

**Основные направления
исследований в области
искусственного интеллекта**

Инженерия знаний

Необходимой частью любой интеллектуальной системы являются знания.

Понятие “инженерия знаний” в 1977 г. ввел Э. Фейгенбаум, который писал: «По опыту нам известно, что большая часть знаний в конкретной предметной области остается личной собственностью эксперта. И это происходит не потому, что он не хочет разглашать своих секретов, а потому, что он не в состоянии сделать этого — ведь эксперт знает гораздо больше, чем сам осознает».

Данные, информация, знания

- *Данными* называют информацию фактического характера, описывающую объекты, процессы и явления предметной области, а также их свойства.

В процессах компьютерной обработки данные проходят следующие этапы преобразований:

- исходная форма существования данных (результаты наблюдений и измерений, таблицы, справочники, диаграммы, графики и т.д.);

Данные, информация, знания

- представление на специальных языках описания данных, предназначенных для ввода и обработки исходных данных в ЭВМ;
- базы данных на машинных носителях информации.

Данные, информация, знания

На практике часто отождествляются определения таких понятий, как "информация", "данные", "знания". Однако эти понятия необходимо различать.

Данные несут в себе сведения о событиях, произошедших в материальном мире, и являются регистрацией сигналов, возникших в результате этих событий. Однако данные не тождественны информации. Станут ли данные информацией - зависит от того, известен ли метод преобразования данных в известные понятия.

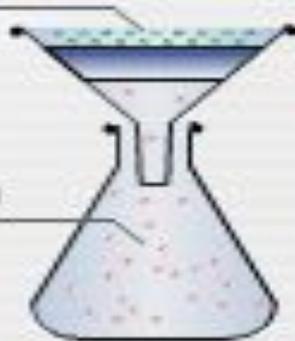
Данные, информация, знания

"информация" \neq "данные" \neq "знания"

Эти понятия необходимо различать!

Данные

Информация



Метод преобразования
данных в понятия

Данные, информация, знания

Пример 1.

Мы можем услышать речь человека, обращающегося к нам, говорящего на иностранном и незнакомом нам языке. С одной стороны, мы получили от него данные в виде звуков, но с другой - никакой информации от него мы получить не смогли, т.к. не сумели понять передаваемые нам данные. Они для нас были закодированы, а метода декодирования мы не знали. По своей природе данные являются объективными, так как это результат регистрации объективно существующих сигналов, вызванных изменениями в материальных телах или полях. Например, к данным можно отнести следующее: 45, 12, 8, red и т.д.

Данные, информация, знания

Пример 1.

Методы являются субъективными. В основе искусственных методов лежат алгоритмы (упорядоченные последовательности команд), составленные и подготовленные людьми (субъектами). Например, к методам можно отнести: алгоритм (последовательность действий) перевода с одного иностранного языка на другой, алгоритм распознавания последовательности символов и преобразования их в слова и т.д.

Данные, информация, знания

Пример



по своей
природе данные

являются

объективными

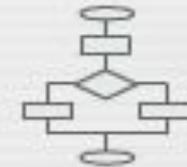
методы

являются

субъективными

в основе
искусственных
методов

лежат



алгоритмы

Пример

45, 12, 8, red

Данные

Методы:

- алгоритм перевода с одного иностранного языка на другой;
- алгоритм распознавания последовательности символов и преобразования их в слова.

Данные, информация, знания

Пример 2.

Когда мы видим 45, 12, 8, red и т.д., то можно утверждать, что мы имеем дело с данными. В том случае, когда видим 45 кг, 12 лет, 8 метров, red = красный, то мы имеем дело с информацией, т.к. применительно к данным нами использовался соответствующий метод их восприятия: что-то взвесили, определили возраст, измерили длину, перевели иностранное слово на понятный нам язык.

Одни и те же данные могут в момент потребления представлять разную информацию в зависимости от степени адекватности (соответствия) взаимодействующих с ними методов.

Данные, информация, знания

Пример 3.

С одной стороны, 45 кг - это информация. Но с другой стороны, мы не можем в данный момент сказать чего именно 45 кг. Это может быть вес человека, вес коробки, вес мешка с мукой или сахаром. И в этой ситуации только что полученная нами информация может опять превратиться в данные (т.к. требуется очередной метод уточнения полученных сигналов).

Данные, информация, знания

Пример 3.

Например, если нас интересует вес, который может выдержать мост, то 45 кг для нас будет информацией (т.к. в данном случае не важно к чему именно относится этот вес). Если же мы решили варить варенье, то 45 кг для нас станут данными, т. к. требуется дальнейшее уточнение, к чему именно эти килограммы относятся - к ягодам, сахарному песку и т.д.

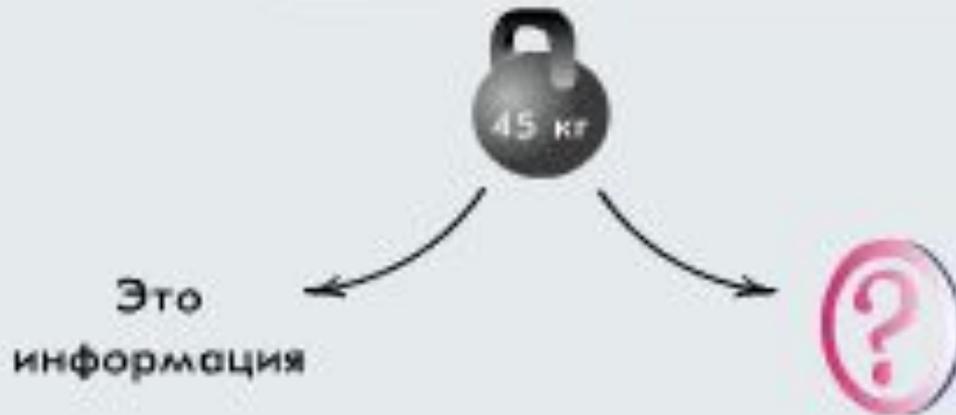
Данные, информация, знания

Пример 3.

Данные, составляющие информацию, имеют свойства, однозначно определяющие соответствующий метод получения этой информации. Причем необходимо учитывать тот факт, что информация не является статичным (постоянным) объектом - она достаточно быстро может меняться со временем и существует только в момент взаимодействия данных и методов. Все прочее время она пребывает в состоянии данных.

Данные, информация, знания

Пример



- если нас интересует вес, который может выдержать мост, то 45 килограммов для нас будет информацией;
- если же мы решили варить варенье, то 45 килограммов для нас станут данными.

Данные, информация, знания

Знание - это осознание, понимание и толкование определенной информации с учетом путей наилучшего ее использования для достижения конкретных целей.

Данные, информация, знания

Давайте охарактеризуем знания. Прежде всего, у каждого из нас есть индивидуальный способ их применения. Например, таблицу умножения, которую Вы изучали в начальной школе, применяете и сейчас при решении сложных задач. Кроме того, знания должны иметь структуру, связь между собой, а не быть хаотичными. Очень важно постоянно их использовать и пополнять.

Данные, информация, знания

Можно сделать вывод, что фиксируемые воспринимаемые факты окружающего мира представляют собой **данные**. При использовании данных в процессе решения конкретных задач - появляется **информация**. Результаты решения задач, истинная, проверенная информация (сведения), обобщенная в виде законов, теорий, совокупностей взглядов и понятий представляют собой **знания**.

