

6. ПРИОБРЕТЕНИЕ ЗНАНИЙ

Приобретение знаний - это процесс передачи и преобразования опыта по решению задач от некоторого источника знаний в программу. Источниками знаний могут быть учебники, справочники, материалы конкретных исследований в проблемной области и т.п. Основной и классический источник знаний - эксперт-профессионал. Эксперт - это человек, который за годы обучения и практики научился чрезвычайно эффективно решать задачи, относящиеся к конкретной предметной области. Эксперт, обычно, это общепризнанный авторитет.

Знания, которые должны быть получены, представляют набор специальных фактов, процедур, оценок и правил принятия решений в определенной области, а не общие знания об этой области или пространственные рассуждения о мире в целом.

6.1. Методы приобретения знаний

Методы приобретения знаний можно разделить на пассивные и активные. При пассивных методах аналитик (инженер по знаниям, разработчик) не задает эксперту вопросы, а при активных – может задавать вопросы в той или иной форме (анкета – письменно, интервью – устно и подготовленные, «круглый стол» - задает тему разговора и по ходу иногда «вклинивается» в беседу экспертов). Из психологии известно, что вопросы оказывают управляющее воздействие (влияют на ход мыслей) опрашиваемого. Например, если кого-то надо в чем-то убедить, то лучше ему задавать вопросы и подводить к нужной мысли, а не «терроризировать» утверждениями, которые обычно вызывают защитную реакцию. Если аналитик только наблюдает за действиями эксперта и слушает его комментарии, то получает информацию в «чистом виде», т.е. никоим образом не искаженную вопросами. Но не все из сделанного и сказанного экспертом может быть понятно аналитику, и качество сеанса наблюдения снижается. С другой стороны, задавая вопросы, аналитик может непреднамеренно навязать эксперту свое видение, и эксперт может ситуативно и тоже непреднамеренно дать неверную информацию, что снижает качество сеанса извлечения знаний.

Методы приобретения знаний используются не только при разработке экспертных систем. Эти методы также необходимы при разработке разного рода систем и приложений (например, в управлении, проектировании), где возможно использовать традиционные программы с жестко встроенными знаниями. Знания экспертов, вложенные в такие программы, позволяют существенно повысить их эффективность, и программы хорошо принимаются пользователями.

6.1.1. Наблюдение

В процессе наблюдений инженер по знаниям находится непосредственно рядом с экспертом во время его профессиональной деятельности или имитации этой деятельности. При подготовке к сеансу эксперту необходимо объяснить цель наблюдений и попросить максимально комментировать свои действия.

Во время сеанса аналитик записывает все действия эксперта, его реплики и объяснения. Может быть сделана и видеозапись. Непременное условие этого метода - невмешательство аналитика в работу эксперта хотя бы на первых порах. Именно метод наблюдений является "чистым" методом, исключаяющим вмешательство инженера по знаниям и навязывание им каких-то своих структур представлений.

Существуют две основные разновидности проведения наблюдений:

- 1) наблюдение за реальным процессом;
- 2) наблюдений за имитацией процесса.

Обычно используются обе разновидности. Сначала инженеру по знаниям полезно наблюдать за реальным процессом, чтобы глубже понять предметную область и отметить все внешние особенности процесса принятия решения. Это необходимо для проектирования эффективного интерфейса пользователя. Кроме того, только наблюдение позволит аналитику увидеть предметную область.

Наблюдение за имитацией процесса проводят обычно также за рабочим местом эксперта, но сам процесс деятельности запускается специально для аналитика. Преимущество этой разновидности в том, что эксперт менее напряжен, чем в первом варианте, когда он ведет профессиональную деятельность, и демонстрирует ее. Недостаток совпадает с преимуществом - именно меньшая напряженность эксперта может повлиять на результат - раз работа ненастоящая, то и решение может отличаться от настоящего.

Наблюдения за имитацией проводят и в тех случаях, когда наблюдение за реальным процессом по каким-либо причинам невозможно (например, профессиональная этика врача-психиатра может не допускать присутствия постороннего на приеме).

Сеансы наблюдений могут потребовать от инженера по знаниям:

овладения техникой стенографии для фиксации действий эксперта в реальном режиме времени;

ознакомления с методиками хронометрии для четкого структурирования процесса по времени; развития навыков "чтения по глазам", т.е. наблюдательности к жестам, мимике и другим невербальным компонентам общения;

серьезного предварительного знакомства с предметной областью, так как из-за отсутствия "обратной связи" иногда многое непонятно в действиях экспертов.

Протоколы наблюдений после сеансов в ходе домашней работы тщательно расшифровываются, а затем обсуждаются с экспертом.

Достоинства метода:

- 1) отсутствие влияния аналитика и его субъектной позиции;
- 2) максимальное приближение аналитика к предметной области.

