! Pipes (<http://pipes.yahoo.com/pipes>), предоставляющий соответствующий пользовательский интерфейс.

С другой стороны, для нахождения экспертов можно воспользоваться различными поисковыми машинами (в том числе с некоторыми ограничениями и программно, используя API поисковых машин) как общего характера, так и специализированными.

Сбор информации при помощи поисковых машин (Web). Эксперты (или свидетельства о компетенциях) могут быть найдены при помощи таких поисковых систем, как Яндекс, Google, Yahoo! и ряда других. Например, для поиска свидетельств можно задать на выполнение системе запрос, в котором указаны имя потенциального эксперта, ключевые компетенции, название организации, ограничения на адреса ресурсов-источников. Количество возвращенных результатов (документов) может использоваться как грубая оценка компетенций.

Сбор информации об интеллектуальных клубах, сетевых экспертных и профессиональных сообществах, которые отражают свою деятельность на порталах (сайтах). Там можно найти списки (реестры) экспертов, повестки семинаров, выступления участников «круглых столов», «пресс-релизы», меморандумы и резолюции по итогам конференций, списки выступающих, тезисы докладов. Все это может быть источником информации о компетенциях экспертов и экспертных организаций (см. также п. 4.4).

Сбор информации о компетенциях при помощи поиска по новостям. Известные и авторитетные эксперты порой упоминаются (на них ссылаются, берут интервью и т.д.) в новостях в связи с теми или иными событиями. Среди наиболее известных русскоязычных новостных служб можно отметить Яндекс Новости (<http://news.yandex.ru>) и Google Новости (news.google.com). Новостные службы автоматически обрабатывают и систематизируют новости из множества источников, а также позволяют каждому пользователю подписываться на новости в соответствии со своими личными интересами. Яндекс предоставляет полезный сервис «Пресс-портреты» (<http://news.yandex.ru/people>), автоматически составляющий справочную информацию о людях, упоминаемых в сообщениях СМИ (например: звание, профессия, послужной список). Возможности поиска на таких системах ограничены (хранится только относительно свежая информация), поэтому они полезны скорее как средства поддержания информированности (в сочетании с персональными настройками).

Сбор информации о компетенциях при помощи поиска в блогах. Блоги являются мощными (по содержанию) источниками знаний о персональных компетенциях. Большая часть блогов (в том числе корпоративных) индексируется поисковыми машинами, в частности, для поиска экспертов можно воспользоваться системой Google Блоги (<http://blogsearch.google.com>) или Яндекс Блоги (<http://blogs.yandex.ru>).

Сбор информации о компетенциях при помощи систем поиска научной литературы. Научные публикации можно найти при помощи таких систем как: Google Академия (<http://scholar.google.com>) или Live Search Academic (<http://academic.live.com/>). Google Академия позволяет выполнять поиск основных работ в различных дисциплинах и по разным источникам. Рейтинг публикации определяется по тексту статьи, автору, изданию и частоте цитирования данной работы.

4.4. Поиск экспертов на онлайн-сервисах сообществ

Сообщества можно разделить на две группы: сообщества по интересам и сообщества практикующих.

Сообщество по интересам (СОИ) состоит из субъектов, которые организуются по конкретному вопросу для обмена информацией или принятия участия в представляющей общий интерес деятельности.

Сообщество практикующих похоже на СОИ, но отличается от сообщества по интересам, в частности:

а) проблемы и задачи относятся к одной и той же области/специализации (в СОИ задача будет общей для различных областей);

б) новые знания, относящиеся к одной системе знаний, возникают из практики (в СОИ знания возникают посредством синтеза существующих знаний из различных областей);

в) «формальное» знание одной области (в СОИ нахождение общего понимания и учет мнений всех участников);

г) недостатком является групповое мышление, которому свойственна большая доля конформности;

д) совместно используемая онтология (в СОИ совместное творчество и разнообразие точек зрения);

е) членами сообщества являются новички, ученики и мастера (в СОИ – заинтересованные лица из различных областей);

е) периферийное обучение.

В СОИ состоят люди с различными интересами и навыками, существует меньше ограничений, но создание какого-то общего основания для совместной деятельности является проблематичным.

Среди сервисов сообществ можно выделить форумы, коллективные блоги, сервисы списков рассылок, группы и т.д.

Сервисы сообществ практикующих. Например, ProfNet [36] – онлайн-новое сообщество специалистов в области коммуникации, предоставляющее журналистам доступ к экспертным источникам. Репортеры и другие профессионалы (литераторы, блоггеры, издатели, государственные служащие, исследователи) могут связаться с экспертами и докладчиками, получить ответы на свои вопросы. Профиль компетенций создается в таком сервисе в процесс регистрации (пользователем указываются без ограничений ключевые навыки или области знаний, профессиональные достижения, исследования, знание иностранных языков и контакты). Запросы пользователей сопоставляются с имеющимися профилями экспертов. Специальные сотрудники могут отслеживать информацию о зарегистрированных экспертах.

