

Содержание:

Введение

Людям приходится принимать решения. Как в повседневной жизни, так и при управлении предприятием, в политике, и еще в тысячах других случаях. Оказалось, что схема процесса принятия решения не зависит от той области, в которой принимается решение. Иначе говоря, законы принятия решений едины для всех предметных областей. Постоянное развитие информационных технологий привело к созданию машинных систем, специально предназначенных для принятия решений. Человек и компьютер превосходно дополняют друг друга. Все это подготовило почву для создания систем поддержки принятия решений.

СППР позволяет облегчить работу руководителям предприятий и повысить ее эффективность. Они значительно ускоряют решение проблем в бизнесе. СППР способствуют налаживанию межличностного контакта. На их основе можно проводить обучение и подготовку кадров. Данные информационные системы позволяют повысить контроль над деятельностью организации. Наличие четко функционирующей СППР дает большие преимущества по сравнению с конкурирующими структурами. Благодаря предложениям, выдвигаемым СППР, открываются новые подходы к решению повседневных и нестандартных задач.

В данной работе будут рассмотрены системы поддержки принятия решений, как понятие, структура и классификация существующих в настоящее время систем, влияние информационных технологий на развитие систем поддержки принятия решений и особенности использования информационных технологий, методов принятия решений и возможного применения системы поддержки принятия решений на практике.

Рассмотрение разных систем СППР позволит выявить наиболее эффективную модель программного обеспечения.

ГЛАВА 1 Введение в системы поддержки принятия решения

Основные определения системы принятия решений

Система поддержки принятия решений (СППР) (англ. Decision Support System, DSS) — компьютерная автоматизированная система, целью которой является помощь людям, принимающим решение в сложных условиях для полного и объективного анализа предметной деятельности. СППР возникли в результате слияния управленческих информационных систем и систем управления базами данных.

Для анализа и выработок предложений в СППР используются разные методы. Это могут быть: информационный поиск, интеллектуальный анализ данных, поиск знаний в базах данных, рассуждение на основе прецедентов, имитационное моделирование, эволюционные вычисления и генетические алгоритмы, нейронные сети, ситуационный анализ, когнитивное моделирование и др. Некоторые из этих методов были разработаны в рамках искусственного интеллекта. Если в основе работы СППР лежат методы искусственного интеллекта, то говорят об интеллектуализированной СППР или ИСППР. Близкие к СППР классы систем — это экспертные системы и автоматизированные системы управления.

Современные системы поддержки принятия решений (СППР), возникшие как естественное развитие и продолжение управленческих информационных систем и систем управления базами данных, представляют собой системы, максимально приспособленные к решению задач повседневной управленческой деятельности, являются инструментом, призванным оказать помощь лицам, принимающим решения (ЛПР). С помощью СППР могут решаться неструктурированные и слабоструктурированные многокритериальные задачи.

СППР, как правило, являются результатом мультидисциплинарного исследования, включающего теории баз данных (БД), искусственного интеллекта, интерактивных компьютерных систем, методов имитационного моделирования.

Ранние определения СППР (в начале 70-х годов прошлого века) отражали следующие три момента:

1. возможность оперировать с неструктурированными или слабоструктурированными задачами, в отличие от задач, с которыми имеет дело исследование операций;
2. интерактивные автоматизированные (т.е. реализованные на базе компьютера) системы;
3. разделение данных и моделей.

Еще варианты определений СППР:

СППР - совокупность процедур по обработке данных и суждений, помогающих руководителю в принятии решений, основанная на использовании моделей.

СППР - это интерактивные автоматизированные системы, помогающие лицу, принимающему решения, использовать данные и модели для решения слабоструктурированных проблем.

СППР - это система, которая обеспечивает пользователям доступ к данным и/или моделям, так что они могут принимать лучшие решения.

Последнее определение не отражает участия компьютера в создании СППР, вопросы возможности включения нормативных моделей в состав СППР и др.

Приведем, некоторые элементы и характеристики, как части СППР:

СППР - в большинстве случаев – это интерактивная автоматизированная система, которая помогает пользователю (ЛПР) использовать данные и модели для идентификации и решения задач и принятия решений. Система должна обладать возможностью работать с интерактивными запросами с достаточно простым для изучения языком запросов.

СППР обладает следующими четырьмя основными характеристиками:

1. СППР использует и данные, и модели;
2. СППР предназначены для помощи менеджерам в принятии решений для слабоструктурированных и неструктурированных задач;
3. Они поддерживают, а не заменяют, выработку решений менеджерами;
4. Цель СППР – улучшение эффективности решений.

Е. Turban предложил список характеристик идеальной СППР (которая имеет мало общих элементов с определением, приведенным выше):

Идеальная СППР:

1. оперирует со слабоструктурированными решениями;

2. предназначена для ЛПР различного уровня;
3. может быть адаптирована для группового и индивидуального использования;
4. поддерживает как взаимозависимые, так и последовательные решения;
5. поддерживает 3 фазы процесса решения: интеллектуальную часть, проектирование и выбор;
6. поддерживает разнообразные стили и методы решения, что может быть полезно при решении задачи группой ЛПР;
7. является гибкой и адаптируется к изменениям как организации, так и ее окружения;
8. проста в использовании и модификации;
9. улучшает эффективность процесса принятия решений;
10. позволяет человеку управлять процессом принятия решений с помощью компьютера, а не наоборот;
11. поддерживает эволюционное использование и легко адаптируется к изменяющимся требованиям;
12. может быть легко построена, если может быть сформулирована логика конструкции СППР;
13. поддерживает моделирование;
14. позволяет использовать знания.

История и развитие СППР

Рассмотрим кратко историю создания СППР

До середины 60-х годов прошлого века первыми информационные системы (ИС) менеджмента были так называемые Management Information Systems – MIS. Это интегрированная человеко-машинная система обеспечения информацией, поддерживающая функции операций, менеджмента и принятия решений в организации. Системы используют компьютерную технику и программное обеспечение, модели управления и принятия решений, а также базу данных. Они предназначались для подготовки периодических структурированных отчетов для

менеджеров.

В конце 60-х годов появляется новый тип ИС – модель-Ориентированные СППР (Model-oriented Decision Support Systems – DSS) или системы управленческих решений (Management Decision Systems - MDS).

В 1971 г. – были внедрены СППР, основанной на использовании математических моделей.

1975 г. - J.D.C.Little в своей работе предложил критерии проектирования СППР в менеджменте.

1978 г. – опубликован учебник по СППР, в котором исчерпывающе описаны аспекты создания СППР: анализ, проектирование, внедрение, оценка и разработка.

1980 г. – опубликована диссертация S. Alter, в которой он дал основы классификации СППР.

1981 г. – Bonczek, Holsapple и Whinston в книге создали теоретические основы проектирования СППР. Они выделили 4 необходимых компонента, присущих всем СППР:

1. Языковая система (Language System - LS) – СППР может принимать все сообщения;
2. Система презентаций (Presentation System (PS)) (СППР может выдавать свои сообщения);
3. Система знаний (Knowledge System - KS) – все знания СППР сохраняет;
4. Система обработки задач (Problem-Processing System (PPS)) – программный «механизм», который пытается распознать и решить задачу во время работы СППР.

1981 г. – В книге R.Sprague и E.Carlson описали, каким образом на практике можно построить СППР. Тогда же была разработана информационная система руководителя (Executive Information System (EIS)) – компьютерная система, предназначенная для обеспечения текущей адекватной информации для поддержки принятия управленческих решений менеджером.

Начиная с 1990-х, разрабатываются так называемые Data Warehouses -

хранилища данных. Хранилище данных – это очень большая предметно-ориентированная информационная корпоративная база данных, предназначенная

для подготовки отчётов, анализа бизнес-процессов и поддержки принятия решений. Строится на базе клиент-серверной архитектуры, реляционной СУБД и утилит поддержки принятия решений. Данные, поступающие в хранилище данных, становятся доступны только для чтения.

27 октября 2005 года в Москве на Международной конференции «Информационные и телемедицинские технологии в охране здоровья» (ИТТНС 2005), А. Пастухов (Россия) представил СППР нового класса - PSTM (Personal Information Systems of Top Managers). Основным отличием PSTM от существующих СППР является построение системы для конкретного лица, принимающее решение, с предварительной логико-аналитической обработкой информации в автоматическом режиме и выводом информации на один экран.