Недостатки метода:

- 1) отсутствие обратной связи;
- 2) фрагментарность полученных комментариев.

6.1.2. Анализ протоколов

Протоколирование "мыслей вслух" отличается от наблюдений тем, что эксперта просят не просто прокомментировать свои действия и решения, но и объяснить, как это решение было найдено, т.е. продемонстрировать всю цепочку своих рассуждений. Во время рассуждений эксперта все его слова протоколируются инженером по знаниям, при этом полезно отмечать даже паузы и междометия.

Вопрос об использовании для этой цели магнитофонов и видеосъемки является дискуссионным, поскольку включенная аудио-, видеоаппаратура иногда парализующе действует на эксперта, разрушая атмосферу доверительности, которая может и должна возникать при непосредственном общении.

Основной трудностью при протоколировании "мыслей вслух" является принципиальная сложность для любого человека объяснить, как он думает. При этом существуют экспериментальные психологические доказательства того факта, что люди не всегда в состоянии достоверно описывать мыслительные процессы. Кроме того, часть знаний, хранящихся в невербальной форме (например, различные процедурные знания типа "как завязывать шнурки"), вообще слабо коррелируют с их словесным описанием.

Расшифровка полученных протоколов производится инженером по знаниям самостоятельно с коррекциями на следующих сеансах извлечения знаний. Удачно проведенное протоколирование "мыслей вслух" является одним из наиболее эффективных методов извлечения, поскольку в нем эксперт может проявить себя максимально ярко, он ничем не скован, никто ему не мешает, он как бы свободно парит в потоке собственных умозаключений и рассуждений. Он может здесь блеснуть эрудицией, продемонстрировать глубину своих познаний. Для большого числа экспертов это самый приятный и лестный способ извлечения знаний.

Обычно "мысли вслух" дополняются потом одним из активных методов для реализации обратной связи между интерпретацией инженера по знаниям и представлениями эксперта.

Достоинства метода:

- 1) свобода самовыражения для эксперта;
- 2) наглядность структур рассуждений;
- 3) отсутствие влияния аналитика и его субъективной позиции.

Недостатки метода:

- 1) возможность ухода "в сторону" в рассуждениях эксперта;
- 2) "зашумленность" деталями.

6.1.3. Анкетирование

Анкетирование - наиболее жесткий метод, т.е. наиболее стандартизированный. В этом случае инженер по знаниям заранее составляет вопросник или анкету, размножает ее и использует для опроса нескольких экспертов. Это основное преимущество анкетирования. Существует несколько рекомендаций по составлению анкет:

- 1) анкета не должна быть монотонной и однообразной, т.е. вызывать скуку и усталость. Это достигается вариациями формы вопросов, сменой тематики, вставкой вопросов-шуток и игровых вопросов;
- 2) анкета должна быть приспособлена к языку экспертов;
- 3) следует учитывать, что вопросы влияют друг на друга, и поэтому последовательность вопросов должна быть строго продумана;
- 4) желательно стремиться к оптимальной избыточности. Известно, что в анкете всегда много лишних вопросов, часть из них необходима - это так называемые контрольные вопросы, а другая часть должна быть минимизирована;

5) анкета должна иметь "хорошие манеры", т.е. ее язык должен быть ясным, понятным, предельно вежливым.

Достоинства метода:

- 1) возможность стандартизированного опроса нескольких экспертов;
- 2) не требует особенного напряжения от аналитика во время процедуры анкетирования;
- 3) анкету можно заполнять в свободное время;
- 4) структурированность анкеты облегчает ее обработку;

Недостатки метода:

- 1) требует умения и опыта составления анкет;
- 2) отсутствие контакта между экспертом и аналитиком, нет обратной связи. Вопросы анкеты могут быть неправильно поняты экспертом;

6.1.4. Интервью

Под интервью будем понимать специфическую форму общения инженера по знаниям и эксперта, в которой инженер по знаниям задает эксперту серию заранее подготовленных вопросов с целью извлечения знаний о предметной области. Основное отличие интервью от анкетирования в том, что интервью позволяет аналитику опускать ряд вопросов в зависимости от ситуации, вставлять новые вопросы в анкету, изменять темп, разнообразить ситуацию общения. Кроме этого, у аналитика появляется возможность "взять в плен" эксперта своим обаянием, заинтересовать его самой процедурой и тем самым увеличить эффективность сеанса извлечения.

Три основные характеристики вопросов, влияющие на качество интервью:

- 1) язык вопроса (понятность, лаконичность, терминология);
- 2) порядок вопросов (логическая последовательность и немонотонность);
- 3) уместность вопросов (этика, вежливость).