Сервисы сообществ по интересам. Например, сервис Google Answers (в настоящее время не поддерживается задание новых вопросов) [54] является рынком знаний (knowledge market). Пользователи задают вопрос за небольшую плату и прилагают информацию о том, сколько они готовы заплатить за ответ. Эксперты выбирают вопросы, основываясь на соответствии вопроса знаниям эксперта и размере оплаты за ответ. В этом случае тот, кто спрашивает, получает доступа к знаниям эксперта в результате переговоров. Если эксперт не заблокировал вопрос (т.е. выбрал ответ на него), пользователи могут быть вынуждены поднять плату. Пользователи могут оценивать знания эксперта только по качеству ответов

на свои вопросы или по ответам на вопросы других пользователей. Пользователи могут оставлять оценки ответов в системе.

Сервис «Google. Вопросы и ответы (ВиО)» [32] дает возможность пользователю задать вопрос всему обществу. Для того чтобы потенциальные эксперты нашли вопрос, пользователь может прикрепить теги к вопросу (обозначить категорию вопроса или ключевые слова). В качестве награды за ответ предлагается определенное количество бонусных баллов, которые вычитаются из доступного пользователю количества. Ответы дают зарегистрированные пользователи на основе своих собственных знаний, опыта и умений (считающийся в данном случае «экспертом»). Все баллы за вопрос получает «эксперт», ответ которого выбран лучшим. Все пользователи могут голосовать за тот или иной вопрос и ответ, оценивая его как положительно, так и отрицательно (социальная фильтрация), за это тоже начисляются или снимаются баллы. Пользователю ставятся оценки двух типов: баллы и репутация. Баллы являются показателем рейтинга, который повышается в основном за счет ответов на вопросы и участия в голосованиях. Репутация отражает вклад пользователя в развитие сообщества — она растет по мере предоставления высококачественных ответов.

Существуют и другие подобные ВиО (или QA) сервисы (twitter.com, otvet.mail.ru, ask.yandex.ru, answers.yahoo.com), которые могут предоставлять возможности: справочник экспертов; готовые классификации предметных областей (таксономии) или возможность формирования схемы классификации самими пользователями; профиль эксперта (например, текстовое описание); обратную связь (обычно на основе оценок пользователей сообщества).

4.5. Задача нахождения экспертов в Web 2.0

В настоящее время многие онлайн-ресурсы в Интернет обладают характерными свойствами или принципами работы, и это позволяет говорить о Веб 2.0 [35]. Основным принципом Веб 2.0 является привлечение пользователей к наполнению и многократной выверке контента. Онлайн-ресурсы (или сервисы), кроме того, стали социально-ориентированными, сервисы предполагают явное представление в них профилей пользователей с социальными связями между ними (социальной сети). Веб 2.0 характеризуется, таким образом, тем, что первичными источниками знаний (в том числе экспертных) являются сами пользователи. Поэтому явное введение онлайн-профиля пользователя (с глобальным идентификатором в мировой сети, в простейшем случае URL страницы профиля) позволяет снять множество проблем, связанных с поддержанием знаний в актуальном состоянии, интеграцией знаний и поиском достоверных знаний. Явное введение социальных связей крайне важно для эффективной обработки информации социальной сетью пользователей (подразумевает активное совместное создание и модификацию, структурирование, поиск,

передачу, оценку и использование профессиональных знаний) в условиях недостатка знаний и некомпетентности.

Если рассматривать сервисы с точки зрения когнитивных аспектов создания экспертных знаний (а также других «знаниевых» процессов), то сервисы поддерживают контекст создания знаний, обеспечивая поток идей и концепций, переход знаний из одной формы в другую. Можно рассматривать следующие группы сервисов:

а) сервисы записей пользователя (эксперта), добавляемых в обратном хронологическом порядке в процессе профессиональной деятельности (структурирование и изложение своих мыслей и идей – способствование анализу проблем, отложенная коммуникация с самим собой, возможность полемики и обсуждений читателями в комментариях к записям в открытом режиме);

б) сервисы виртуальных семинаров и конференций, обеспечивающих возможность дискуссий;

в) сервисы поддержки рационального мышления (на индивидуальном уровне – карты мышления и концептуальные карты, на групповом – средства мозгового штурма, совместная работа над картами мышления и концептуальными картами).