Категория “знания”

Знания в ИИС существуют в следующих формах:

- исходные знания (правила, выведенные на основе практического опыта, математические и эмпирические зависимости, отражающие взаимные связи между фактами; закономерности и тенденции, описывающие изменение фактов с течением времени; функции, диаграммы, графы и т. д.);

Категория “знания”

- описание исходных знаний средствами выбранной модели представления знаний (множество логических формул или продукционных правил, семантическая сеть, иерархии фреймов и т.п.);
- представление знаний структурами данных для хранения и обработки в ЭВМ;
- базы знаний на машинных носителях информации.

Определение “знания”

Из толкового словаря С. И. Ожегова:

- «Знание — постижение действительности сознанием, наука»;
- «Знание — это совокупность сведений, познаний в какой-либо области».

Из японского толкового словаря:

- «Знания — это результат, полученный познанием», или, более подробно, «система суждений с принципиальной и единой организацией, основанная на объективной закономерности».

Определение “знания”

Исследователи в области ИИ :

- «Знания — это закономерности предметной области (принципы, связи, законы), полученные в результате практической деятельности и профессионального опыта, позволяющие специалистам ставить и решать задачи в этой области».
- «Знания — это хорошо структурированные данные или данные о данных, или метаданные».
- «Знания — формализованная информация, на которую ссылаются или используют в процессе логического вывода» .

Разработка интеллектуальных информационных систем или систем, основанных на знаниях.

Цель - выявление, исследование и применение знаний экспертов для решения сложных задач, возникающих на практике, имитация человеческого искусства анализа неструктурированных и слабоструктурированных проблем.

Частным случаем являются экспертные системы (ЭС).

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

- ***Машинный перевод***—выполняемое на компьютере действие по преобразованию текста на одном естественном языке в эквивалентный по содержанию текст на другом языке, а также результат такого действия.

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

«Лингвистический арифмометр» Смирнова-Троянского

В 1933 году изобретатель П.П.Смирнов-Троянский получил в СССР патент на механическую «машину для подбора и печатания слов при переводе с одного языка на другой» -«Лингвистический арифмометр» .

- Он предложил и автоматический двуязычный словарь, и схему кодирования межъязыковых грамматических соответствий; правда, только для «синтетического» языка эсперанто.

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

40-е годы –первые системы МП

- Теоретической основой начального периода работ по машинному переводу был взгляд на язык, как кодовую систему.
- В марте 1947 специалист по криптографии Уоррен Уивер в своем письме Норберту Винеру впервые поставил задачу машинного перевода, сравнив ее с задачей дешифровки.
- В 1949 г. он составил меморандум, в котором теоретически обосновал принципиальную возможность создания систем машинного перевода.

Задача машинного перевода текста

Машинный перевод

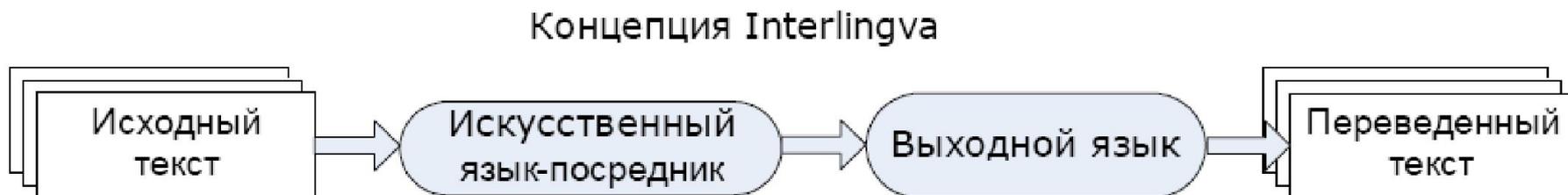
=

Дешифровка

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

Концепция Interlingva

- Идеи Уивера легли в основу подхода к МП, основанного на **концепции Interlingva**: стадия передачи информации разделена на два этапа.
- На первом этапе исходное предложение переводится на язык-посредник (созданный на базе упрощенного английского языка),
- На втором этапе результат этого перевода представляется средствами выходного языка.



Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

Первые системы МП

- В 1952 г. состоялась первая конференция по МП в Массачусетском технологическом университете.
- В 1954 г. **Джорджтаунский эксперимент**. В Нью-Йорке была представлена первая система МП — **IBM Mark II** (словарь в 250 единиц и 6 грамматических правил), осуществлявшая перевод с русского языка на английский.
- В 1954 г. первый эксперимент по МП был осуществлен в СССР И.К. Бельской и Д.Ю. Пановым в Институте точной механики и вычислительной техники АН СССР.
- Первая система МП с английского языка на русский на универсальной вычислительной машине была разработана коллективом под руководством Ю. А. Моторина.

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

Системы прямого перевода

Причины невысокого качества МП в 50-е годы были:

- ограниченные возможности аппаратных средств:
- малый объем памяти;
- низкая скорость доступа к информации;
- невозможность полноценного использования языков программирования высокого уровня;
- отсутствие теоретической базы по компьютерной лингвистики.

Системы МП первого поколения – **системы прямого перевода (СПП)** – представляли собой программно-аппаратные комплексы, анализирующие текст пословно «слово за словом» (word-to-word) без синтаксической и смысловой целостности.

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

Системы МП в 60-е годы

Разработка систем МП в 60-е годы:

- в США при финансировании Мормонской церкви;
- в Канаде (например система METEO);
- в Европе — группами GENA (Гренобль) и SUSY (Саарбрюкен);
- в СССР (Москва) отечественными лингвистами (И.А. Мельчук и Ю.Д. Апресян) — лингвистический процессор ЭТАП.

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

Новый импульс в разработке систем МП (70-80-е годы)

Новый подъем исследований в области МП был связан с серьезными достижениями в области искусственного интеллекта, а создание систем машинного перевода было осмыслено в 1970-е годы как одна из частных задач этого нового исследовательского направления.

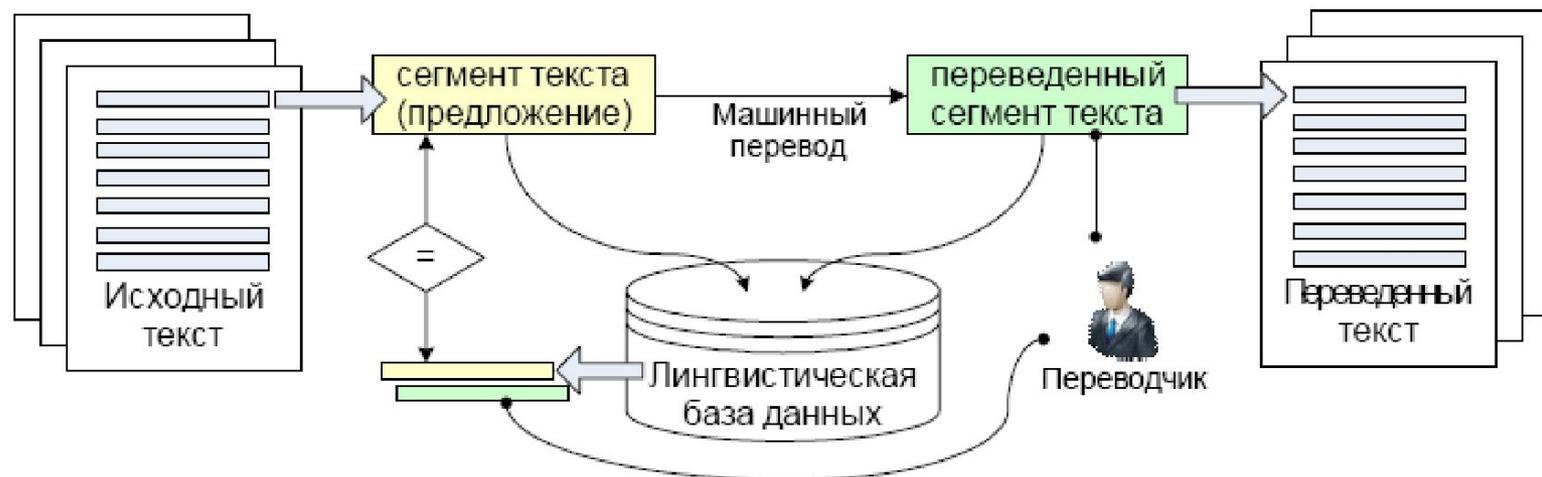
Исследователи ставили целью развитие «реалистических» систем МП, предполагавших участие человека на различных стадиях процесса перевода.