Вопрос в интервью - это не просто средство общения, но и способ передачи мыслей и позиция аналитика. Вопрос представляет собой форму движения мысли, в нем ярко выражен момент перехода от незнания к знанию, от неполного, неточного знания к более полному и более точному. Отсюда необходимо в протоколах фиксировать не только ответы, но и вопросы, предварительно тщательно обрабатывая их форму и содержание.

Любой вопрос имеет смысл только в контексте. Поэтому вопросы может готовить инженер по знаниям, уже овладевший ключевым набором знаний. Вопросы имеют для эксперта диагностическое значение - несколько откровенно "глупых" вопросов могут полностью разочаровать эксперта и отбить у него охоту к дальнейшему сотрудничеству. Известен ответ К.Маркса на вопрос Прудона: "Вопрос был до такой степени неправильно поставлен, что на него невозможно было дать правильный ответ".

Достоинство метода: наличие обратной связи (возможность уточнений и разрешение противоречий).

Недостаток метода: требует значительного времени на подготовку вопросов интервью.

6.1.5. Классификация вопросов

Вопросы являются центральным звеном в активных индивидуальных методах извлечения знаний. Все вопросительные предложения можно разбить на два типа: 1) вопросы с неопределенностью, относящиеся ко всему предложению ("Действительно ли, введение больших доз антибиотиков может вызвать анафилактический шок?"); 2) вопросы с неполной информацией ("При каких условиях необходимо нажать кнопку?"), часто начинающиеся со слов "кто", "что", "где", "когда" и т.д.

Это разделение можно дополнить классификацией, представленной на рис. 6.1.

Открытый вопрос называет тему или предмет, оставляя полную свободу эксперту по форме и содержанию ответа ("Не могли бы вы рассказать, как лучше сбить высокую температуру у больного с воспалением легких?").

В закрытом вопросе эксперт выбирает ответ из набора предложенных ("Укажите, пожалуйста, что вы рекомендуете при ангине: а) антибиотики, б) полоскание, в) компрессы, г) ингаляции"). Закрытые вопросы легче обрабатывать при последующем анализе, но они более опасны, так как "закрывают" ход рассуждений эксперта и "программируют" его ответ в определенном направлении. При составлении сценария интервью полезно чередовать открытые и закрытые вопросы, особенно тщательно продумывать закрытые, поскольку для их составления требуется определенная эрудиция в предметной области.

Личный вопрос касается непосредственно личного индивидуального опыта эксперта ("Скажите, пожалуйста, Иван Данилович, в Вашей практике Вы применяете вулпузан при фурункулезах?"). Личные

вопросы обычно активизируют мышление эксперта, "играют" на его самолюбии, они всегда украшают интервью.



Рис. 6.1. Классификация вопросов

Безличный вопрос направлен на выявление наиболее распространенных и общепринятых закономерностей предметной области ("Что влияет на скорость процесса ферментации лизина?").

При составлении вопросов следует учитывать, что языковые способности эксперта, как правило, ограничены и вследствие скованности, замкнутости, робости он не может сразу высказать свое мнение и предоставить знания, которые от него требуются (даже если предположить, что он их четко для себя формулирует). Поэтому часто при "зжатости" эксперта используют не прямые вопросы, которые непосредственно указывают на предмет или тему ("Как Вы относитесь к методике доктора Сухарева?"), а косвенные, которые лишь косвенно указывают на интересующий предмет. ("Применяете ли Вы методику доктора Сухарева? Опишите, пожалуйста, результаты лечения."). Иногда приходится задавать несколько косвенных вопросов вместо одного прямого.

Вербальные вопросы - это традиционные устные вопросы. Вопросы с использованием наглядного материала разнообразят интервью и снижают утомляемость эксперта. В этих вопросах используются фотографии, рисунки и карточки. Например, эксперту предлагаются цветные карточки, на которых выписаны признаки заболевания. Затем аналитик просит разложить эти карточки в порядке убывания значимости для постановки диагноза.

Деление вопросов по функции на основные, **зондирующие** и **контрольные** связано с тем, что часто основные вопросы, направленные на выявление знаний, не срабатывают, эксперт по каким-то признакам уходит в сторону от вопроса, отвечает нечетко. Тогда аналитик использует зондирующие вопросы, которые направляют рассуждения эксперта в нужную сторону. Например, если не сработал основной вопрос: "Какие параметры определяют момент окончания процесса ферментации лизина?", аналитик начинает задавать зондирующие вопросы: "Всегда ли процесс ферментации длится 72 часа? А если он заканчивается раньше, как это узнать? Если он продлится дольше, что заставит микробиолога не закончить процесс на 72-м часу?" и т.д. Контрольные вопросы применяются для проверки достоверности и объективности информации, полученной в интервью ранее ("Скажите, пожалуйста, а московская школа психологов так же, как Вы трактует шкалу К опросника ММРІ?" или "Рекомендуете ли Вы инъекции АТФ?" (АТФ - препарат, снятый с производства). Контрольные вопросы должны быть "хитро" составлены, чтобы не обидеть эксперта недоверием (для этого используют повторение вопросов в другой форме, уточняя, ссылки на другие источники). "Лучше два раза спросить, чем один раз напутать" (Шолом-Алейхем).