К первой группе можно отнести блоги, ко второй группе – дискуссионные форумы, к третьей – вики и онлайн-сервисы карт мышления (<http://www.mindmeister.com/ru>, <http://bubbl.us>) – см. рис. 4. Онлайн-социальные сети, как представляется, в чистом своем виде слабо поддерживают процесс создания профессионального знания, больше поддерживают распространение знаний и информации, поддерживают личные отношения, а не профессиональные.

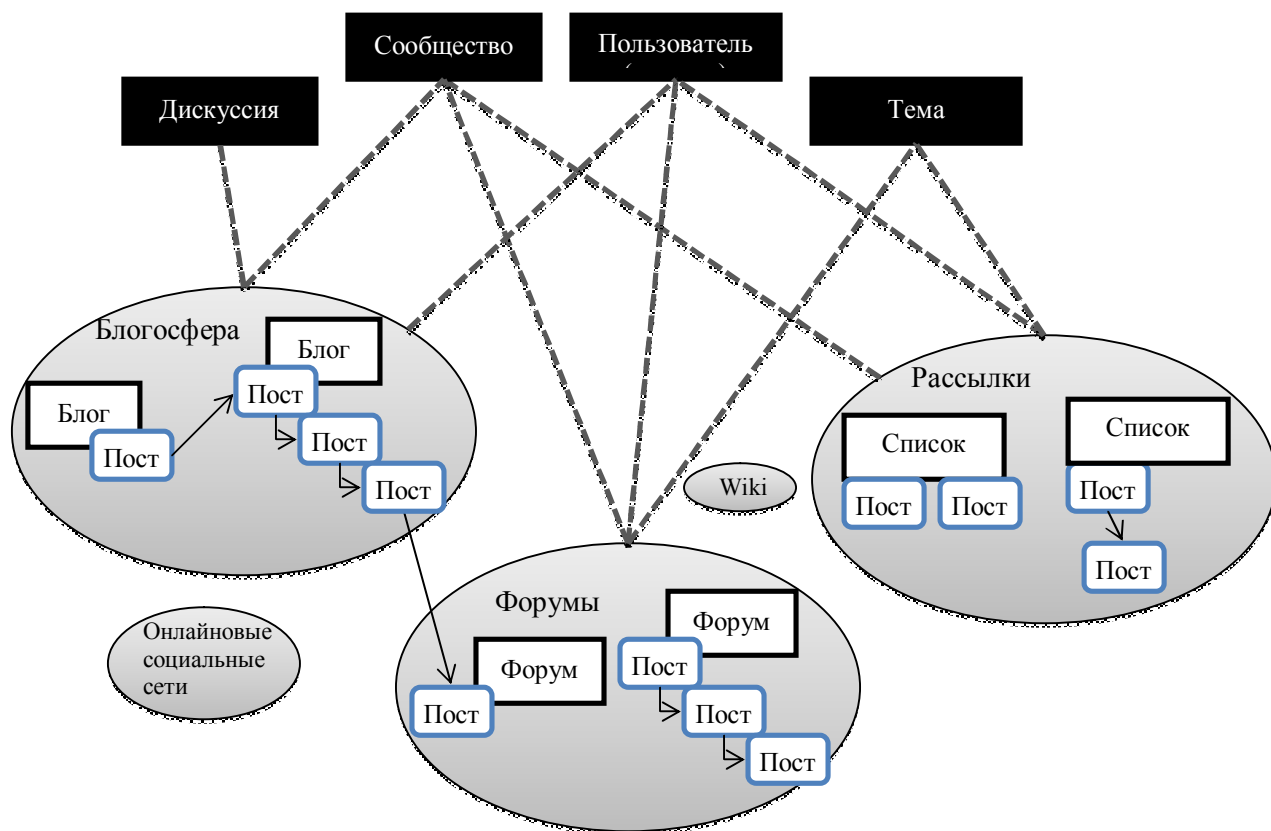


Рис. 4. Сервисы Web 1.0 и Web 2.0

4.6. Модель социально-ориентированного сервиса

Введение *социализации* стало возможным благодаря технологиям Web 2.0. Можно выявить общий функционал социально-ориентированного сервиса, предоставляющего специализированную функцию работы со знаниями, для пользователя в контексте управления знаниями (см. рис. 5). Это усиление создания знаний: предоставление авторства пользователям; усиление интеграции знаний: реализация поисковой системы на основе тегов и микроформатов, предоставление возможности свободного создания (эмерджентной) структуры ссылок на полезные источники информации, свободное структурирование контента с помощью тегов (эмерджентная структура), автоматизация рекомендаций контента на основе истории и профиля пользователя, оповещение о новых событиях.