Структура СППР

В состав системы поддержки принятия решений входят три главных компонента: база данных, база моделей и программная подсистема, которая состоит из трех подсистем: системы управления базой данных (СУБД), системы управления базой моделей (СУБМ) и системы управления интерфейсом между пользователем и компьютером. Структура СППР, а также функции составляющих ее блоков, определяющих основные технологические операции, представлены на рисунке.



Любая система поддержки принятия решений содержит подсистему данных, которая состоит из двух основных частей: БД и системы управления базой данных (СУБД). БД играет в информационной технологии поддержки принятия решений важную роль. Данные могут использоваться непосредственно пользователем для расчетов при помощи математических моделей. СППР получают информацию из управленческих и операционных ИС.

Источники данных и их особенности:

- часть данных поступает от информационной системы операционного уровня. Эффективность их использования определяется предварительно обработкой:
 - системой управления базой данных, входящую в состав системы поддержки принятия решений;

- за пределами системы поддержки принятия решений, создав для этого специальную базу данных. Этот вариант более предпочтителен для предприятий, производящих большое количество операций. Обработанные данные об операциях образуют файлы, которые для повышения надежности и быстроты доступа хранятся за пределами системы поддержки принятия решений.
- внутренние данные, например, данные о движении персонала, инженерные данные и т.п., которые должны быть своевременно собраны, введены и поддержаны;
- данные из внешних источников. В числе необходимых внешних данных следует указать данные о конкурентах, национальной и мировой экономике. В отличие от внутренних данных внешние данные обычно приобретаются у специализирующихся на их сборе организации;
- документы, включающих в себя записи, письма, контракты, приказы и т.п. Если содержание этих документов будет записано в памяти и затем обработано по некоторым ключевым характеристикам (поставщикам, потребителям, датам, видам услуг и др.), то система получит новый мощный источник информации.

Присущий технологии СППР акцент на обработку неструктурированных и слабоструктурированных задач предопределяет некоторые специфические требования к этим элементам компьютерной системы. Прежде всего, речь идет о необходимости выполнять значительный объем операций переструктурирования данных. Нужно предусмотреть возможность загрузки и следующей обработки данных из внешних источников; функционирования СУБД в среде СППР в отличие от обычной обработки информации в управленческих информационных системах требует более широкого набора функций. Это касается также и БД.

Вообще БД можно определить, как совокупность элементов, организованных в соответствии с определенными правилами, которые предусматривают общие принципы описания, сохранения и манипулирования данными независимо от прикладных программ.

Связь конечных пользователей (прикладных программ) с базой данных происходит с помощью СУБД. Последняя представляет собой систему программного обеспечения, которая содержит средства обработки языками БД и обеспечивает создания БД и ее целостность, поддерживает ее в актуальном состоянии, дает возможность манипулировать данными и обрабатывать обращение к БД, которые поступают от прикладных программ и (или) конечных пользователей при условиях

применяемой технологии обработки информации. В состав будто БД, которые используются для изучения и обращение к данным, налжит язык описания данных (ЯОД) и язык манипулирования данными (ЯМД).

Язык описания данных предназначенный для определения структуры БД. Описание данных заданной проблемной области может выполняться на нескольких уровнях абстрагирования, причем на каждом уровне используется свое ЯОД. Описание на любом уровне называется схемой. Чаще всего используется трехуровневая система: концептуальный, логический и физический уровни. На концептуальном уровне описываются взаимосвязи между системами данных, которые отвечают реально действующим зависимостям между факторами и параметрами проблемной среды. Структура данных на концептуальном уровне называется концептуальной схемой. На логическом уровне выбранные взаимосвязи отбиваются в структуре записей БД. На физическом уровне решаются вопрос организации размещения структуры записи на физических носителях информации.

Язык манипулирования данными обеспечивает доступ к данным и содержит средства для сохранения, поиска, обновления и стирания записей. Языка манипулирования данными, которые могут использоваться конечными пользователями в диалоговом режиме, часто называют языками запросов.

СУБД должна обладать следующими возможностями.

Возможности СУБД

- составление комбинаций данных, получаемых из различных источников, посредством использования процедур агрегирования и фильтрации;
- быстрое прибавление или исключение того или иного источника данных;
- построение логической структуры данных в терминах пользователя;
- использование и манипулирование неофициальными данными для экспериментальной проверки рабочих альтернатив пользователя;
- обеспечение полной логической независимости этой БД от других операционных БД, функционирующих в рамках фирмы.

БД и СУБД используются в любых компьютерных системах. Тем не менее, сравнительно с обычными подходами к реализации БД для решения некоторых задач к функциям и инструментам БД и СУБД в контексте системы поддержки принятия решений выдвигается ряд дополнительных и специализированных требований.

Для условий использования СППР существует необходимость доступа информации со значительно более широкого диапазона источников, чем это предусмотрено в обычных информационных системах. Информацию нужно получать от внешней среды и внутренних источников; потребность во внешних данных тем большая, чем высший уровень руководства, которое обслуживает выбранное СППР. Кроме того, обычные, ориентированные на бухгалтерский учет данные (характерные для систем обработки Данных и административных информационных систем) необходимо дополнить нетрадиционными типами данных, в частности и такими, которые до сих пор вообще не были в фокусе компьютеризации. Это: текстовая информация, материал систем автоматизированного проектирования изделий, технологий, автоматизированного производства, а также другие источники информации, необходимые для принятия решения.

Заслуживает также на внимание особенность процесса «Поиска и увлечения» данных в СППР в отличие от более общего процессу сбора данных из источников. Природа СППР требует, чтобы процесс поиска (и СУБД, которая руководит этим процессом) был достаточно гибким, лишь бы быстро обслуживать дополнение и изменения в соответствии с непредвиденными запросами, которые поступают от пользователей. Для процесса «Поиска и увлечения» данных в современных СППР широко применяются программные (интеллектуальные) агенты, а также как уже отмечалось, ХД.

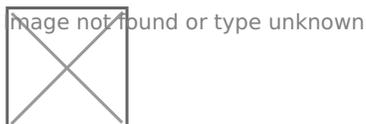
Схема формирования и использования ХД в СППР изображена на рисунке. Данные берутся из разнообразных источников оперативных данных. После их перемещения отбираются данные для гарантирования того, что они имеют смысл, есть непрерывными и точными. Потом данные загружаются в реляционные таблицы, способные поддерживать разнообразные виды анализа и запросов, и оптимизируется для тех таблиц, которые, как можно ожидать, чаще всего будут использоваться. И, в конце концов, данные сохраняются для дальнейшего использования в СППР.

В системах поддержки принятия решений предполагается средство, с помощью которого пользователь может налаживать базу данных согласно со своими личными требованиями. Учитывая это, существуют процедуры и команды гибкого переструктурирования схем и схемного подмножества СУБД. Заметим, что современные программные средства для управления данными и СУБД характеризуются относительной гибкостью и простотой использования в границах коллектива пользователей. Тем не менее упомянутые средства нельзя приспособить к конкретному пользователю или к решению конкретной задачи с

желательной гибкостью и довольно маленькими затратами.

Подсистема данных СППР

На рисунке изображена схема подсистемы данных СППР, где указаны перечисленные условия и механизмы адаптации концепций БД и СУБД к проблемам поддержки решений. Для реализации этой идеи в распоряжении разработчика или пользователя СППР есть ряд альтернативных моделей данных и инструментов, в частности классические иерархические, сетевые и реляционные модели, а также семантические модели данных. Реляционные модели данных положены в основу большинства современных СУБД.



Система управления интерфейсом

Эффективность и гибкость информационной технологии во многом зависят от характеристик интерфейса системы поддержки принятия решений. Интерфейс определяет: язык пользователя; язык сообщений компьютера, организующий диалог на экране дисплея; знания пользователя.