Нейтральные вопросы не указывают на отношение интервьюера. Нейтральный вопрос: "Совпадают ли симптомы кровоизлияния в мозг и сотрясения мозга?" Наводящий вопрос: "Не правда ли, очень трудно дифференцировать симптомы кровоизлияния в мозг?"

6.1.6. Свободный диалог

Свободный диалог - это метод извлечения знаний в форме беседы инженера по знаниям и эксперта, в которой нет жесткого регламентированного плана и вопросника.

Внешне свободная и легкая форма этого метода требует высочайшей профессиональной и психологической подготовки. Рис. 6.2 графически иллюстрирует схему такой подготовки.



Рис. 6.2. Схема подготовки к интервью и свободному диалогу.

Подготовка занимает разное время в зависимости от степени профессионализма аналитика, но в любом случае она необходима, так как несколько уменьшает вероятность самого нерационального метода - метода проб и ошибок.

Квалифицированная подготовка к диалогу помогает аналитику стать истинным драматургом или сценаристом будущих сеансов, т.е. запланировать гладкое течение процедуры: от приятного впечатления в начале беседы переход к профессиональному контакту через пробуждение интереса и завоевания доверия эксперта. При этом для обеспечения желания эксперта продолжать беседу необходимо подбадривать эксперта и подтверждать всячески его уверенность в собственной компетентности (фразы-вставки: "Я Вас понимаю...", "Это очень интересно..." и т.д.). Одобрение эксперта должно быть искренним, как показал опрос интервьюеров Института демоскопии ФРГ: "Лучшая уловка - это избегать всяких уловок: относиться к опрашиваемому с истинным человеколюбием, не с наигранным, а с подлинным интересом".

В свободном диалоге важно также выбрать правильный темп или ритм беседы: без больших пауз, так как эксперт может отвлечься, но и "без гонки", иначе быстро утомляются оба участника, и нарастает напряженность, кроме того, некоторые люди говорят и думают очень медленно. Умение чередовать разные темпы, напряжение и разрядку в беседе существенно влияет на результат.

Подготовка к диалогу так же, как и к другим активным методам извлечения знаний, включает составление плана проведения сеанса извлечения, в котором необходимо предусмотреть следующие стадии:

- 1) начало беседы (знакомство, создание у эксперта "образа" аналитика, объяснение целей и задач работы);
- 2) диалог по извлечению знаний;
- 3) заключительная стадия (благодарность эксперту, подведение итогов, договор о последующих встречах);

6.1.7. Круглый стол

Метод круглого стола предусматривает обсуждение какой-либо проблемы из выбранной предметной области, в которой принимают участие с равными правами несколько экспертов. Обычно вначале участники высказываются в определенном порядке, а затем переходят к живой свободной дискуссии. Число участников дискуссии колеблется от трех до пяти-семи. Большинство общих рекомендаций по извлечению знаний, предложенных ранее, применимо и к данному методу. Однако существует и специфика, связанная с поведением человека в группе.

Во-первых, от инженера по знаниям подготовка круглого стола потребует дополнительных усилий: как организационных (место, время, обстановка, минеральная вода, чай, кворум и т.д.), так и психологических (умение вставлять уместные реплики, чувство юмора, память на имена и отчества, способность гасить конфликтные ситуации и т.д.).

Во-вторых, большинство участников будут говорить под действием "эффекта фасада" совсем не то, что они сказали бы в другой обстановке, т.е. желание произвести впечатление на других экспертов будет существенно "подсвечивать" их высказывания.

Задача дискуссии - коллективно, с разных точек зрения, под разными углами исследовать спорные гипотезы предметной области. Обычно эмпирические области богаты таким дискуссионным материалом. Для остроты на "круглый стол" приглашают представителей разных направлений и разных поколений, это также уменьшает опасность получения односторонних односторонних знаний.

Несколько практических советов по процедурным вопросам "круглого стола":

1) перед началом дискуссии ведущему полезно убедиться, что все правильно понимают задачу, установить регламенты и четко сформулировать тему;

2) по ходу дискуссии важно проследить, чтобы слишком эмоциональные и разговорчивые эксперты не подменили тему и чтобы критика позиций друг друга была обоснованной.