В модели такого сервиса можно выделить три «пространства», три сети: социальную, информационную и мета-информационную. Рассмотрим пример одного из типовых сценариев для пользователя: Контент создается и редактируется пользователем по его интересам (пометка контента тегами) по случаю того или иного события. Контент комментируется и оценивается другими пользователями, между которыми разворачивается общение и дискуссии. В случае нахождения контента интересным, желающий может

добавить адрес контента в социальные закладки для себя и всего сообщества, а его автора в свои контакты, чтобы в дальнейшем получать новости и возможно взаимодействовать. Со временем может сложиться социальная сеть (сообщество) по интересам, в которой могут сформироваться рабочие, проблемные, деловые группы (долговременные связи приводят к повышению доверия). Т.е. возникает социальная самоорганизация.

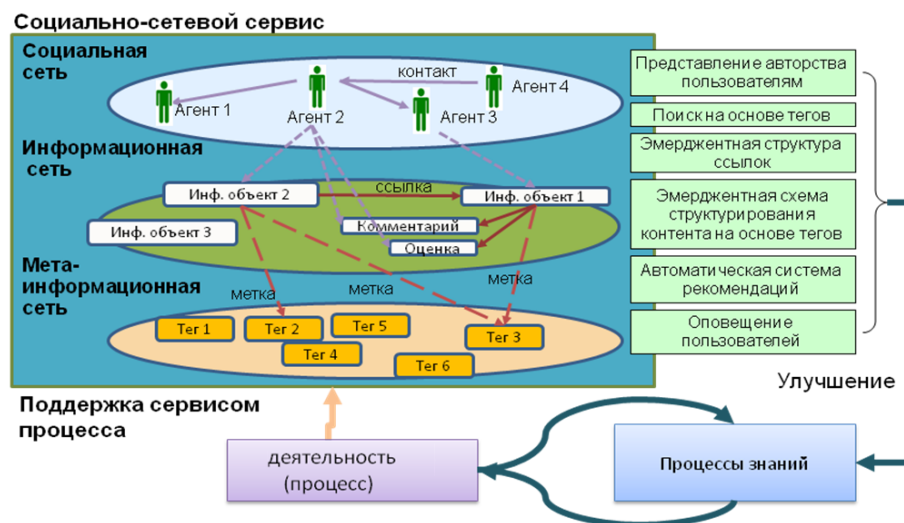


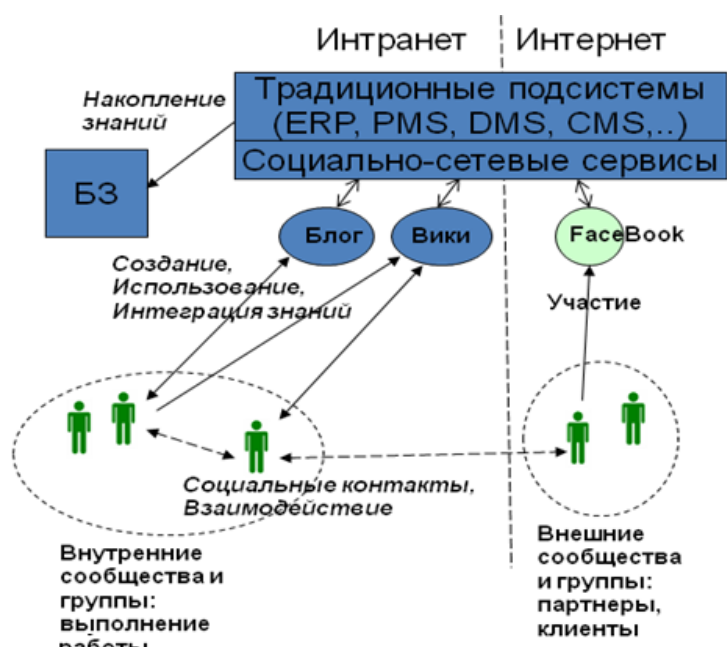
Рис. 5. Социально-сетевой сервис в контексте деятельности

4.7. Социально-ориентированные сервисы в организации и за ее пределами

Применение социально-ориентированных сервисов в организации можно рассматривать в двух плоскостях (см. рис. 6):

1) применение для сотрудников конкретной организации (внутренних сообществ): сотрудникам предоставляется возможность максимально раскрыть свой творческий потенциал, совместно работая (возможно в оперативных группах над проектами) без каких-либо ограничений во времени и пространстве с помощью сервисов Web 2.0. С их помощью в социальных коммуникациях «многие-ко-многим» быстро создавать знания и обучаться им, ускоренно обмениваться знаниями и повторно использовать их, оценивать знания и получать немедленную эффективную обратную связь. Потоки знаний происходят в этом случае в любых направлениях: горизонтальных, вертикальных и диагональных. В конечном итоге происходит накопление базы знаний, что очень важно для выполнения последующей деятельности (не следует также забывать о воспитании чувства общности, культуры);

2) применение для потенциальных партнеров, клиентов и других сторонних лиц (цель – заинтересовать и привлечь, установить связи, расширить целевую аудиторию на основе интеграции с сервисами веба).