Язык пользователя – это те действия, которые пользователь производит в отношении системы путем использования возможностей клавиатуры; мыши; джойстика; команд, подаваемых голосом, и т.п. Наиболее простой формой языка пользователя является создание форм входных и выходных документов. Получив входную форму (документ), пользователь заполняет его необходимыми данными и вводит в компьютер. Система поддержки принятия решений производит необходимый анализ и выдает результаты в виде выходного документа установленной формы. Значительно возросла за последнее время популярность визуального интерфейса. С помощью манипулятора (мышь) пользователь выбирает представленные ему на экране в форме картинок объекты и команды, реализуя таким образом свои действия.

Управление компьютером при помощи человеческого голоса – самая простая и поэтому самая естественная форма языка пользователя. Она еще недостаточно разработана: существующие разработки требуют от пользователя серьезных ограничений: определенного набора слов и выражений; специальной надстройки; управления в виде дискретных команд, а не в виде обычной гладкой речи.

Технология этого подхода интенсивно совершенствуется, и в ближайшем будущем можно ожидать появления систем поддержки принятия решений, использующих речевой ввод информации.

Язык сообщений – это то, что пользователь видит на экране дисплея (символы, графика, цвет), данные, полученные на принтере, звуковые выходные сигналы и т.п. Важным измерителем эффективности используемого интерфейса является выбранная форма диалога между пользователем и системой. В настоящее время наиболее распространены следующие формы диалога: запросно-ответный режим, командный режим, режим меню, режим заполнения пропусков в выражениях, предлагаемых компьютером. Каждая форма в зависимости от типа задачи, особенностей пользователя и принимаемого решения может иметь свои достоинства и недостатки. Долгое время единственной реализацией языка сообщений был отпечатанный или выведенный на экран дисплея отчет или сообщение. Теперь появилась новая возможность представления выходных данных – машинная графика. Она дает возможность создавать на экране и бумаге цветные графические изображения в трехмерном виде, значительно повышать наглядность и интерпретируемость выходных данных. В ближайшие годы следует ожидать использования в качестве языка сообщений человеческого голоса.

Знания пользователя — это то, что пользователь должен знать, работая с системой. К ним относятся не только план действий, находящийся в голове у пользователя, но и учебники, инструкции, справочные данные, выдаваемые компьютером. Совершенствование интерфейса СППР определяется успехами в развитии каждого из трех указанных компонентов. Интерфейс должен обладать следующими возможностями:

- манипулировать различными формами диалога, изменяя их в процессе принятия решения по выбору пользователя;
- передавать данные системе различными способами;
- получать данные от различных устройств системы в различном формате;
- гибко поддерживать (оказывать помощь по запросу, подсказывать) знания пользователя.

Классификация СППР

Существует множество типов моделей и способов их классификации. Разные авторы предлагают разные классификации.

- На уровне пользователя Haettenschwiler (1999) делит СППР на пассивные, активные и кооперативные СППР. Пассивной СППР называется система, которая помогает процессу принятия решения, но не может вынести предложение, какое решение принять. Активная СППР может сделать предложение, какое решение следует выбрать. Кооперативная позволяет ЛПР изменять, пополнять или улучшать решения, предлагаемые системой, посылая затем эти изменения в систему для проверки. Система изменяет, пополняет или улучшает эти решения и посылает их опять пользователю. Процесс продолжается до получения согласованного решения.
- На концептуальном уровне Power (2003) отличает СППР, управляемые сообщениями (Communication-Driven DSS), СППР, управляемые данными (Data-Driven DSS), СППР, управляемые документами (Document-Driven DSS), СППР, управляемые знаниями (Knowledge-Driven DSS) и СППР, управляемые моделями (Model-Driven DSS). СППР, управляемые моделями, характеризуются в основном доступ и манипуляции с математическими моделями (статистическими, финансовыми, оптимизационными, имитационными). Отметим, что некоторые OLAP-системы, позволяющие осуществлять сложный анализ данных, могут быть отнесены к гибридным СППР, которые обеспечивают моделирование, поиск и обработку данных.
- Управляемая сообщениями (Communication-Driven DSS) (ранее групповая СППР — GDSS) СППР поддерживает группу пользователей, работающих над выполнением общей задачи.
- СППР, управляемые данными (Data-Driven DSS) или СППР, ориентированные на работу с данными (Data-oriented DSS) (также известные как Business Intelligence) в основном ориентируются на доступ и манипуляции с данными. СППР, управляемые документами (Document-Driven DSS), управляют, осуществляют поиск и манипулируют неструктурированной информацией, заданной в различных форматах.
- СППР, управляемые знаниями (Knowledge-Driven DSS) обеспечивают решение задач в виде фактов, правил, процедур.
- На техническом уровне Power (1997) различает СППР всего предприятия и настольную СППР. СППР всего предприятия подключена к большим хранилищам информации и обслуживает многих менеджеров предприятия. Настольная СППР — это малая система, обслуживающая лишь один компьютер пользователя. Существуют и другие классификации (Alter, Holsapple и Whinston, Golden, Nevner и Power). Отметим лишь, что превосходная для своего времени классификация Alter'а, которая разбивала все СППР на 7 классов, в

настоящее время несколько устарела.

- В зависимости от данных, с которыми эти системы работают, СППР условно можно разделить на оперативные и стратегические. Оперативные СППР предназначены для немедленного реагирования на изменения текущей ситуации в управлении финансово-хозяйственными процессами компании. Стратегические СППР ориентированы на анализ значительных объемов разнородной информации, собираемых из различных источников. Важнейшей целью этих СППР является поиск наиболее рациональных вариантов развития бизнеса компании с учетом влияния различных факторов, таких как конъюнктура целевых для компании рынков, изменения финансовых рынков и рынков капиталов, изменения в законодательстве и др. СППР первого типа получили название Информационных Систем Руководства (Executive Information Systems, ИСР). По сути, они представляют собой конечные наборы отчетов, построенные на основании данных из транзакционной информационной системы предприятия, в идеале адекватно отражающей в режиме реального времени основные аспекты производственной и финансовой деятельности. Для ИСР характерны следующие основные черты: отчеты, как правило, базируются на стандартных для организации запросах; число последних относительно невелико; ИСР представляет отчеты в максимально удобном виде, включающем, наряду с таблицами, деловую графику, мультимедийные возможности и т. п.; как правило, ИСР ориентированы на конкретный вертикальный рынок, например, финансы, маркетинг, управление ресурсами.

В общем виде система поддержки принятия решений (СППР)

СППР второго типа предполагают достаточно глубокую проработку данных, специально преобразованных так, чтобы их было удобно использовать в ходе процесса принятия решений. Неотъемлемым компонентом СППР этого уровня являются правила принятия решений, которые на основе агрегированных данных дают возможность менеджерам компании обосновывать свои решения, использовать факторы устойчивого роста бизнеса компании и снижать риски. СППР второго типа в последнее время активно развиваются. Технологии этого типа строятся на принципах многомерного представления и анализа данных (OLAP).

При создании СППР можно использовать Web-технологии. В настоящее время СППР на основе Web-технологий для ряда компаний являются синонимами СППР предприятия.

Архитектура СППР представляется разными авторами по-разному. Приведем пример. Marakas (1999) предложил обобщенную архитектуру, состоящую из 5 различных частей:

- ○ ■ 1. система управления данными (the data management system — DBMS);
- 2. система управления моделями (the model management system - MBMS);
- 3. машина знаний (the knowledge engine (KE));
- 4. интерфейс пользователя (the user interface);
- 5. пользователи (the user(s)).

Ниже на рисунке изображена СППР в общем виде.