Научная плодотворность дискуссий делает этот метод привлекательным и для самих экспертов, особенно для тех, кто знает меньше. Это заметил еще Эпикур: "При философской дискуссии больше выигрывает побежденный - в том смысле, что он умножает знания".

Достоинства метода:

1) позволяет получить более объективные фрагменты знаний;

2) оживляет процедуру извлечения;

3) позволяет участникам обмениваться знаниями;

Недостатки метода:

1) требует больших организаторских затрат;

2) отличается сложностью проведения;

6.1.8. "Мозговой штурм"

Активные групповые методы обычно применяют как дополнительные к традиционным индивидуальным методам (наблюдение, интервью и т.д.) для активизации мышления и поведения экспертов.

"Мозговой штурм" или "мозговая атака" - один из наиболее распространенных методов раскрепощения и активизации творческого мышления. Впервые этот метод был использован в 1939 году в США А.Осборном как способ получения новых идей в условиях запрещения критики. Замечено, что боязнь критики мешает творческому мышлению, поэтому основная идея штурма - это отделение процедуры генерирования идей в замкнутой группе специалистов от процесса анализа и оценки высказанных идей.

Как правило, "штурм" длится недолго (около 40 мин.). Участникам (до 10 человек) предлагается высказывать любые идеи (шутливые, ошибочные, фантастичные) на заданную тему (критика запрещена). Обычно высказывается более 50 идей. Регламент до 2 минут на выступление. Самый интересный момент "штурма" - это наступление пика (ажиотажа), когда идеи начинают "фонтанировать", т.е. происходит непроизвольная генерация гипотез участниками. При последующем анализе всего лишь 10-15% идей оказываются разумными, но среди них бывают весьма оригинальные. Оценивает результаты обычно группа экспертов, не участвовавшая в генерации.

Ведущий "мозгового штурма" - инженер по знаниям - должен свободно владеть аудиторией, подобрать активную группу экспертов "генераторов", не зажимать плохие идеи - они могут служить катализатором хороших. Искусство ведущего - это искусство задавать вопросы аудитории, "подогревая" генерацию. Вопросы служат "крючками", которыми извлекают идеи. Вопросы также могут останавливать многословных экспертов и служить способом развития идей других.

Достоинства метода:

1) активизирует мышление экспертов;

- 2) позволяет выявлять глубинные пласты знаний (на уровне бессознательного);
- 3) позволяет получать новое знание (гипотезы);

Недостатки метода:

- 1) возможен только для новых интересных исследовательских проблем;
- 2) не всегда эффективен (довольно низкий процент продуктивных идей).

6.1.9. Текстологические методы

Группа текстологических методов объединяет методы извлечения знаний, основанные на изучении специальных текстов из учебников, монографий, статей, методик и других носителей профессиональных знаний.

Задачу извлечения знаний из текстов можно сформулировать как задачу понимания и выделения смысла текста. Сам текст на естественном языке является лишь проводником смысла, а замысел и знания автора лежат во вторичной структуре (смысловой структуре или макроструктуре текста), надстраиваемой над естественным текстом. Текст не содержит и не передает смысл, а является лишь инструментом для автора текста.

При этом можно выделить две такие смысловые структуры: μ_1 - смысл, который пытался заложить автор, это его модель мира, и μ_2 - смысл, который постигает читатель, в данном случае инженер по знаниям (рис. 6.3) в процессе интерпретации I . При этом T - это словесное одеяние μ_1 , т.е. результат вербализации V .

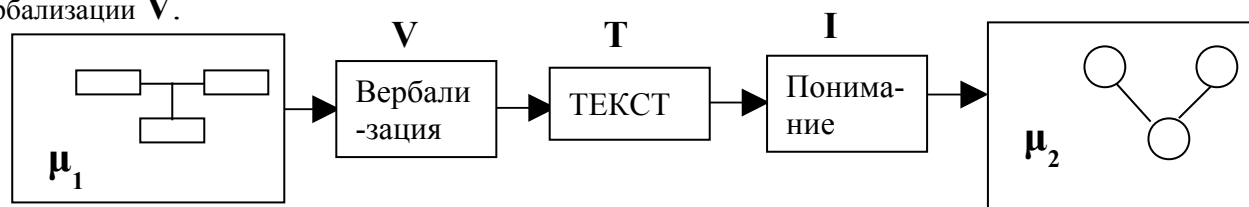


Рис. 6.3. Схема извлечения знаний из специальных текстов

Смысл μ_1 автор текста хочет передать читателю. Для этого автор подбирает слова (вербализация), и в результате получается текст. Читатель читает текст, пропуская через свои «призму» и «фильтр» (свою базу знаний), соотнося слова со своей системой понятий. Это процесс понимания. В результате у читателя формируется μ_2 — смысл, который он постиг и сформировал у себя в сознании. В силу того, что жизненный путь автора (в процессе которого формировалась его база знаний) не совпадает с жизненным путем читателя (в процессе которого формировалась база знаний читателя), то μ_1 не равно μ_2 . Причем если 2 читателя прочтут один и тот же текст, то каждый из них сформирует свое μ_2 : μ_{2a} и μ_{2b} .