*Рис. 6. Применение сервисов
во внутренних и внешних сообществах организации*

Далее приведем перечень (неполный) применения социальных сервисов для «внутренних» сообществ:

а) блоги сотрудников/руководителей проектов, при коллективном использовании которых они смогли бы обсуждать текущие идеи, вопросы и проблемы, а при индивидуальном – применять как отложенную коммуникацию с самим собой и перевода знаний из скрытой формы в явную;

б) вики-сервис, который основывается на обмене идеями, сотрудничестве, контроле, взаимном уравнивании участниками (может использоваться для совместного решения текущих задач проекта, создания онлайн-энциклопедий и баз знаний организации, написания публикаций, организации событий, для реализации концепции «мозгового штурма»);

в) сервис ведения библиографии (CiteULike) – совместное управление библиографическими ссылками, экспорт и импорт записей, их тэгирование, возможность добавления статьи с сайта издателя;

г) сервис коллективного накопления веб-ссылок с их ранжированием (del.icio.us) (приводит к сокращению усилий, направленных на поиск и отбор информации);

д) сервис поддержки мышления (Mindmeister) : индивидуальная/совместная работа с картами знаний в вебе: создание, обмен) и т.п.

4.8. Социально и семантически ориентированные сервисы в контексте решения задачи поиска эксперта

Системы совместной категоризации контента (collaborative tagging system, CTS). Онлайн-ресурсы, появившиеся в Web 2.0, позволяют рядовым пользователям наполнять контентом систему. На таких ресурсах информация (точнее информационные объекты) категоризируется посредством произвольно выбираемых пользователями меток (тегов), хотя при этом можно воспользоваться уже имеющимися в системе тегами (народная классификация информации называется «фолксономией» [2]). Можно создавать профили пользователя на основе тегов, используемых пользователем для описания создаваемых информационных объектов. В свою очередь, на основе таких профилей можно разрабатывать такие рекомендующие системы [13], которые могут порекомендовать публикации (или другие информационные объекты/объекты контента) или пользователей, потенциально полезных в плане сотрудничества, или отслеживать состояние сообществ. Наконец, очевидно, что для того, чтобы найти в такой системе эксперта с требуемыми компетенциями, достаточно создать профиль с требуемыми компетенциями (поставить теги) и воспользоваться рекомендацией системы.

Сервисы социальных закладок. Сервисы социальных закладок (del.icio.us, Technorati, digg, StumbleUpon) позволяют пользователям создавать персональные коллекции закладок на полезные web-ресурсы. По умолчанию все сохранённые пользователем закладки доступны для публичного просмотра. Пользователь может систематизировать свои закладки при помощи назначения каждой из них одной или нескольких меток (тегов, ключевых слов). Коллекция закладок отражает интересы пользователя, публичность закладок приводит к объединению пользователей в группы по интересам. Поскольку в общем случае закладки доступны для публичного просмотра и распределены по категориям при помощи тегов, то существует возможность быстрого поиска и нахождения экспертов по требуемому вопросу.

Примером системы социальных закладок, разработанной специально для использования в организациях, может послужить dogear [31] (см. рис. 7). Как следует из результатов опросов, система повышает информированность пользователя о знаниях и интересах других сотрудников организации.

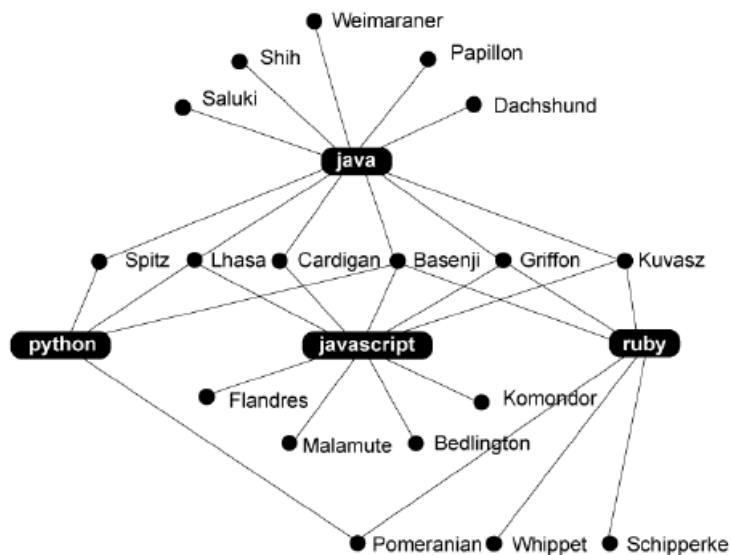


Рис. 7. Двудольный граф показывает связи между пользователями и различными языками программирования (областями знаний) на основании используемых в системе dogear тегов