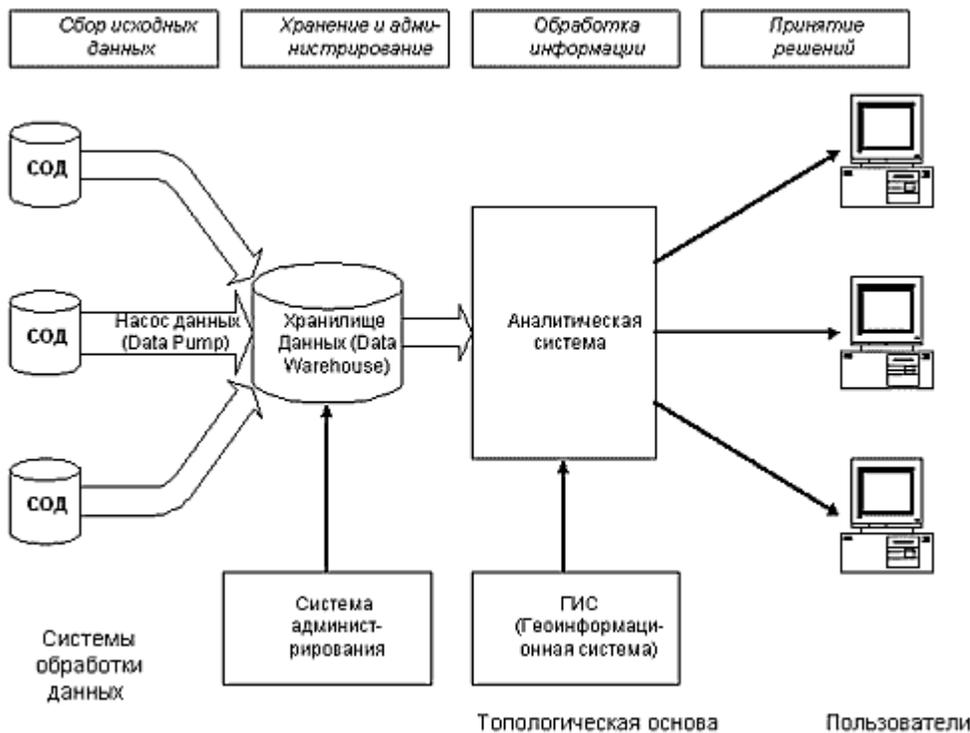


Схема процесса принятия решений

Общая схема процесса принятия решений включает следующие основные этапы:

Этап 1. Предварительный анализ проблемы. На этом этапе определяются:

- главные цели;
- уровни рассмотрения, элементы и структура системы (процесса), типы связей;

□ подсистемы, используемые ими основные ресурсы и критерии качества функционирования подсистем;

□ основные противоречия, узкие места и ограничения.

Этап 2. Постановка задачи. Постановка конкретной задачи принятия решений (ЗПР) включает:

□ формулирование задачи;

□ определение типа задачи;

□ определение множества альтернативных вариантов и основных критериев для выбора из них наилучших;

□ выбор метода решения ЗПР.

Этап 3. Получение исходных данных. На данном этапе устанавливаются способы измерения альтернатив. Это либо сбор количественных (статистических) данных, либо методы математического или имитационного моделирования, либо методы экспертной оценки. В последнем случае необходимо решить задачи формирования группы экспертов, проведения экспертных опросов, предварительного анализа экспертных оценок.

Этап 4. Решение ЗПР с привлечением математических методов и вычислительной техники, экспертов и лица, принимающего решение. На этом этапе производится математическая обработка исходной информации, ее уточнение и модификация в случае необходимости. Обработка информации может оказаться достаточно трудоемкой, при этом может возникнуть необходимость совершения нескольких итераций и желание применить различные методы для решения задачи. Поэтому именно на этом этапе возникает потребность в компьютерной поддержке процесса принятия решений, которая выполняется с помощью автоматизированных систем принятия решений.

Этап 5. Анализ и интерпретация полученных результатов. Полученные результаты могут оказаться неудовлетворительными и потребовать изменений в постановке ЗПР. В этом случае необходимо будет возвратиться на этап 2 или этап 1 и пройти заново весь путь. Решение ЗПР может занимать достаточно длительный промежуток времени, в течение которого окружение задачи может измениться и потребовать корректировок в постановке задачи, а также в исходных данных (например, могут появиться новые альтернативы, требующие введения новых

критериев). Задачи принятия решений можно разделить на статические и динамические. К первым относятся задачи, которые не требуют многократного решения через короткие интервалы времени. К динамическим относятся ЗПР, которые возникают достаточно часто. Следовательно, итерационный характер процесса принятия решений можно считать закономерным, что подтверждает необходимость создания и использования эффективных систем компьютерной поддержки. ЗПР, требующие одного цикла, можно скорее считать исключением, чем правилом.

- 1. Компоненты системы поддержки принятия решений

Система поддержки принятия решений требует трех первичных компонентов: модули управления, управления данными для сбора и ручной обработки данных и управления диалогом для облегчения доступа пользователя к DSS. Пользователь взаимодействует с DSS через пользовательский интерфейс, выбирая частную модель и набор данных, которые нужно использовать, а затем DSS представляют результаты пользователю через тот же самый пользовательский интерфейс. Модели управления и управления данными в значительной степени действуют независимо и варьируются от относительно простой типовой модели в электронной таблице до сложной комплексной модели планирования, основанной на математическом программировании. С помощью электронной таблицы типа Microsoft Excel создаются модели, чтобы прогнозировать различные элементы организации или финансового состояния. В качестве данных используются предыдущие финансовые отчеты организации. Начальная модель включает различные предложения относительно будущих трендов в категориях расходов и доходов. После рассмотрения результатов базовой модели менеджер проводит ряд исследований типа «что, если», изменяя одно или большее количество предположений, чтобы определить их влияние на исходное состояние. Например, менеджер мог бы зондировать влияние на рентабельность, если бы продажа нового изделия росла на 10% ежегодно. Или менеджер мог бы исследовать влияние большего, чем ожидаемое, увеличение цены сырья, например, 13% вместо 6% ежегодно. Этот тип генератора финансового отчета – простые, но мощные DSS для руководства при принятии решений, в том числе и финансовых. Генератор системы поддержки принятия решений – это система, которая обеспечивает набор возможностей быстро и легко строить специфические DSS. Генератор DSS – пакет программ, разработанный для решения лишь частично с помощью компьютера слабоструктурированных или неформализованных проблем.

- 1. Методы принятия решений, используемые в СППР

Большинство существующих СППР используют какой-либо один математический метод принятия решений, в основном метод анализа иерархий Томаса Л. Саати. Важнейшим преимуществом СППР является многообразие используемых методов принятия решений, поскольку в этом случае альтернативы оцениваются с позиций различных математических моделей, отражающих отдельные аспекты задачи принятия решения.

- 1. Влияние информационных технологий на развитие систем поддержки принятия решений

За последние десятилетия информационные технологии достигли высокого уровня развития. В связи с этим большинство развивающихся компаний используют автоматизированные средства, позволяющие эффективно хранить, обрабатывать и распределять накопленные данные. Современные системы поддержки принятия решений (СППР) появились благодаря развитию управленческих информационных систем и систем управления базами данных (СУБД) и представляют собой системы, приспособленные к решению текущих задач, возникающих в управленческой деятельности. Это мощный инструмент, позволяющий помочь лицам, принимающим решения (ЛПР), решить сложные неструктурированные задачи. Как правило, системы поддержки принятия решений являются результатом мультидисциплинарного исследования, которое включает в себя теории баз данных, методов имитационного моделирования, искусственного интеллекта, нейронных сетей, ситуационного анализа и интерактивных компьютерных систем. В настоящее время нет единого общепринятого определения СППР, т. к. строение системы напрямую зависит от тех задач, для решения которых она используется, а также от доступных знаний, данных и информации, на основе которых принимаются решения.

Рассмотрим, как информационные технологии влияли на развитие СППР.

Ранний период

С 1965 года толчком в развитие послужило разработка системы "IBM system-360" и других более мощных универсальных систем что привело к созданию в больших компаниях систем информации для менеджмента (Management Information Systems - MIS). Они были сфокусированы на обеспечение менеджеров структурированными регулярными докладами. Большая часть этой информации поступала из систем транзакций и бухгалтерского учета.

К концу 1970-х ряд компаний и отдельных исследователей разработали интерактивные информационные системы, использующие различные модели и группы данных для помощи менеджерам в анализе слабоструктурированных проблем. Все эти разнородные системы были объединены общим понятием DSS. И с тех самых пор стало понятно, что DSS могут быть разработаны для поддержки всех тех, кто принимает решения на любом возможном уровне любой организации. В DSS использовалось множество моделей, включая модели оптимизации и стимуляции. Статистические пакеты были также признаны в качестве необходимого инструмента для построения DSS.

А в начале 1980-х гг. исследователи в области искусственного интеллекта начали работу по созданию экспертных систем в бизнесе и менеджменте.