Сложность процесса получения знаний из текста заключается в принципиальной невозможности совпадения знаний, образующих μ_1 и μ_2 , из-за того, что μ_1 образуется за счет всей совокупности представлений, потребностей, интересов и опыта автора, лишь малая часть которых находит отражение в тексте T . Соответственно и μ_2 образуется в процессе интерпретации текста T за счет привлечения всей совокупности профессионального и человеческого багажа читателя. Таким образом, два инженера по знаниям извлекут из одного текста T две различные модели μ_{2a} и μ_{2b} .

Возникает задача: выяснить, за счет чего можно достичь максимальной адекватности μ_1 и μ_2 , помня при этом, что понимание всегда относительно, поскольку это синтез двух смыслов "свое-чужое". Рассмотрим подробнее, какие источники питают модель μ_1 и создают текст T . Любой научный текст имеет два компонента: первичный материал наблюдений α и систему научных понятий β в момент создания текста. В дополнение к этому, помимо объективных данных экспериментов и наблюдений, в тексте обязательно присутствуют субъективные взгляды автора γ , результат его личного опыта, а также некоторые "общие места" или "вода" δ . Кроме этого, любой научный текст содержит заимствования из других источников (статей, монографий и т.д.) θ . При этом все компоненты погружены в языковую среду L . Можно записать

$$T = (\alpha, \beta, \gamma, \delta, \theta)_L.$$

Компоненты β , γ , часть α входят и в модель μ_1 .

При извлечении знаний аналитику, интерпретирующему текст, приходится решать задачу декомпозиции этого текста на перечисленные выше компоненты для выделения истинно значимых для реализации базы знаний фрагментов. Сложность интерпретации научных и специальных текстов заключается еще и в том, что любой текст приобретает смысл только в контексте.

Здесь понимание текста - это процесс воссоздания семантической структуры μ_1 в процессе формирования модели μ_2 . Основными моментами понимания текста являются:

1. Выдвижение предварительной гипотезы о смысле всего текста.
2. Определение значений непонятных слов (т.е. специальной терминологии).
3. Возникновение общей гипотезы о содержании текста (о значениях).
4. Уточнение значения терминов и интерпретация отдельных фрагментов текста под влиянием общей гипотезы (от целого к частям).
5. Формирование некоторой смысловой структуры текста за счет установления внутренних связей между отдельными важными (ключевыми) словами и фрагментами, а также за счет образования абстрактных понятий, обобщающих конкретные фрагменты знаний.
6. Корректировка общей гипотезы относительно содержащихся в тексте фрагментов знаний (от частей к целому).
7. Принятие основной гипотезы, т.е. формирование μ_2 .

Центральными моментами процесса понимания I являются шаги 5 и 7, т.е. формирование смысловой структуры или выделение "опорных", ключевых слов или "смысловых вех", а также заключительное охватывание "смысловых вех" в единую семантическую структуру.

При анализе текста важно выявление внутренних связей между отдельными элементами текста и понятиями. Традиционно выделяют два вида связей в тексте - явные связи, которые выражаются во внешнем дроблении текста, и скрытые связи. Явные связи делят текст на параграфы с помощью перечисления компонентов, вводных слов типа "во-первых, во-вторых, однако и т.д.". Внутренние связи между отдельными "смысловыми вехами" вызывают основное затруднение при понимании.

Итак, семантическая структура текста образуется в сознании познающего субъекта с помощью знаний о языке, знаний о мире, а также общих (фоновых) знаний, в той предметной области, которой посвящен текст. Если текст не является научно-популярным, то для его адекватного прочтения требуется некоторая подготовка. Таким образом, путь к знаниям удлиняется еще на одно звено.

Подготовкой к прочтению специальных текстов является выбор совместно с экспертом некоторого "базового" списка литературы, который постепенно введет аналитика в предметную область. В этом списке могут быть учебники для начинающих, главы и фрагменты из монографий, популярные издания. Только после ознакомления с "базовым" списком целесообразно приступать к чтению специальных текстов. Таким образом, на процесс понимания I и модель μ_2 влияют следующие компоненты:

- 1) экстракт компонентов $(\alpha, \beta, \gamma, \theta)'$, почерпнутый из текста T ;
- 2) предварительные знания аналитика о предметной области ω ;
- 3) общенаучная эрудиция аналитика ϵ ;
- 4) его личный опыт ϕ .

$$\mu_2 = [(\alpha, \beta, \gamma, \theta)', \omega, \epsilon, \phi].$$

Набор ключевых слов (НКС) - это набор опорных точек, по которым разворачивается текст при кодировании в память и осознается при декодировании, это семантическое ядро цельности. В качестве ключевого слова может служить любая часть речи (существительное, прилагательное, глагол и т.д.) или их сочетание.