Блоги. Блоги бывают личными, коллективными и корпоративными. Блог (примерами блогхостинга могут служить Wordpress, или Livejournal) предоставляет возможность эксперту добавлять записи в процессе профессиональной деятельности. Читатели же блога могут комментировать его сообщения. Поскольку современные блог-площадки позволяют создавать явно социальные связи, то вокруг экспертов могут формироваться сообщества. Т.е. эксперта можно найти как по социальным связям, так и с помощью поисковых систем, указанных выше.

Онлайновые профессиональные социальные сети. Современные профессиональные сети (LinkedIn, МойКруг и др.) позволяют зарегистрированным пользователям создавать и поддерживать список деловых контактов. Пользователи таких сетей могут поддерживать и расширять связи, осуществлять поиск компаний, людей, групп по интересам, публиковать профессиональные резюме и осуществлять поиск работы, рекомендовать и быть рекомендованным, публиковать вакансии, создавать группы по интересам. Например, в сети LinkedIn можно искать экспертов по следующим категориям: по области компетенции, по географическому месту работы, по организациям, в которых он работал или работает, по списку знакомых.

Поиск экспертов в Semantic Web

Semantic Web (или Web 3.0) является развитием Web, целью которого является представление информации в виде, пригодном для машинной обработки и понятным для человека. В обычном Web информация заложена в тексте страниц и извлекается пользователем с помощью браузера. Semantic Web предполагает запись информации в виде семантической сети с помощью онтологий, для ускорения и улучшения взаимопонимания участников сетевого общения используются стандарты и методы обеспечения семантической интероперабельности [4].

Инициатива Expertfinder [15] направлена на создание инфраструктуры Semantic Web, поддерживающей поиск экспертов в интернете. Задачами в этой области являются: разработка словарей и правил (например, для foaf и sioc), рекомендаций по аннотированию личных веб-страниц, веб-страниц организаций, конференций, баз публикаций и других ресурсов, являющихся источниками знаний экспертов; обеспечение адекватными метаданными, которые могут быть использованы сервисами и агентами для поиска экспертов. Инициатива предполагает поддержку следующих сценариев: групповое управление, реагирование на стихийные бедствия, вербовка, создание группы (тимбилдинг), решения проблем.

Отметим, что концептуальная основа для повторного использования и связывания уже зарекомендовавших себя словарей в semantic web представлена в [9]. Такими словарями могут быть foaf [17], sioc [45] и skos [49].

Онтология FOAF предназначена для описания на различных онлайн-ресурсах людей, групп, организаций и других связанных понятий (описание субъектов, предметов их деятельности, процессов взаимодействия друг с другом). Таким образом, можно идентифицировать распределенную социальную сеть путем объединения данных со всех онлайн-ресурсов, поддерживающих foaf (например, foaf поддерживается системой livejournal [26]). Для описания знаний субъекта предоставляются специальные свойства: интересы, публикации или документы, которые могут быть связаны с определенной тематикой, проекты текущие и завершенные.

Онтология SIOC предназначена для описания онлайн-сообществ (описание пользователей, созданных ими сообщений, дискуссионных площадок). Таким образом, можно идентифицировать распределенное

онлайновое сообщество путем объединения данных со всех онлайн-ресурсов, поддерживающих sioc. В частности, можно обеспечить возможность обмена информацией между такими ресурсами. Для поиска экспертов в таких сообществах полезны предоставляемые sioc свойства. Например, свойство тема (sioc:topic) описывает категорию, к которой может относиться сообщение; объединяя темы, связанные с сообщениями данного пользователя на всех онлайн-ресурсах, можно определить его интересы и знания; форумы и сайты (sioc:forums, sioc:sites) могут быть связаны с темами, и пользователь с интересами по заданной теме может быть их подписчиком (sioc:subscriber_of).

По поводу онтологии SKOS сделаем одно замечание: ее можно использовать для детального описания тем.

Внедрение вышеуказанных онтологий, разумеется, требует определенных усилий со стороны разработчика онлайн-ресурса (или автора информационного объекта). Между тем, для генерации FOAF-профилей можно воспользоваться данными пользователей из обычных Web 2.0 систем. Для чего можно использовать уже упомянутый выше подход [13] для создания профилей на основании информации из блогов или онлайн-баз публикаций (такие профили используются для пополнения файлов ExpertFOAF, являющихся расширением FOAF [19]).