Так же в начале 80-х исследователи из академических институтов создали новую категорию ПО для поддержки группового принятия решений. Самыми ранними вариантами групповых DSS были «Mindsight» компании «Execucom Systems», «GroupSystems», созданные в Аризонском Университете, и система «SAMM», созданная исследователями Университета Миннесоты. Диксон, Пул и Дисанктис (Dickson, Poole and DeSanctis) сообщали в 1992 г., что Б.Гэллап, диссертант из Миннесоты, решил в 1984 г. спроектировать свою собственную систему группового DSS на BASIC'е с возможностью ее работы на университетском компьютере ВАКС'е (VAX). Эта система стала началом исследований групповых DSS в Миннесоте.

В 90-х годах сфера возможностей СППР расширялась благодаря внедрению хранилищ данных и инструментов OLAP. В 1992-1993 гг. некоторые продавцы стали рекомендовать объектно-ориентированные технологии для построения возможностей последующей поддержки принятия решений. В 1994 г. многие компании начали обновлять свою сетевую инфраструктуру и стали на деле использовать OLAP способности для своих баз данных. Приблизительно в 1993 г. специалисты по долговременным хранилищам данных и EIS нашли друг друга. Так две технологии объединили свои усилия. В 1995 г. долговременные хранилища и WWW начали воздействовать на практиков и теоретиков, интересующихся DSS-технологиями. Основанные на возможностях Интернета и доступные по Интернету DSS стали реальностью около 1995 г.

С развитием облачных решений для СППР открывается доступ к вычислительным ресурсам, которые будут доступны только по требованию. Эластичность, эффективность и сокращение расходов привлекают многие предприятия

рассмотреть вариант миграции приложений в облако. Веб-системы поддержки принятия решений (WB-DSS) являются системам поддержки принятия решений, которые доступны в удаленно через сеть Интернет. Они имеют не уступающие настольным системам границы функционала. Однако имеют характерные признаки, отличающие их от настольных аналогов:

- Доступность в интернете;
- Поддержка частных лиц / клиентов / сотрудников / менеджеров / групп в процессе принятия решений, независимо от их физического местоположения или времени;
- Использование данных, баз знаний, документов и моделей, которые имеют возможность обратиться к огромному разнообразию больших групп пользователей и др.

Основными отличиями веб-версии систем поддержки принятия решений от настольных аналогов являются несколько весьма весомых признаков. В первую очередь - доступность глобальной аудитории. При размещении на удаленном сервере доступность к ресурсам ограничивается лишь фантазией разработчиков и кошельком владельца, поскольку вычислительные мощности, расположенные в «облаках», приведут к определенным затратам.

Другим немаловажным признаком является простота использования. Такие системы направлены на снижение нагрузки на ЛПП и не требуют дополнительного обучения работы с системой - интуитивно понятный интерфейс позволяет быстро приступить к работе. Весомым фактором также является безопасность. Проблемы безопасности могут ограничить применение WB-DSS в чувствительных областях. В таких случаях WB-DSS требует дополнительных компонентов для предотвращения угроз безопасности и ошибок в различных точках обмена информацией.

Мы видим, что СППР развивается совместно с информационными технологиями. СППР изменяется, вбирает в себя современные тенденции в информационных технологиях. Важно отметить, что дальнейшее развитие систем поддержки принятия решений происходит по принципу усложнения интеллектуальных информационных технологий, способных более глубоко описывать проблемные ситуации с различных точек зрения.

Глава 2 Обзор программных комплексов, осуществляющих задачи принятия решений

На само деле программного обеспечения, помогающего принимать решения очень большое количество. Мы разморит только малую часть.

Система поддержки принятия решений (СППР) "Выбор" - аналитическая система, основанная на методе анализа иерархий (МАИ), является простым и удобным средством, которое поможет структурировать проблему, построить набор альтернатив, выделить характеризующие их факторы, задать значимость этих факторов, оценить альтернативы по каждому из факторов, найти неточности и противоречия в суждениях лица принимающего решение (ЛПР)/эксперта, проранжировать альтернативы, провести анализ решения и обосновать полученные результаты. Система опирается на математически обоснованный метод анализа иерархий Томаса Саати.

СППР МАИ может использоваться при решении следующих типовых задач:

- оценка качества организационных, проектных и конструкторских решений;
- определение политики инвестиций в различных областях;
- задачи размещения (выбор места расположения вредных и опасных производств, пунктов обслуживания);
- распределение ресурсов;
- проведение анализа проблемы по методу "стоимость-эффективность";
- стратегическое планирование;
- проектирование и выбор оборудования, товаров;
- выбор профессии, места работы, подбор кадров.

Основные положения метода анализа иерархий были разработаны известным американским математиком Т.Л.Саати и опубликованы в 1977г. Томас Саати является одним из самых ярких представителей прикладной науки. Об этом говорят не только его математическая эрудиция и глубина новых теоретических результатов, но и диапазон приложений. Он был прав, предпослав к одной из своих

монографий эпиграф: "Я люблю обе стороны математики: чистую - как возвышенный уход от реальности, прикладную - как страстное стремление к жизни".

МАИ используется для решения слабо структурированных и неструктурированных проблем. Методология решения таких проблем опирается на системный подход, при котором проблема рассматривается как результат взаимодействия и, более того, взаимозависимости множества разнородных объектов, а не просто как их изолированная и автономная совокупность.

СППР "Эксперт"

Система поддержки принятия решений "Эксперт" - это инструмент для формализации и решения слабо структурированных и неструктурированных задач планирования, прогнозирования и управления.

Особенности системы:

1. Система базируется на современных методах поддержки принятия решений, применявшихся в США, Мексике, Канаде и других странах для решения задач аналитического планирования.
2. Поддержка как числовых значений, так и субъективных вербальных предпочтений пользователя.
3. Возможность анализа данных на предмет согласованности и достоверности, исправление несогласованности.
4. Удобный графический интерфейс, инструменты для формализации проблемы, анализа результатов.
5. Возможность обработки любых внешних данных.
6. Обработка совместных суждений, достижение консенсуса
7. Подробные печатные отчеты.
8. Наличие библиотеки решений типовых задач в области финансов, экономики, управлении персоналом, предприятием и т.п.
9. Низкие системные требования.

Наличие библиотеки типовых иерархий и заданных парных сравнений для решения задач управления, прогнозирования и управления из различных сфер деятельности.

Система Поддержки Принятия Решений «Советник» - универсальная программа оценки решений, предназначенная для многокритериальной оценки вариантов принимаемых решений посредством расчета рейтингов.

Позволяет составить список критериев, которым должно удовлетворять решение проблемы, определить весовую, рейтинговую значимость каждого критерия. Далее, составить список альтернатив и указать вес каждой альтернативы по каждому критерию. В итоге, применяя известный из теории принятия решений метод среднеарифметических рангов, рассчитывается результирующий рейтинг каждой альтернативы. При этом решения, достойные к принятию, будут иметь наибольший рейтинг.

То есть, программа позволяет через расчет рейтинга отбросить худшие решения и принимать те решения, которые наилучшим образом удовлетворяют задаваемым критериям.

Crystal Info 7.5 - система поддержки принятия решений, основанная на гибкой технологии доступа к данным и их обработки. Crystal Info (ранее: Seagate Info) обеспечивает стандартизацию документооборота и отчетности в масштабе предприятия. Поддерживается технология OLAP, что позволяет получать ответы на важные для бизнеса вопросы "на лету".

В Crystal Info имеются средства для просмотра отчетов и данных, представленных в виде многомерных массивов, через Web-браузеры. Это делает Crystal Info практически независимой от используемых серверных платформ. Для представления результатов анализа используются средства, заимствованные из Crystal Reports, что дает возможность получать легкие для восприятия и просто красивые отчеты, которые могут содержать диаграммы и графики, подотчеты и т. п. Кроме того, Crystal Info имеет обширный арсенал средств для автоматизированного распространения отчетов, в том числе и по Internet. Отчеты могут выводиться на Web-сервер или рассылаться по электронной почте тем, для кого они предназначены. Составление и рассылка отчетов может производиться по заранее составленному расписанию или инициироваться теми или иными внешними событиями. Это позволяет отказаться от "бюрократических" методов работы, когда одним из звеньев в цепи передачи важной для принятия решений

информации соответствующим должностным лицам является человек. Crystal Info поддерживает все основные источники данных PC и SQL-серверов; ODBC-совместимые; многомерные данные (OLAP); может работать со специфичными для программных продуктов Microsoft данными, такими, как Exchange или Outlook.