Выделяется три вида текстологических методов: 1) анализ специальной литературы, 2) анализ учебников, 3) анализ методик. Эти три метода существенно отличаются, во-первых, по степени концентрированности специальных знаний, и, во-вторых, по соотношению специальных и фоновых знаний. Наиболее простым методом является анализ учебников, в которых логика изложения обычно соответствует логике предмета. Анализ методик затруднен как раз сжатостью изложения и практическим отсутствием комментариев, т.е. фоновых знаний, облегчающих понимание для неспециалистов.

Одна из возможных практических методик анализа текстов с целью извлечения и структурирования знаний состоит в следующем:

- 1) составление "базового" списка литературы для ознакомления с предметной областью и чтение по списку;
- 2) выбор текста для извлечения знаний;
- 3) первое знакомство с текстом (беглое прочтение). Для определения значения незнакомых слов - консультации со специалистами или привлечение справочной литературы;
- 4) формирование первой гипотезы о макроструктуре текста;
- 5) внимательное прочтение текста с выписыванием ключевых слов и выражений, т.е. выделение "смысловых вех" (компрессия текста);
- 6) определение связи между ключевыми словами, разработка макроструктуры текста в форме графа или "сжатого" текста (реферата);
- 7) формирование поля знаний на основании макроструктуры текста.

Поле знаний - это условное описание основных взаимосвязей между понятиями предметной области, выявление из системы знаний эксперта.

6.2. Методология структурирования знания

6.2.1. Стадии структурирования

1. **Определение входных и выходных данных.** Структура входных и выходных данных существенно влияет на форму и содержание поля знаний. На этом шаге определение может быть достаточно размытым, в дальнейшем оно будет уточняться.

2. **Составление словаря терминов.** На этом шаге проводится текстуальный анализ всех протоколов сеансов извлечения знаний и выписывают все значимые слова, обозначающие понятия, явления, процессы, предметы, действия, признаки и т.п. При этом следует попытаться разобраться в значении терминов. Важен осмысленный словарь.

3. **Выявление объектов и понятий.** Производится "просеивание" словаря и выбор значимых для принятия решения понятий и их признаков. В идеале на этом шаге образуется полный систематический набор терминов из какой-либо области знаний.

4. **Выявление связей между понятиями.** Все в мире связано. Но определить, как направлены связи, что ближе, а что дальше, необходимо на этом этапе. Таким образом, строится как бы сеть ассоциаций, где связи только намечены, но пока не поименованы.

5. **Выявление мета-понятий и детализация понятий.** Связи, полученные на предыдущем шаге, позволяют инженеру по знаниям структурировать понятия и как выявлять понятия более высокого уровня обобщения (мета-понятия), так и детализировать на более низком уровне.

6. **Построение пирамиды знаний.** Под пирамидой знаний понимается иерархическая лестница понятий, подъем по которой означает углубление понимания и повышение уровня абстракции (обобщенности) понятий. Количество уровней в пирамиде зависит от особенностей предметной области, профессионализма экспертов и инженеров по знаниям.

7. **Определение отношений.** Отношения между понятиями как выявляются как внутри каждого из уровней пирамиды, так и между уровнями. Фактически на этом шаге даются имена тем связям, которые обнаруживаются на шагах 4 и 5, а также обозначаются причинно-следственные, лингвистические, временные и другие виды отношений.

8. **Определение стратегий принятия решений,** т.е. выявление рассуждений, связывание всех сформулированных ранее понятий и отношений в динамическую систему поля знаний. Именно стратегии придают активность знаниям.

6.2.2. Методы выявления объектов, понятий и их атрибутов.

Понятие или концепт - это обобщение предметов некоторого класса по их специфическим признакам. Так понятие "автомобиль" объединяет множество различных предметов, но все они имеют четыре колеса, двигатель и массу других деталей, позволяющих перевозить на них грузы и людей.

На этом этапе определяются также интенционалы и экстенционалы понятий предметной области. Экстенционал - это набор конкретных фактов, соответствующих данному понятию, т.е. очерчивает понятие через перечисление конкретных экземпляров объекта. Интенционал - определение или описание некоторого понятия через его свойства, т.е. очерчивает понятие через взаимосвязь значимых признаков. Например, для понятия "поликлиника" экстенсиал есть набор типа: "детская поликлиника, взрослая поликлиника, поликлиника 85 и т. д.", а интенционал: "медицинское учреждение для оказания амбулаторной помощи по месту жительства или работы".