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

Технология ТМ (translation memory)

В процессе перевода сохраняется исходный сегмент текста (предложение) и его перевод;

- если подобный исходному сегмент обнаруживается, он отображается вместе с переводом и указанием совпадения;
- затем переводчик принимает решение (редактировать, отклонить или принять перевод), результат которого сохраняется системой.



Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

Советские системы МП 70-80 гг.

В СССР с середины 70-х годов были созданы промышленные системы МП:

- АМПАР (английский-русский);
- НЕРПА (немецкий -русский);
- ФРАП (французский-русский);
- АСПЕРА (русский -английский).
- Автоматические терминологические словари.

На этих разработках основываются такие системы МП, как Stylus, Socrati другие.

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

- Stylus — система МП, включающая множество словарей по разным ПрО;
- Universal Translator — многоязычная система МП;
- Socrat — система, позволяющая сканировать документы, переводить их содержимое и проверять орфографию;
- Polyglossum — многоязычная система МП с широким набором предметных словарей;
- Promt — многоязычная система МП, содержащая множество словарей по разным ПрО;
- WebTranSite — система для перевода web-страниц;
- Lingvo — компьютерный англо-русский и русско-английский словарь.

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.



Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

■ Проблему перевода английского предложения E , скажем, во французское предложение F можно представить в виде следующего уравнения, предусматривающего применение правила Байеса:

$$\begin{aligned} \operatorname{argmax}_F P(F|E) &= \operatorname{argmax}_F P(E|F) P(F) / P(E) \\ &= \operatorname{argmax}_F P(E|F) P(F) \end{aligned}$$

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

- Это правило указывает, что мы должны рассмотреть все возможные французские предложения F и выбрать из них то, которое максимизирует произведение $P(E \setminus F) P(F)$. Коэффициент $P(E)$ можно проигнорировать, поскольку он является одинаковым для любого F . Коэффициент $P(F)$ представляет собой языковую модель для французского языка; он указывает, насколько велика вероятность появления данного конкретного предложения во французском тексте.

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

- Вероятность $P(E|F)$ представляет собой модель перевода; она указывает, насколько велика вероятность того, что некоторое английское предложение будет использоваться в качестве перевода, если дано определенное французское предложение.

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

- В качестве языковой модели $P(F)$ может использоваться любая модель, позволяющая присвоить предложению определенное значение вероятности. При наличии очень большой совокупности текстов можно оценить $P(F)$ непосредственно путем подсчета количества случаев появления каждого предложения в этой совокупности текстов.

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

- Например, если с помощью Web будет собрано 100 миллионов французских предложений и обнаружено, что предложение "Clique ici" (Щелкните здесь) появляется 50 тысяч раз, то $P(\text{"Clique ici"})$ равно 0,0005. Но даже при наличии 100 миллионов примеров количество экземпляров большинства возможных предложений будет равно нулю.

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

- Поэтому как правило используется языковая модель двухсловных сочетаний, в которой вероятность французского предложения, состоящего из слов $f_1 \dots f_n$, может быть представлена следующим образом:

$$P(f_1 \dots f_n) = \prod_{i=1}^n P(f_i | f_{i-1})$$

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

- Для этого необходимо знать вероятности двухсловных сочетаний, такие как $P(\text{"Eiffel"} \mid \text{"tour"}) = .02$. Эти данные позволяют учитывать только самые локальные проявления синтаксических связей, в которых слово зависит лишь от предыдущего слова. Но этого часто достаточно для грубого перевода.

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

Задача выбора модели перевода, $P(E|F)$, является более сложной. Начнем с одной чрезмерно упрощенной модели перевода, которая обнаружила свою способность вырабатывать приемлемые варианты перевода примерно в половине случаев.

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.

Рассматриваемая чрезмерно упрощенная модель перевода основана на таком принципе: "Чтобы перевести предложение, просто переведите каждое слово отдельно, независимо от другого, в порядке слева направо". Это — модель выбора однословного сочетания. Она позволяет легко вычислить вероятность перевода:

$$P(E|F) = \prod_{i=1}^n P(E_i | F_i)$$

Системы автоматического реферирования и аннотирования

Рефератом называют:

- доклад на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников;
- изложение содержания научной работы, книги и т. д.

Аннотация - краткая характеристика произведения печати или рукописи.

Аннотацию от реферата отличают:

- существенно меньший объем;
- обязательная констатация назначения аннотируемого произведения (для каких категорий читателей оно предназначено).

Системы автоматического реферирования и аннотирования

- На первом проводится сопоставление текста и фразовых шаблонов, в результате чего выделяются блоки наибольшей лексической и статистической релевантности.

- На втором — путем соединения выделенных фрагментов формируется итоговый документ.

Для реализации первого этапа используют *модель линейных весовых коэффициентов*. В соответствии с ней каждому блоку U текста оригинала автоматически (на основании определенных правил) приписываются весовые коэффициенты:

Системы автоматического реферирования и аннотирования

- k_1 - учитывают расположение блока: во всем тексте или некотором разделе; в начале, середине или конце текста; во вводной части, заключении и т. д.;
- K_2 - учитывают результаты автоматической индексации документа ;

Системы автоматического реферирования и аннотирования

- k_3 - учитывается наличие в блоке таких ключевых фраз и выражений, как «в заключение...», «в данной статье...», «согласно результатам анализа...», «отличный от...», «малозначащий...» и т. п. ;
- k_4 - учитывают вхождение термина в заголовки, колонтитулы, первый параграф текста, пользовательский профиль запроса и т. п.

Коэффициент важности блока
$$V(U) = \alpha_1 k_1 + \alpha_2 k_2 + \alpha_3 k_3 + \alpha_4 k_4 .$$

Системы автоматического реферирования и аннотирования

- Microsoft Word (начиная с версии 7 имеется функция автоматического реферирования);
- ОРФО 5.0 (разработчик — компания «Информатик»), включающую функцию автоматического аннотирования русских текстов;
- «Либретто» (разработчик — компания «МедиаЛингва»), обеспечивающую автоматическое реферирование и аннотирование русских и английских текстов (система встраивается в Word);
- «МедиаЛингва Аннотатор SDK 1.0», служащий инструментарием для реализации функций автоматического реферирования и аннотирования в прикладных ИАС;

Системы автоматического реферирования и аннотирования

- поисковая система «Следопыт», включающая средства автоматического реферирования и аннотирования документов;
- • поисковая машина «Золотой Ключик» компании Textar, обеспечивающую составление рефератов и аннотаций;
- • Intelligent Text Miner (IBM);
- • Oracle Context

Генерация и распознавание речи.