Большинство крупных компаний в своих КИС используют разнородные источники информации (например, ERP-системы SAP, Peoplesoft, iRenaissance, MFG/Pro, Baan). Прозрачный доступ к данным, который обеспечивает Crystal Info, позволяет интегрировать все существующие технологии в целях решения задачи анализа. Новая технология Open OLAP дает возможность интегрировать многомерные OLAP-данные из разнородных источников: Crystal Info, Crystal Holos, Hyperion Essbase, OLE DB for OLAP providers (Microsoft SQL Server OLAP Services and Applix TM1), IBM DB2 OLAP Services и Informix MetaCube. Все OLAP-источники могут быть представлены в рамках единого интерфейса. Эффективное выполнение отчетов возможно и на платформах UNIX (Sun Solaris 2.5.1, HP-UX 10.20, IBM AIX 4.2.1).

Crystal Info интегрирован с программой архивации и резервного копирования Crystal Backup Exec, что обеспечивает высокую сохранность данных и возможность их быстрого восстановления при потере. Пользователи могут устанавливать опции резервного копирования как глобально для всей системы, так и для отдельных объектов.

Отличительные черты Crystal Info

Управление выполнением запросов:

- управление запросами пользователей;
- управление выводом результатов;
- контроль за разделением информации;
- вывод отчетов, инициируемый событиями (обновлениями БД, например).

Возможности работы в Internet/intranet:

- вывод отчетов в формате HTML с возможностью просмотра в браузере;
- обновление выводимых на Web-сайт отчетов по расписанию;
- вывод отчетов по статистике обращения к Web-сайту;
- Crystal Info WebAccess: доступ ко всем возможностям анализа данных и просмотра отчетов в безопасной среде Web через любой браузер, поддерживающий фреймы и JavaScript.

Веб платформа MS Azure

MS Azure - облачная платформа, с помощью которой можно размещать в «облачных» датацентрах Microsoft и «виртуально»-неограниченно масштабировать приложения. Windows Azure реализует модель Platform as a service (PaaS), когда платформа предоставляется клиенту как сервис. Платформа Windows Azure предоставляет возможность разработки и выполнения приложений и хранения данных на серверах, расположенных в распределенных датацентрах.

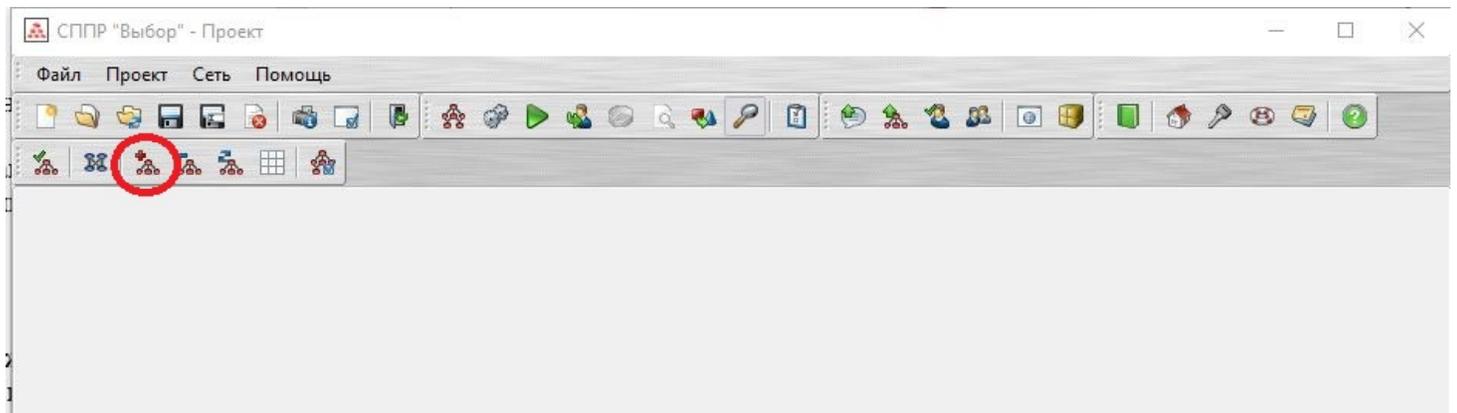
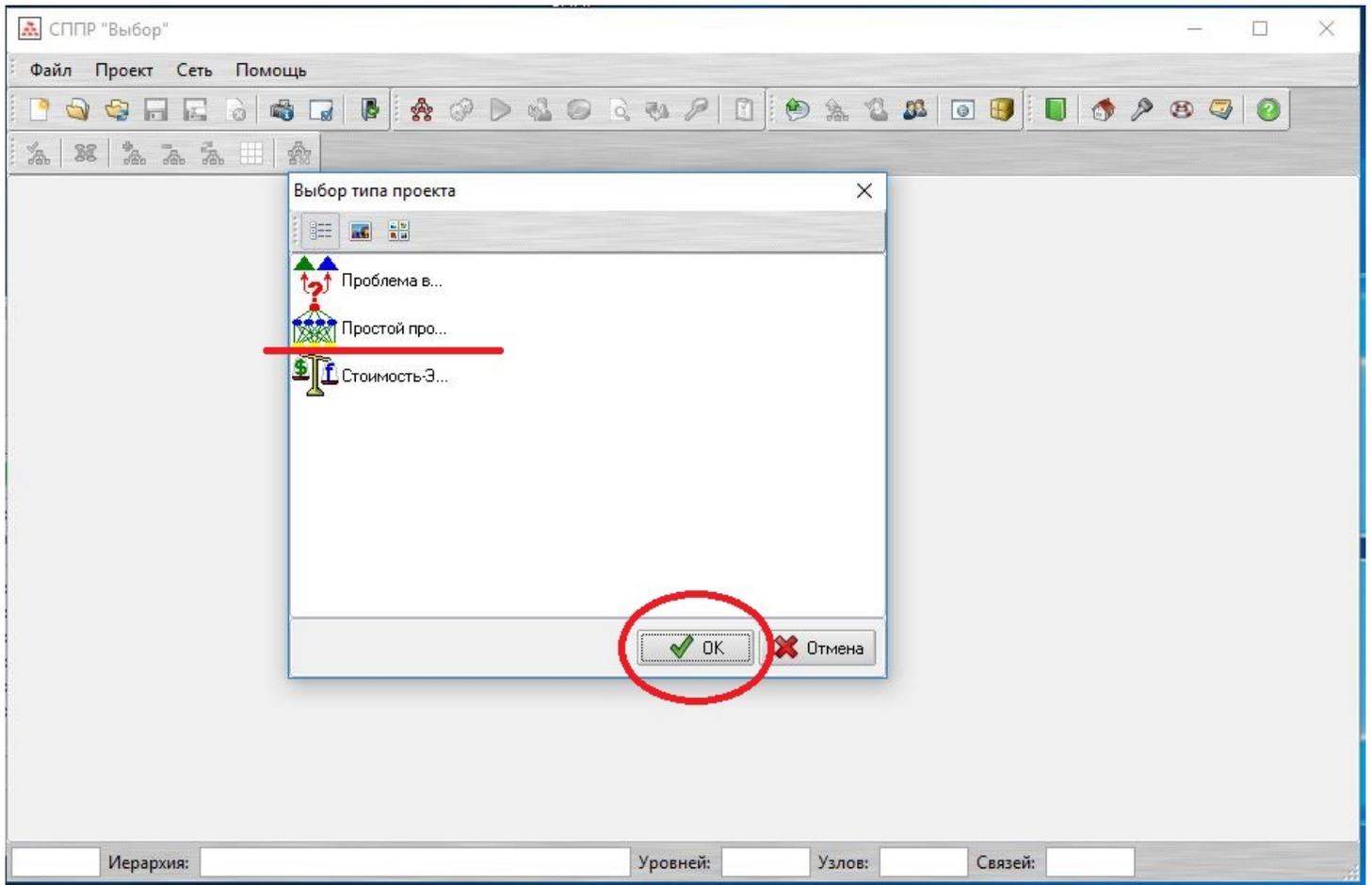
Интерфейс программы представляет собой полностью закрытую для пользователя систему, управление которой осуществляется из интерфейса