В системе FindXpRt (Find an eXpert via Rules and Taxonomies) [25] онтология FOAF дополняется новыми свойствами для явного отражения экспертных знаний, например: знания эксперта (expertise), рейтинг (rating), время работы (workDuration). Кроме того, используются правила на языке RuleML [38] для дедуктивного вывода новых фактов об эксперте, например правило: Если рейтинг кандидата в эксперты в проблемной области больше некоторого заданного порога и время его работы в этой области больше опять-таки заданного, то кандидат обладает нужными экспертными знаниями. Такая система, в конечном итоге, может использоваться для выявления экспертов и поддержки совместной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Губанов Д.А. Обзор онлайн-овых систем репутации/доверия. – М.: ИПУ РАН, 2009 / Интернет-конференция по проблемам управления (www.mtas.ru/forum). – 25 с.
2. Давыдов А.А. Системная социология: изучение и использование collaborative tagging systems. http://www.isras.ru/index.php?page_id=951.
3. Нонака И., Такеучи Х. Компания – создатель знания. – М.: Олимп-Бизнес, 2003.
4. Райков А.Н. Семантика электронного взаимодействия органов власти // Информационные и телекоммуникационные технологии. 2006. № 3. С. 46 – 52.
5. Ackerman M, McDonald D., Lutters W., Muramatsu J. Recommenders for Expertise Management / Proceedings of ACM SIGIR'99 Workshop on Recommender Systems: Algorithms and Evaluation. – Berkeley: University of California, 1999.
6. Balog K., Azzopardi L., De Rijke M. Formal Models for Expert Finding in Enterprise Corpora / SIGIR '06 Proceedings of the 29-th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval. – NY: ACM, 2006. P. 43 – 50.
7. Balog K., de Rijke M. Non-local Evidence for Expert Finding / Proceedings of the 17-th ACM Conference on Information and Knowledge Management. – NY: ACM, 2008. P. 489 – 498.
8. Balog K., Weerkamp W., de Rijke M. A Few Examples Go a Long Way: Constructing Query Models from Elaborate Query Formulations / Proceedings of 31-th annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, 2008. P. 371 – 378.
9. Breslin J., Bojars U., Aleman-Meza B., Boley H., Mochol M., Nixon L., Polleres A., Zhdanova A. Finding Experts Using Internet-based Discussions in Online Communities and Associated Social Networks. First International ExpertFinder Workshop.
10. Campbell C., Maglio P., Cozzi A., Dom B. Expertise Identification Using E-mail Communications / Proceedings of CIKM'03. – NY: ACM, 2003. P. 528 – 531.
11. Chen H., Shen H., Xiong J., Tan S., Cheng X. Social Network Structure behind the Mailing Lists / ICT-IIIS at TREC Expert Finding Track: Proceedings of the 15-th Text Retrieval Conference, 2006.
12. Craswell N., Hawking D., Vercoustre A., Wilkins P. Panoptic Expert: Searching for Experts not Just for Documents / Ausweb Poster Proceedings. – Queensland, Australia, 2001.
13. Diederich J., Iofciu T. Finding Communities of Practice from User Profiles Based On Folksonomies / Proceedings of the 1-st International Workshop on Building Technology Enhanced Learning solutions for Communities of Practice (TEL-CoPs'06). – Crete, 2006.

14. Dom B., Eiron I., Cozzi A., Zhang Y. Graph-Based Ranking Algorithms for Email Expertise Analysis / Proceedings of DMKD'03. – San Diego, 2003.
15. <http://expertfinder.info/>, <http://wiki.foaf-project.org/w/ExpertFinder> (посещен 15 ноября 2010 г.).
16. Firestone J., McElroy M. Doing Knowledge Management // The Learning Organization Journal. 2005. Vol. 12. № 2.
17. <http://www.foaf-project.org>
18. Foner L. Yenta: a Multi-Agent, Referral-Based Matchmaking System / Proceedings of Agents '97. – CA: ACM Press, 1997. P. 301 – 307.
19. Iofciu T., Diederich J., Dolog P., Balke W. ExpertFOAF Recommends Experts / First International ExpertFinder Workshop. – Berlin, 2007.
20. www.jdrew.org/ooidrew
21. Jie M., Karlapalem K., Lochovsky F. A Multi-agent Framework for Expertise Location, 2000.
22. Kleinberg J. Authoritative Sources in a Hyperlinked Environment / Proceedings of 9-th ACMSIAM Symposium on Discrete Algorithms, 1998, P. 604 – 632.
23. Krulwich B., Burkey C. ContactFinder: Extracting Indications of Expertise and Answering Questions with Referrals / Working Notes of the Fall Symposium on Intelligent Knowledge Navigation and Retrieval. – Cambridge, MA. Technical Report FS-95-03, 1995. P. 85 – 91.
24. Kukla G., Kazienko P., Brodka P., Filipowski T. Recommendation Boosted Query Propagation in the Social Network // SocInfo LNCS. 2010. № 6430. P. 113 – 124.
25. Li J., Boley H., Virendrakumar C., Mei J. Expert Finding for eCollaboration Using FOAF with RuleML Rules / Proceedings of Montreal Conference on eTechnologies (MCeTech), 2006.
26. www.livejournal.ru
27. Lin C., Yang J., Cai R., Wang X., Wang W., Zhang L. Modeling Semantics and Structure of Discussion Threads // WWW '09: Proceedings of the 18-th International Conference on World Wide Web. – NY: ACM Press, 2009.
28. Liu X., Croft W.B., Koll M. Finding Experts in Community-based Question-answering Services / Proceedings of CIKM '05 –ACM International Conference on Information and Knowledge Management. – NY ACM Press, 2005. P. 315 – 316.
29. Lu W., Robertson S., Macfarlane A., Zhao H. Window-based Enterprise Expert Search / Proceedings of the 15-th Text Retrieval Conference, 2006.
30. Macdonald C., White R. Usefulness of Click-through Data in Expert Search / Proceedings of SIGIR'09. –Boston, 2009.
31. Millen R., Feinberg J., Kerr B. Dogear: Social Bookmarking in the Enterprise / Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems. – Montreal, 2006. P. 172 – 179.
32. <http://otvety.google.ru/otvety>