Системы распознавания по сложности обычно делят на следующие группы:

- Системы автоматического распознавания изолированных слов. То есть система должна распознавать пословно произносимые человеком команды;

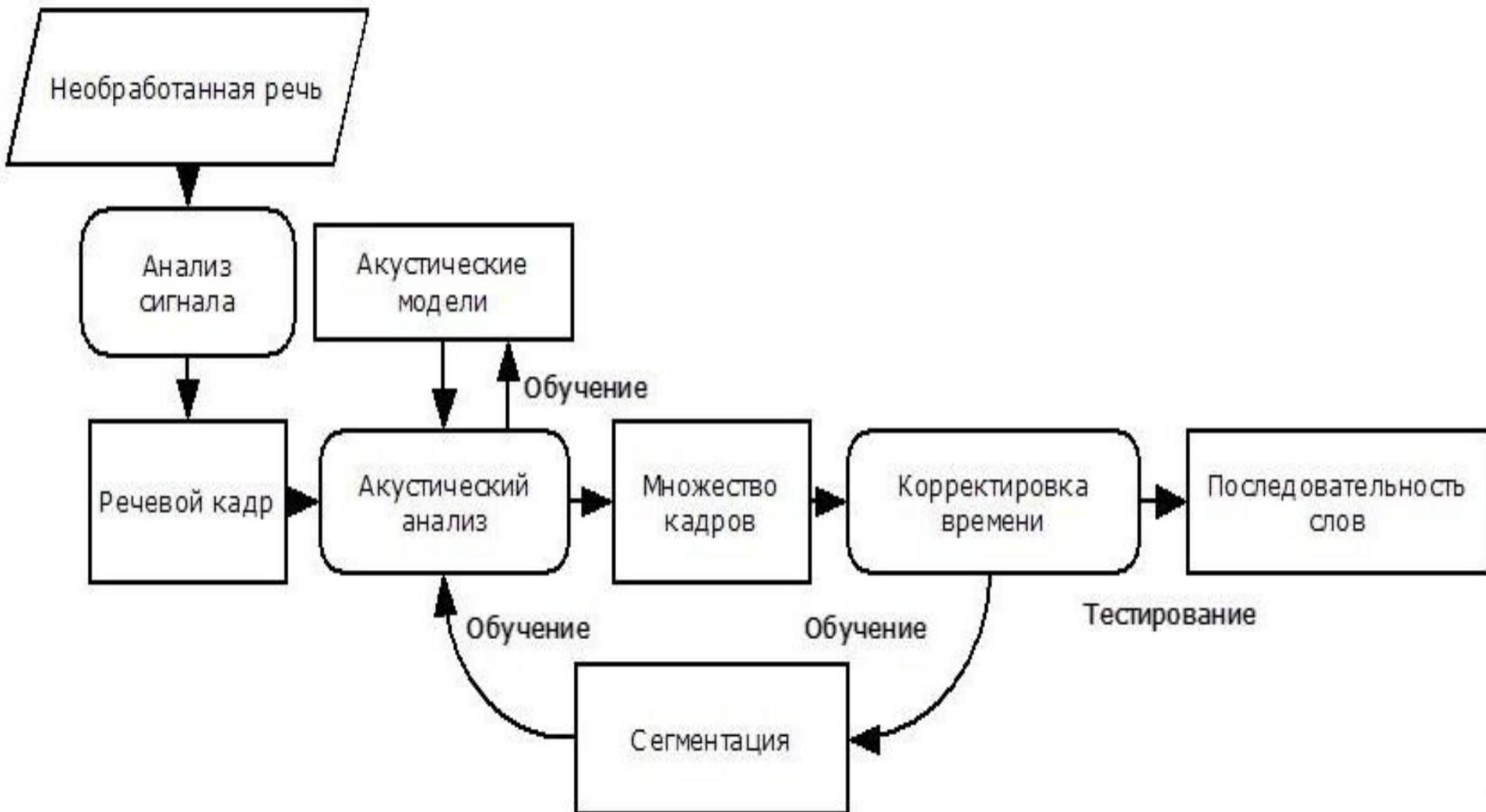
Генерация и распознавание речи.

- Системы автоматического распознавания слитной речи. То есть система должна уметь выделять слова в естественном частично слитном потоке человеческой речи;
- Системы понимания речи. То есть системы, которые наделены элементами интеллекта, что позволяет, во-первых, на основе смыслового анализа более правильно выделять слова в потоке речи, а, во-вторых, сохранять информацию в некой базе знаний, откуда она может быть легко извлечена для решения определенных интеллектуальных задач.

Генерация и распознавание речи.

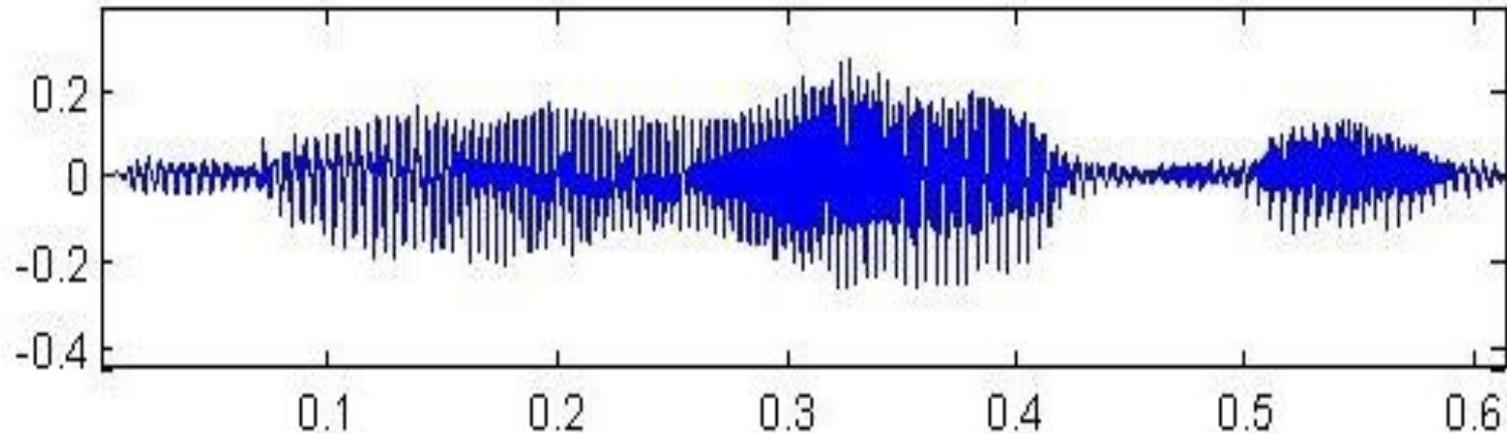
Система распознавания русской речи RuSpeech. (компании Intel и Cognitive Technologies. В основе лежит БД, содержащая цифровое представление звучания непрерывной русской речи с соответствующими текстами и фонетической транскрипцией. БД включает звуковые фрагменты для более 50 тыс. предложений с фонетической разметкой каждого из них. В создании БД RuSpeech приняли участие 220 дикторов. Она содержит около 50 часов непрерывной речи, имеет объем 15 Гб .

Генерация и распознавание речи.



Генерация и распознавание речи.

Необработанная речь. Обычно, поток звуковых данных, записанный с высокой дискретизацией (20 КГц при записи с микрофона либо 8 КГц при записи с телефонной линии).