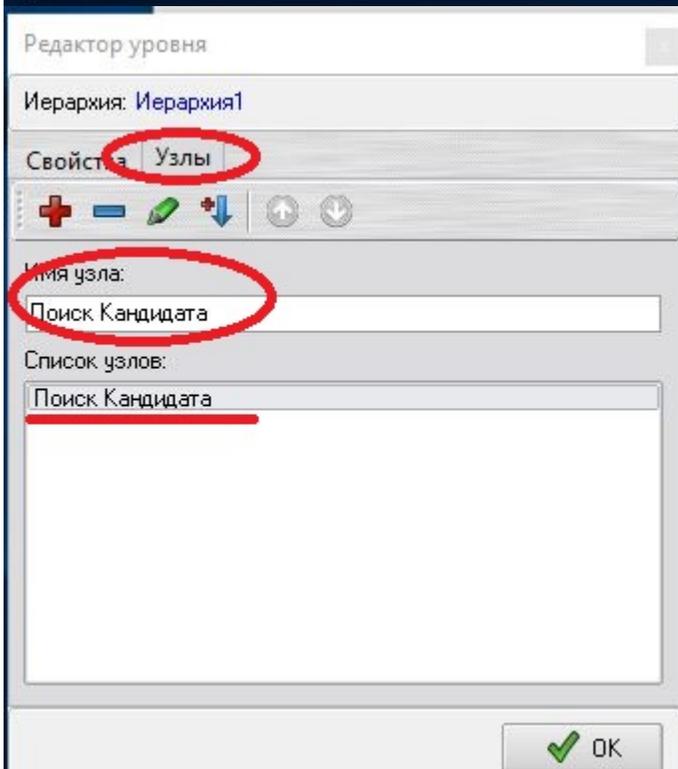
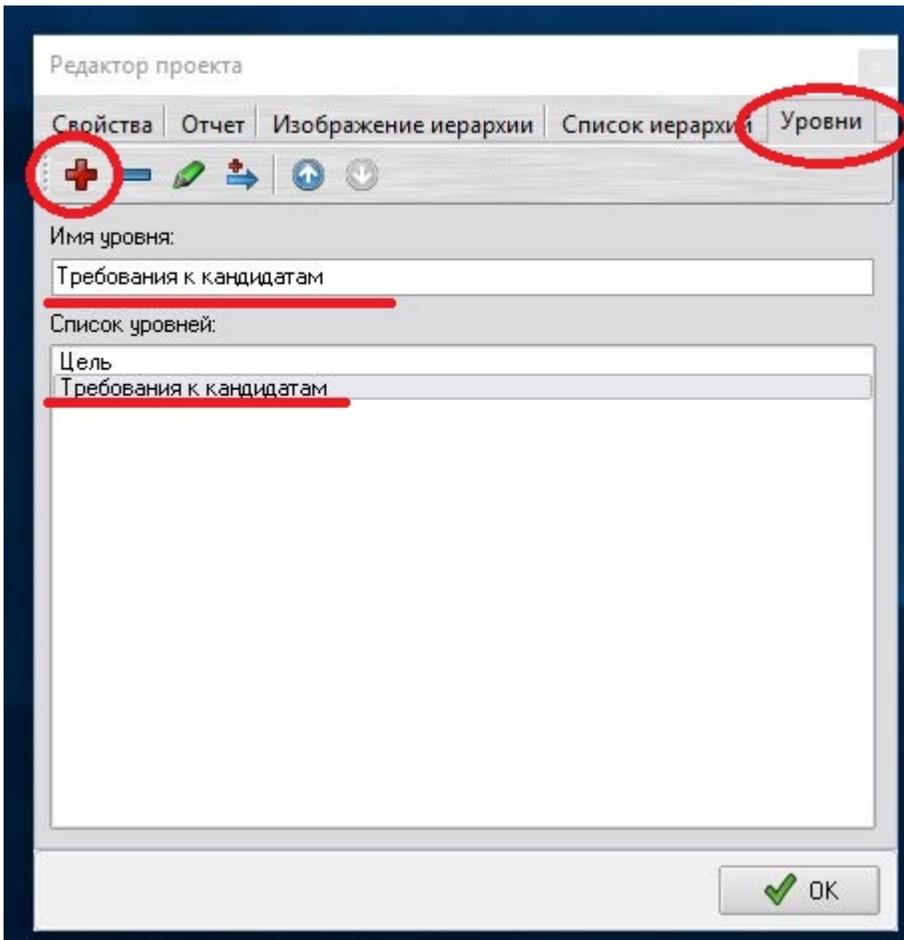
2.1. Обзор программных комплексов на практике

Принятие решения при помощи программы «Выбор»

Попробуем подобрать кандидата на свободную в фирме, попытаемся проанализировать кто из кандидатов наиболее подходит.

Сначала нам необходимо ввести в программу данные по критериям и фамилии претендентов. Создаем проект, иерархию и редактируем её.





Затем мы запускаем выполнение вычислений, где нам необходимо относительно каждого уровня произвести оценку нескольких факторов, тем самым расставив

предпочтения

Получение матрицы парных сравнений

Относительно фактора
[Цель.Поиск Кандидата](#)
необходимо провести парное сравнение следующих факторов уровня
[Требования к кандидатам](#)

№	Фактор	Вес
1	Ответственность	0,333
2	Стаж	0,333
3	Образование	0,333

Матрица парных сравнений:

	1	2	3
1	1	1,000	0,000
2	1,000	1	0,000
3	0,000	0,000	1

Определите степень предпочтения фактора
[Стаж](#)
над фактором
[Ответственность](#)

Просмотр проекта

$\lambda = 3,000$

ИС = 0,000

ОС = 0,000

OK

Отмена

Для каждого критерия производим оценку, допустим по стажу работы Петров имеет больше рабочий стаж нежели Иванов.

Получение матрицы парных сравнений

Относительно фактора
[Требования к кандидатам.Образов](#)
необходимо провести парное сравнение следующих факторов уровня
[Кандидаты](#)

№	Фактор	Вес
1	Сидоров	0,333
2	Петров	0,333
3	Иванов	0,333

Матрица парных сравнений:

	1	2	3
1	1	1,000	0,000
2	1,000	1	1,000
3	0,000	1,000	1

Определите степень предпочтения фактора
[Петров](#)
над фактором
[Иванов](#)