33. Page L., Brin S., Motwani R., Winograd T. The PageRank Citation Ranking: Bringing Order to the Web / Stanford Digital Libraries Working Paper, 1998.
34. <http://premia.imhonet.ru>
35. O'Reilly T. What Is Web 2.0. <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html>
36. <https://profnet.prnewswire.com/PRNJ.aspx>
37. Rocchio J. Relevance feedback in information retrieval / The SMART Retrieval System: Experiments in Automatic Document Processing. – NY: Prentice Hall, 1971.
38. <http://ruleml.org>
39. <http://www.sap.com/portugal/solutions/business-suite/erp/hcm/pdf/50053653.pdf>
40. Schwartz M., Wood D. Discovering Shared Interests Among People Using Graph Analysis of Global Electronic Mail Traffic // Communications of the ACM. 1993. Vol. 36. № 8. P. 78 – 89.
41. Skopik F., Truong H., Dustdar S. et. al. Trust and Reputation Mining in Professional Virtual Communities. – Springer, 2009. P. 76 – 90.
42. Serdyukov H., Rode F., Hiemstra D. Modeling Multi-step Relevance Propagation for Expert Finding / Proceedings of CIKM '08. – NY: ACM, 2008. P. 1133 – 1142.
43. Seo J., Croft W. Thread-based Expert Finding / Proceedings of SIGIR'09 SSM Workshop. – Boston: SSM, 2009.
44. Sihn W., Heeren F. XPERTFINDER – Expert Finding within Specified Subject Areas through Analysis of Messages / Proceedings of First International NAISO Congress on Autonomous Intelligent Systems. – Geelong, 2002.
45. <http://sioc-project.org>
46. Streeter L., Lochbaum K. An Expert/Expert-locating System Based on Automatic Representation of Semantic Structure / Proceedings of 4-th IC on Artificial Intelligence Applications, 1988. P. 345 – 350.
47. Terveen L., McDonald D. Social Matching: A Framework and Research Agenda // ACM Transactions on Computer-Human Interaction 2005. Vol. 12. № 3. P. 401 – 434.
48. Wasserman S., Faust K., Iacobucci D. Social Network Analysis: Theory and Methods. – Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
49. <http://www.w3.org/TR/skos-reference>
50. Yu B., Singh M. Searching Social Networks / Proceedings of AAMAS Workshop on Regulated Agent-Based Social Systems: Theories and Applications (RASTA), 2002.
51. Zhang J., Ackerman M., Adamic L. Expertise Networks in Online Communities: Structure and Algorithms / WWW '07: Proceedings of the 16-th International Conference on World Wide Web. – NY: ACM Press, 2007. P. 221 – 230.
52. Zhang J., Tang J., Li J. Expert Finding in a Social Network / Proceedings of DASFAA 2007. LNCS 4443, 2007. P. 1066 – 1069.

53. Zhu J., Gonçalves A., Uren V., et al. CORDER: COmmunity Relation Discovery by Named Entity Recognition / K-CAP 2005: 219-220.
54. <http://answers.google.com/answers>
55. Yimam-Seid D., Kobsa A. (2003). Expert finding systems for organizations: problem and domain analysis and the DEMOIR approach. J Organizat Comput and Elec Commerce 13(1):1–24