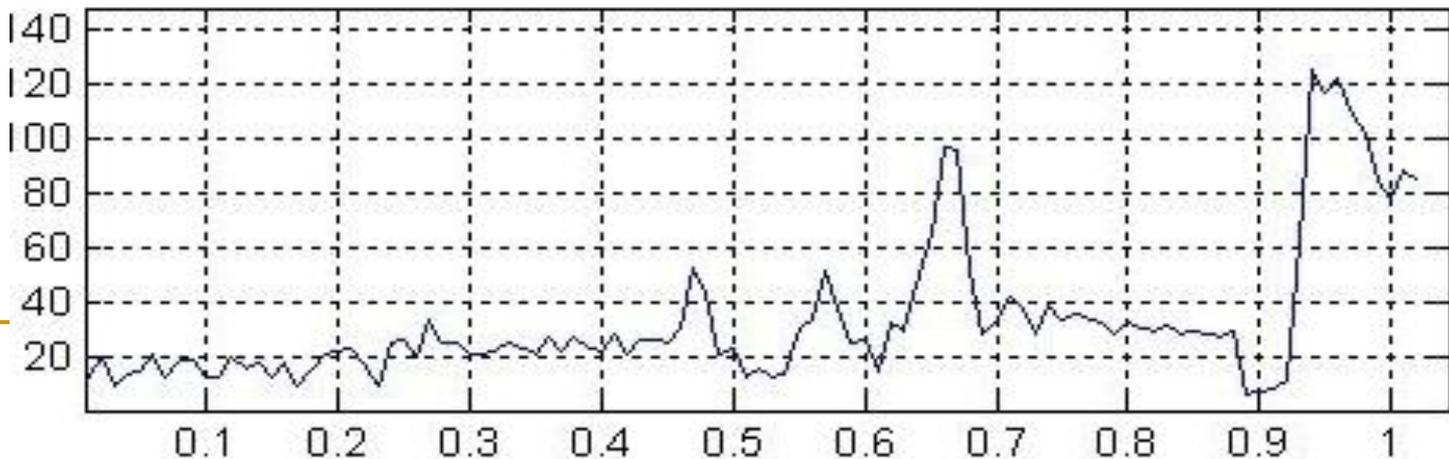


Генерация и распознавание речи.

Анализ сигнала. Поступающий сигнал должен быть изначально трансформирован и сжат, для облегчения последующей обработки. Есть различные методы для извлечения полезных параметров и сжатия исходных данных в десятки раз без потери полезной информации. Наиболее используемые методы:

анализ Фурье;

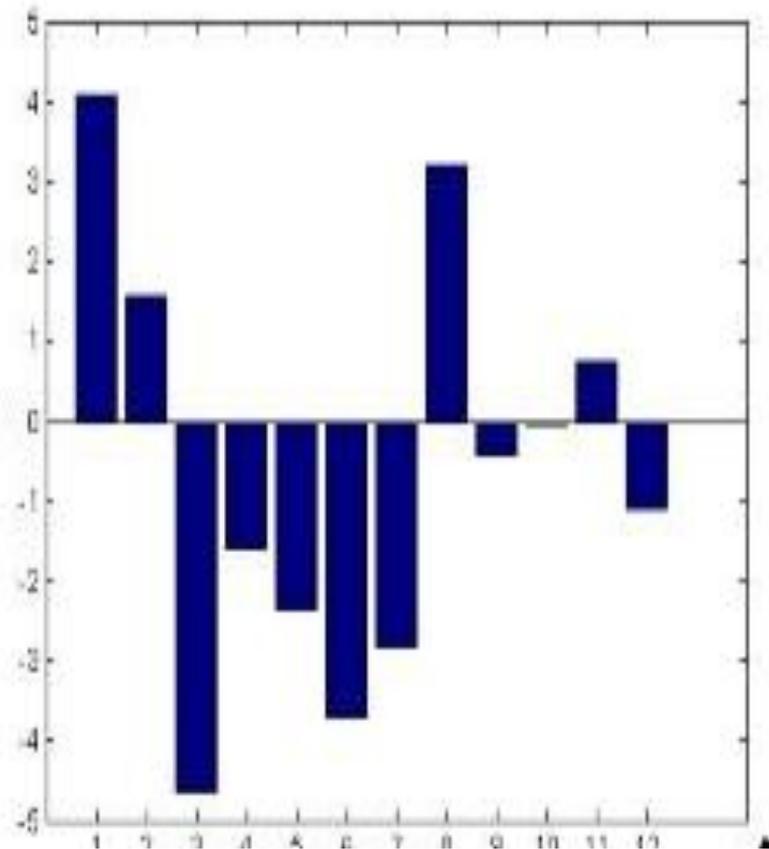
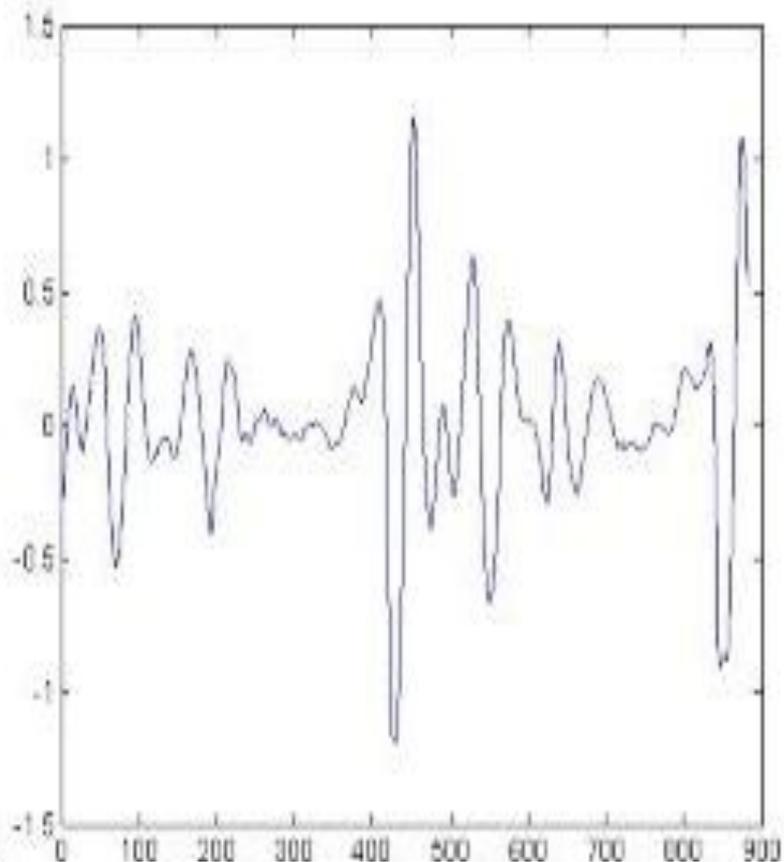
линейное предсказание речи.



Генерация и распознавание речи.

Речевые кадры. Результатом анализа сигнала является последовательность речевых кадров. Обычно, каждый речевой кадр – это результат анализа сигнала на небольшом отрезке времени (порядка 10 мс.), содержащий информацию об этом участке (порядка 20 коэффициентов). Для улучшения качества распознавания, в кадры может быть добавлена информация о первой или второй производной значений их коэффициентов для описания динамики изменения речи

Генерация и распознавание речи.



Генерация и распознавание речи.

Акустические модели. Для анализа состава речевых кадров требуется набор акустических моделей. Рассмотрим две наиболее распространенные из них.

Шаблонная модель. В качестве акустической модели выступает каким-либо образом сохраненный пример распознаваемой структурной единицы (слова, команды). Вариативность распознавания такой моделью достигается путем сохранения различных вариантов произношения одного и того же элемента (множество дикторов много раз повторяют одну и ту же команду).

Используется, в основном, для распознавания слов как единого целого (командные системы).

Генерация и распознавание речи.