Если задача выделения реальных объектов связана только с наблюдательностью и лингвистическими способностями эксперта и инженера по знаниям, то определение мета-понятий требует от них умения проводить операции обобщения и классификации.

Все методы выявления понятий можно разделить:

- 1) на традиционные, основанные на математическом аппарате распознавания образов и классификации;
- 2) нетрадиционные, основанные на методологии инженерии знаний.

6.3. Способы приобретения знаний

1) эксперт --> (инженер знаний)---> (БЗ СИИ

2) эксперт ---> (интеллектуальная программа) ---> (БЗ СИИ

Эксперт, знакомый с вычислительной техникой, может взаимодействовать с СИИ непосредственно через интеллектуальную редактирующую программу. Редактирующая программа должна располагать развитыми возможностями для диалога и существенными знаниями о структуре базы знаний. Такой прием заменяет один класс проблем взаимодействия (эксперт - программист) на другой (эксперт - программа).

3) данные) --> (программа индуктивного вывода) --> (БЗ СИИ

Поскольку эксперт строит базу знаний, опираясь частично на прошлый опыт и примеры из литературы, есть основания полагать, что некая программа индуктивного вывода могла бы создавать базу знаний СИИ аналогичным образом. Такое направление получило название "обучение на примерах".

4) литература) --> (программа, понимающая текст) -->(БЗ СИИ

Приобретение знаний из литературы. Этот метод может стать возможным в будущем. Сейчас эта идея прорабатывается в направлении Text Mining.

6.4. Приобретение знаний на различных этапах разработки ЭС

1. Наблюдение на рабочем месте. Инженер по знаниям наблюдает, как эксперт решает реальные задачи на его рабочем месте. При этом инженер знаний не вмешивается в решение, а выступает как пассивный наблюдатель. Этот подход дает инженеру некоторое представление о сложности проблемы и подсказывает ему характер диалоговых возможностей, нужных эксперту для использования законченной системы в практической работе. Этот подход требует больших затрат времени, может быть непригодным из соображений профессиональной этики.

2. Обсуждение задач. Инженер знаний выбирает некоторое множество представительных задач и в свободной неформальной манере обсуждает их с экспертом. Цель обсуждения - выявить виды данных, знаний и процедур, необходимых для решения конкретных задач (например, как эксперт обращается с неполными, неточными или противоречивыми знаниями и данными). При этом возникают следующие вопросы:

Чем данная задача отличается от типичных задач данной области?

Какие типы данных требуются для этой задачи?

Какие типы решений соответствуют этой задаче?

Что необходимо знать, чтобы решить задачу?

Что может выступать в качестве удовлетворительного объяснения или обоснования решения задачи?

Во время этого обсуждения эксперт может употребить новые термины, понятия и связи. Когда это происходит, инженер просит эксперта определить эти новые элементы и связать их с существующей системой понятий и связей.

3. Описание задач. Инженер знаний получает от эксперта описания типичных задач для всех возможных категорий задач.

4. Анализ задач. Инженер знаний просит эксперта решить несколько задач, стремясь постичь стратегию решения, используемую экспертом. Эксперт должен решать задачи, близкие к реальным, рассказывая вслух, как осуществляется процесс решения, и выделять как можно больше промежуточных шагов. Инженер расспрашивает о каждом шаге, пытаясь уловить смысл этого шага, включая выдвинутые гипотезы, стратегии, используемые для выдвижения гипотез, преследуемые цели, которые управляют выбором стратегий.

5. Доводка системы. Эксперт дает инженеру знаний задачи, начиная от очень простых до весьма трудных. Экспертная система решает эти задачи, используя понятия, структуры и правила, полученные к текущему моменту от эксперта. Это позволяет провести проверку полноты и непротиворечивости знаний, извлеченных из эксперта.

6. Оценивание системы. Эксперт анализирует и критически оценивает каждое правило в прототипной версии системы, а также проверяет стратегии управления, используемые для выбора правил. Это включает проверку точности каждого правила и установление обоснования его применения, которое в последующем будет использоваться системой для объяснения своей работы. Эксперту следует сравнить стратегии этой проблемной области.

7. Проверка системы. Проверка работоспособности системы на примерах, предоставленных другими независимыми экспертами. Это позволит сравнить стратегии различных экспертов и находить важнейшие моменты, вызывающие разногласия.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Дайте краткую характеристику каждого метода приобретения знаний?
2. В чем особенности извлечения знаний из текстов?
3. Назовите основные стадии структурирования знаний?
4. Какие цели преследует приобретение знаний на различных этапах разработки ЭС и какие методы для этого используются?