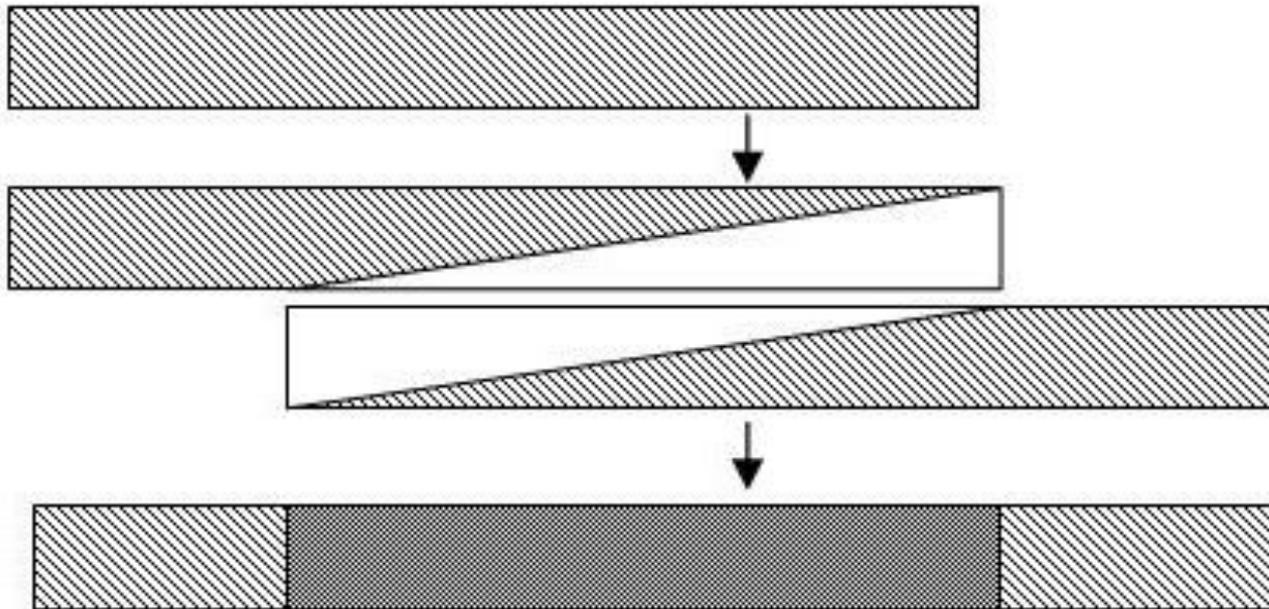
Модель состояний. Каждое слово моделируется как последовательность состояний указывающих набор звуков, которые возможно услышать в данном участке слова, основываясь на вероятностных правилах. Этот подход используется в более масштабных системах.

Генерация и распознавание речи.

Акустический анализ. Состоит в сопоставлении различных акустических моделей к каждому кадру речи и выдает матрицу сопоставления последовательности кадров и множества акустических моделей. Для шаблонной модели, эта матрица представляет собой Евклидово расстояние между шаблонным и распознаваемым кадром (т.е. вычисляется, как сильно отличается полученный сигнал от записанного шаблона и находится шаблон, который больше всего подходит полученному сигналу). Для моделей, основанных на состоянии, матрица состоит из вероятностей того, что данное состояние может сгенерировать данный кадр.

Генерация и распознавание речи.

Корректировка времени. Используется для обработки временной вариативности, возникающей при произношении слов (например, “растягивание” или “сжатие” звуков).



Генерация и распознавание речи.

Последовательность слов. В результате работы, система распознавания речи выдает последовательность (или несколько возможных последовательностей) слов, которая, наиболее вероятно, соответствует входному потоку речи.

Генерация и распознавание речи.

На сегодняшний день основными направлениями развития систем речевого общения видятся следующие:

- минимизация необходимого словаря;
- улучшения качества распознавания и синтеза непрерывной речи;
- передача и распознавание интонации, акцентов, особенностей произношения, а также распознавание речи с «нестандартным» произношением;
- выделение смысловой составляющей распознанного текста.

Обработка визуальной информации (OCR-системы)

Понятие образа

- Образ, класс — классификационная группировка в системе классификации, объединяющая (выделяющая) определенную группу объектов по некоторому признаку.

Обработка визуальной информации (OCR-системы)

Образное восприятие мира — одно из загадочных свойств живого мозга, позволяющее разобратся в бесконечном потоке воспринимаемой информации и сохранять ориентацию в океане разрозненных данных о внешнем мире. Воспринимая внешний мир, мы всегда производим классификацию воспринимаемых ощущений, т. е. разбиваем их на группы похожих, но не тождественных явлений.

Обработка визуальной информации (OCR-системы)

- Например, несмотря на существенное различие, к одной группе относятся все буквы А, написанные различными почерками, или все звуки, соответствующие одной и той же ноте, взятой в любой октаве и на любом инструменте, а оператор, управляющий техническим объектом, на целое множество состояний объекта реагирует одной и той же реакцией.

Обработка визуальной информации (OCR-системы)

В лучших OCR-системах используется технология распознавания, свойственная человеку. У человека распознавание образа является многоступенчатым



Видим зеленый луг. Вдалеке видно что-то красного цвета.

Компактный объект красного цвета.

Скорее всего, это цветок.

Наблюдаются листья, бутон, стебель.

Бутон сверху, листья отходят от стебля.

На лугу растет цветок с красным бутонем.

Обработка визуальной информации (OCR-системы)

- Работа системы типа Fine Reader включает два крупных этапа.
- 1. Анализ графических изображений:
 - • выделение таблиц, картинок;
 - • определение областей распознавания;
 - • выделение строк, символов.
- 2. Распознавание отдельных символов.

Обработка визуальной информации (OCR-системы)

В шаблонных классификаторах с помощью критерия сравнения определяется, какой из шаблонов выбрать из базы. Самый простой критерий — минимум точек, отличающих шаблон от исследуемого изображения. К достоинствам *шаблонного классификатора* относятся хорошее распознавание дефектных символов («разорванных» или «склеенных»), простота и высокая скорость распознавания.

Недостатком является необходимость настройки системы на типы и размеры шрифтов.

Обработка визуальной информации (OCR-системы)

Наиболее распространены *признаковые классификаторы*. Анализ в них проводится только по набору чисел или признаков, вычисляемых по изображению. Таким образом, происходит распознавание не самого символа, а набора его признаков, т. е. производных данных от исследуемого символа. Это неизбежно вызывает некоторую потерю информации.

Обработка визуальной информации (OCR-системы)

Структурные классификаторы переводят образ символа в его топологическое представление, отражающее информацию о взаимном расположении структурных элементов символа. Эти данные могут быть представлены в графовой форме. Такой способ обеспечивает инвариантность относительно типов и размеров шрифтов.

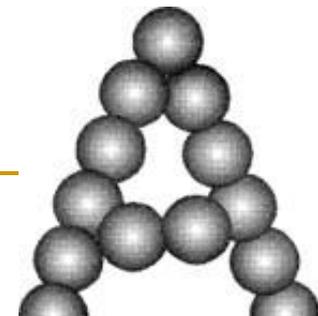
Недостатками являются трудность распознавания дефектных символов и медленная работа.

Обработка визуальной информации (OCR-системы)

Технология распознавания с помощью структурно-пятенных эталонов получила название "фонтанное преобразование" (от английского font - шрифт). Он позволяет представить изображения в виде набора пятен, связанных между собой n -арными отношениями, задающими структуру символа.

Обработка визуальной информации (OCR-системы)

Эти отношения (то есть расположение пятен друг относительно друга) образуют структурные элементы, составляющие символ. Наглядно это можно представить себе в виде теннисных шаров, нанизанных на резиновый жгут. Шары могут сдвигаться относительно друг друга. Такую связку подвижных шаров можно "натянуть" на различные изображения одного символа, и система становится менее зависимой от шрифтов и дефектов.



Обработка визуальной информации (OCR-системы)

Практическое применение OCR-систем

- поиск людей по фотографиям;
- поиск месторождений полезных ископаемых и прогнозирование погоды по данным аэрофотосъемки и снимкам со спутников в различных диапазонах светового излучения;

Обработка визуальной информации (OCR-системы)

- составление географических карт по исходной информации, используемой в предыдущей задаче;
- анализ отпечатков пальцев и рисунков радужной оболочки глаза в криминалистике, охранных и медицинских системах.

Обучение и самообучение.

Включает модели, методы и алгоритмы, ориентированные на автоматическое накопление и формирование знаний с использованием процедур анализа и обобщения данных. К данному направлению относятся системы добычи данных (Data mining) и системы поиска закономерностей в компьютерных базах данных.

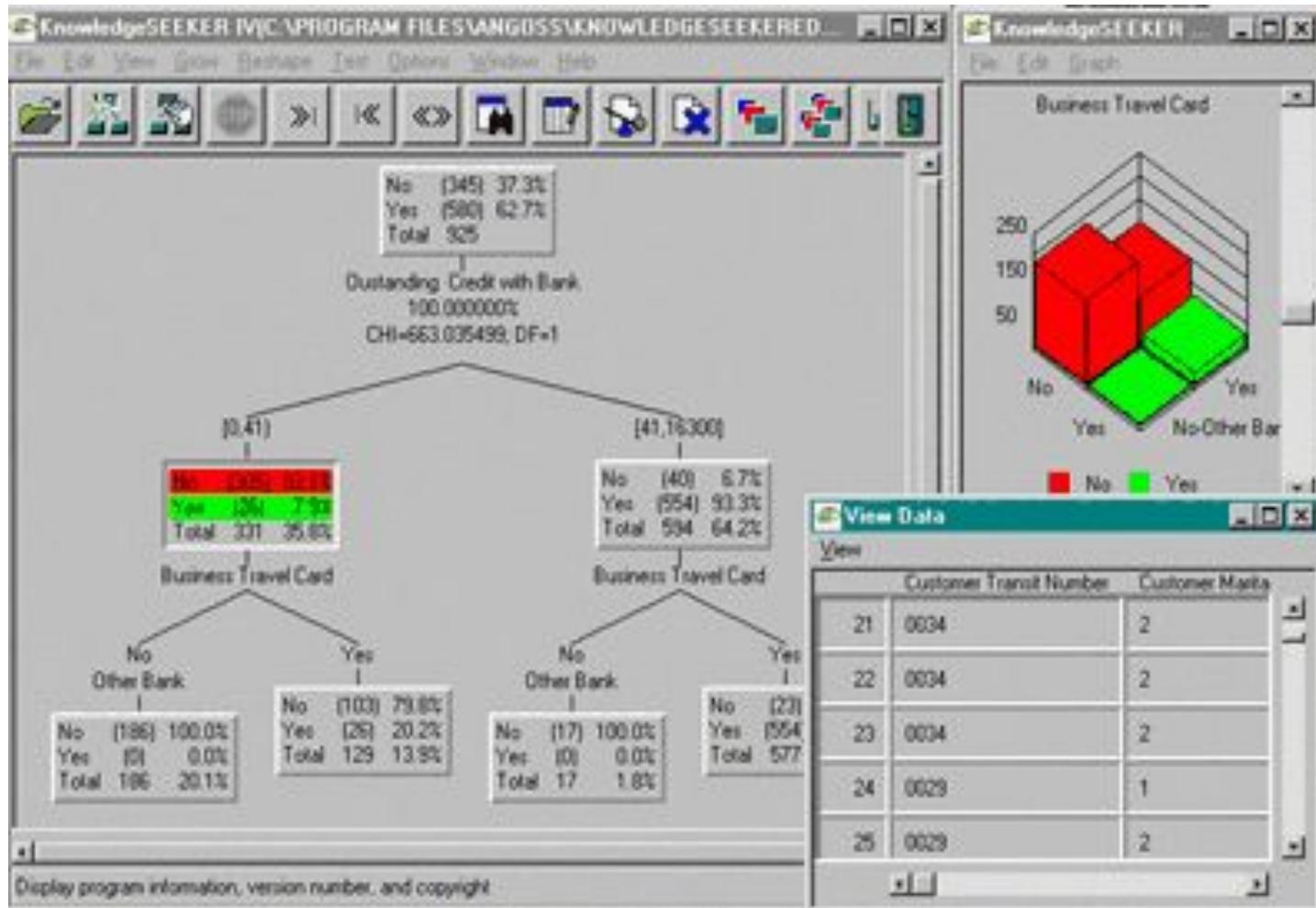
Обучение и самообучение.

Деревья решения являются одним из наиболее популярных подходов к решению задач Data Mining. Они создают иерархическую структуру классифицирующих правил типа "ЕСЛИ... ТО..." (if-then), имеющую вид дерева. Для принятия решения, к какому классу отнести некоторый объект или ситуацию, требуется ответить на вопросы, стоящие в узлах этого дерева, начиная с его корня.

Обучение и самообучение.

Вопросы имеют вид "значение параметра A больше x ". Если ответ положительный, осуществляется переход к правому узлу следующего уровня, если отрицательный - то к левому узлу; затем снова следует вопрос, связанный с соответствующим узлом.

Обучение и самообучение.



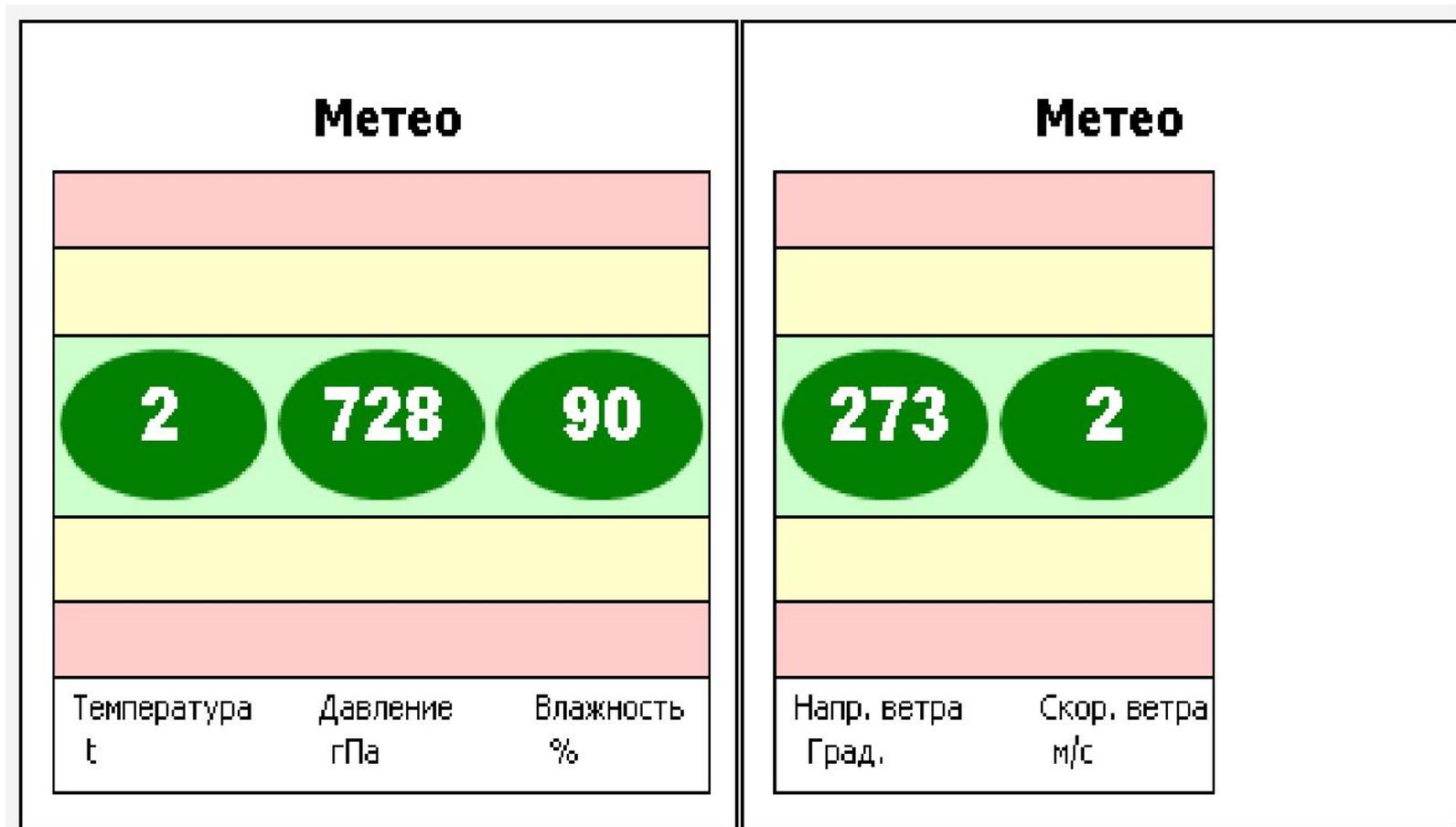
Игры и машинное творчество.

Охватывает создание компьютерной музыки, стихов, интеллектуальные системы для изобретения новых объектов, создание интеллектуальных компьютерных игр

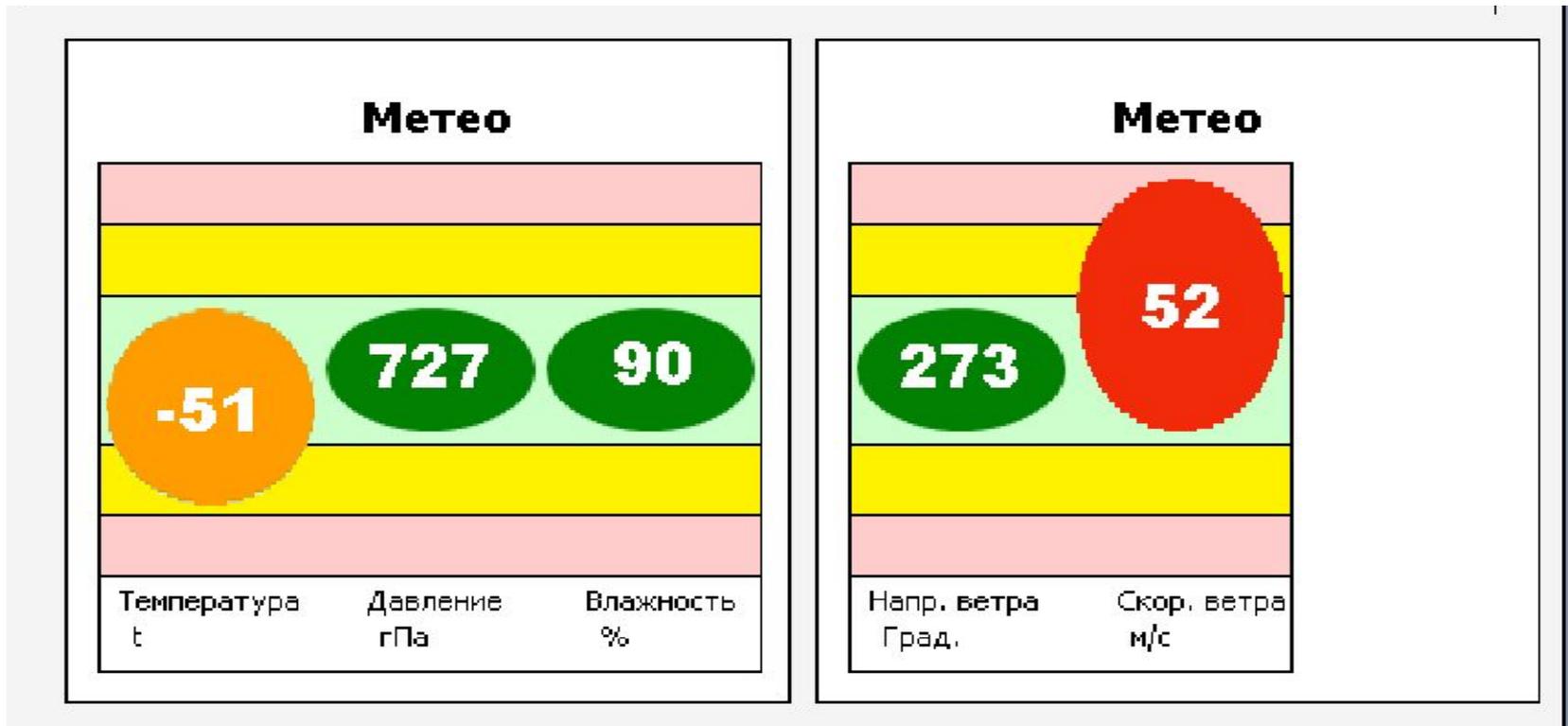
Системы когнитивной графики.

Ориентированы на общение с пользователем ИИС посредством графических образов, которые генерируются в соответствии с изменениями параметров моделируемых или наблюдаемых процессов. Когнитивная графика позволяет в наглядном и выразительном виде представить множество параметров, характеризующих изучаемое явление, освобождает пользователя от анализа тривиальных ситуаций, способствует быстрому освоению программных средств.

Системы когнитивной графики.



Системы когнитивной графики.



Системы контекстной помощи.

В них пользователь описывает проблему, а система на основе дополнительного диалога конкретизирует ее и выполняет поиск относящихся к ситуации рекомендаций. В обычных гипертекстовых системах, наоборот, компьютерные приложения навязывают пользователю схему поиска требуемой информации.

Программное обеспечение систем ИИ

- Языки программирования, ориентированные на обработку символьной информации (<LISP, SMALLTALK, РЕФАЛ),
- языки логического программирования (PROLOG), языки представления знаний (OPS 5, KRL, FRL),
- интегрированные- программные среды, содержащие арсенал инструментальных средств для создания систем ИИ (КБ, ARTS, GURU, G2),
- оболочки экспертных систем (BUILD, EXSYS Professional, ЭКСПЕРТ),

Признаки ИИС

- *коммуникативные способности* — способ взаимодействия конечного пользователя с системой;
- *решение сложных плохо формализуемых задач*, которые требуют построения оригинального алгоритма решения в зависимости от конкретной ситуации, характеризующейся неопределенностью и динамичностью исходных данных и знаний;

Признаки ИИС

- *способность к самообучению* — умение системы автоматически извлекать знания из накопленного опыта и применять их для решения задач;
- *адаптивность* — способность системы к развитию в соответствии с объективными изменениями области знаний.