Просмотр проекта

$\lambda = 3,000$

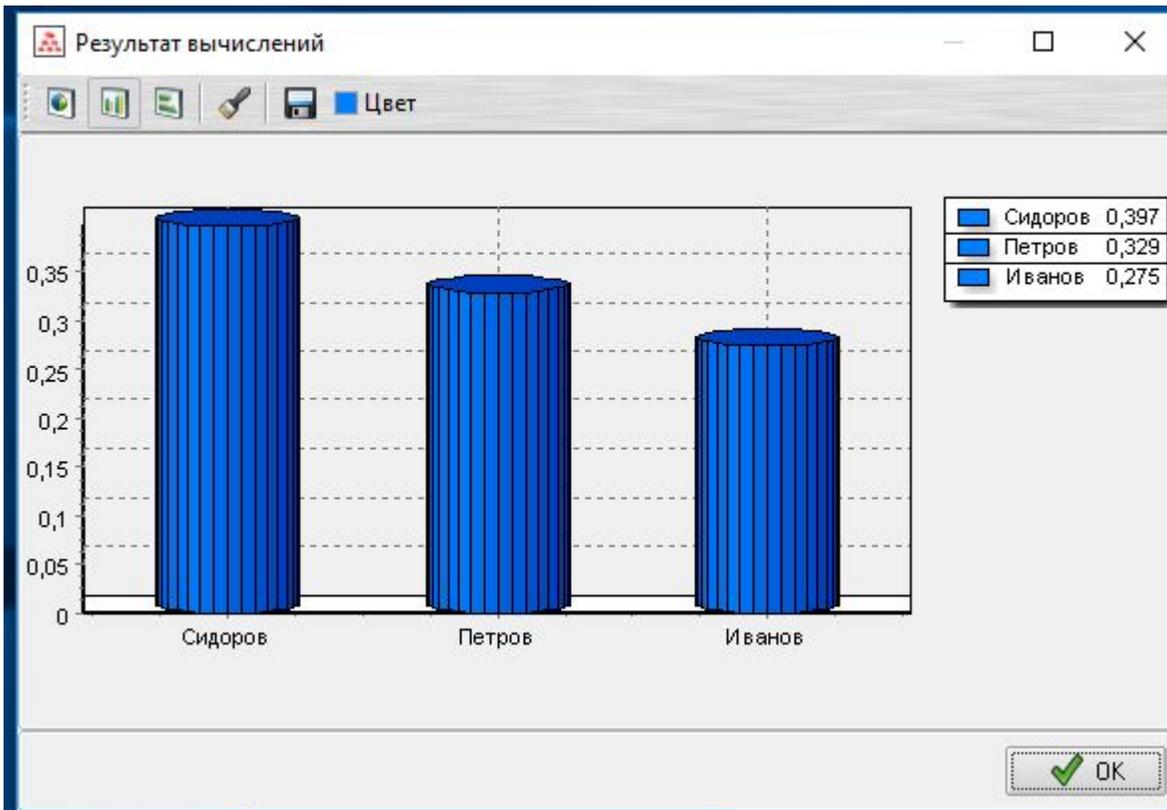
ИС = 0,000

ОС = 0,000

OK

Отмена

Вычисления закончены, получаем результат



Очевидно, что по нашим критериям наиболее подходящим кандидатом на должность является Сидоров. С помощью программы мы помогли нашему отделу кадров принять решение кто же больше подходит на должность. Тем самым облегчили трудовые будни.

Веб платформа MS Azure

Рассмотрим облачные решение от Microsoft. Ощутить все плюсы и возможности облачных систем. Для начала создадим аккаунт по ссылке <https://studio.azureml.net/>. Есть пробный период.

Microsoft Azure Machine Learning Studio

Sergey Vash-Free-Worksp...

Welcome back VashSergynia!

MY RECENT WORKSPACES:

- Sergey Vash-Free-Workspace

MY RECENT EXPERIMENTS:

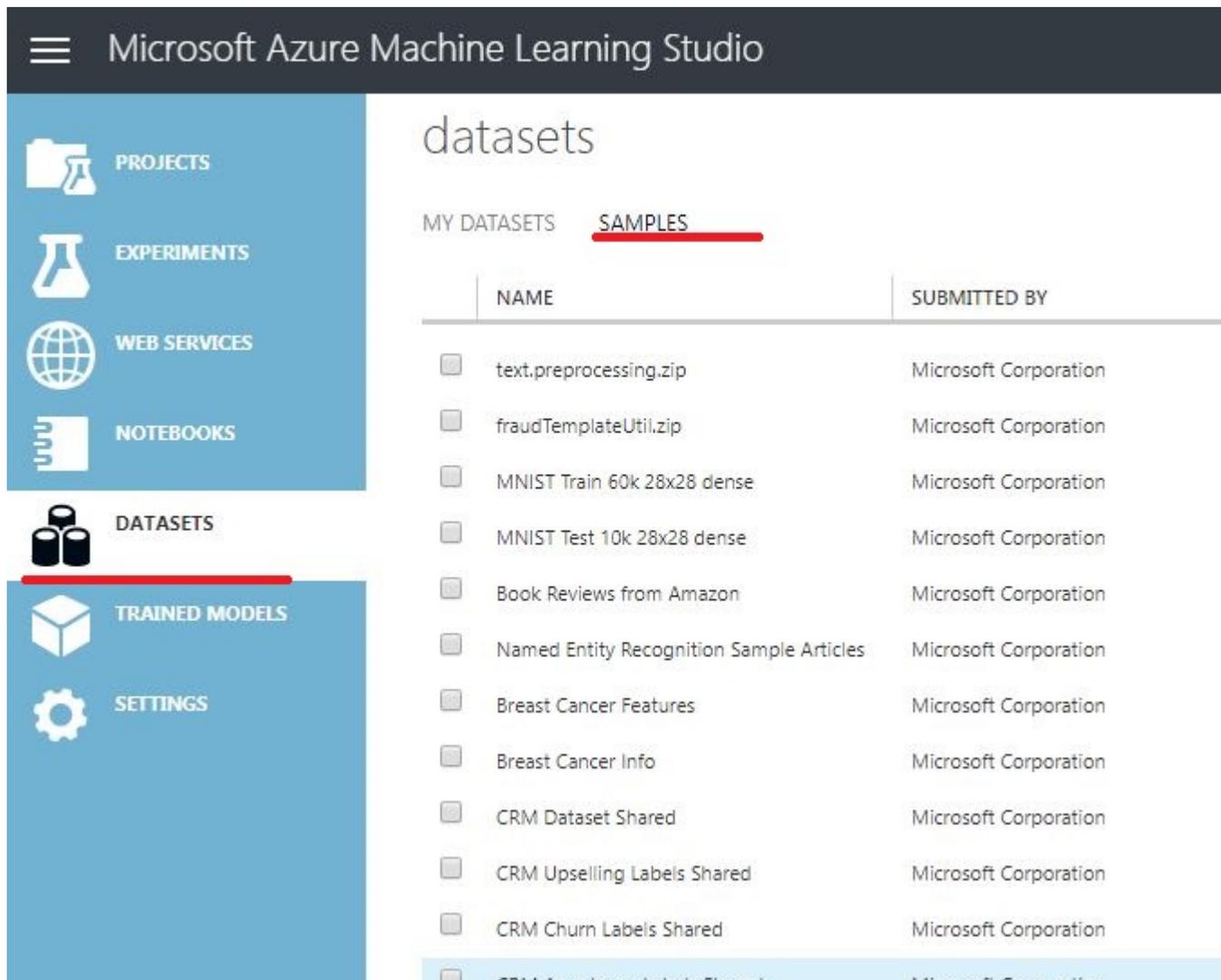
- Binary Classification: Flight delay prediction

my experiments

Quick Tour of Azure ML

Webinars **NEW!**

Если в меню выбрать DATASETS \square SAMPLES. Мы увидим уже готовые списки данных. Из которых можно выбрать вам подходящие.



The screenshot shows the Microsoft Azure Machine Learning Studio interface. The top navigation bar includes a hamburger menu icon and the text "Microsoft Azure Machine Learning Studio". The left sidebar contains several menu items: "PROJECTS", "EXPERIMENTS", "WEB SERVICES", "NOTEBOOKS", "DATASETS" (highlighted with a red underline), "TRAINED MODELS", and "SETTINGS". The main content area is titled "datasets" and has two tabs: "MY DATASETS" and "SAMPLES" (highlighted with a red underline). Below the tabs is a table with two columns: "NAME" and "SUBMITTED BY". The table lists various datasets, all submitted by "Microsoft Corporation". The last row is highlighted in light blue.

	NAME	SUBMITTED BY
<input type="checkbox"/>	text.preprocessing.zip	Microsoft Corporation
<input type="checkbox"/>	fraudTemplateUtil.zip	Microsoft Corporation
<input type="checkbox"/>	MNIST Train 60k 28x28 dense	Microsoft Corporation
<input type="checkbox"/>	MNIST Test 10k 28x28 dense	Microsoft Corporation
<input type="checkbox"/>	Book Reviews from Amazon	Microsoft Corporation
<input type="checkbox"/>	Named Entity Recognition Sample Articles	Microsoft Corporation
<input type="checkbox"/>	Breast Cancer Features	Microsoft Corporation
<input type="checkbox"/>	Breast Cancer Info	Microsoft Corporation
<input type="checkbox"/>	CRM Dataset Shared	Microsoft Corporation
<input type="checkbox"/>	CRM Upselling Labels Shared	Microsoft Corporation
<input type="checkbox"/>	CRM Churn Labels Shared	Microsoft Corporation
<input type="checkbox"/>	CRM Anonymity Labels Shared	Microsoft Corporation



PROJECTS



EXPERIMENTS



WEB SERVICES



NOTEBOOKS



DATASETS



TRAINED MODELS



SETTINGS

experiments

MY EXPERIMENTS SAMPLES



NAME



Experiment creat

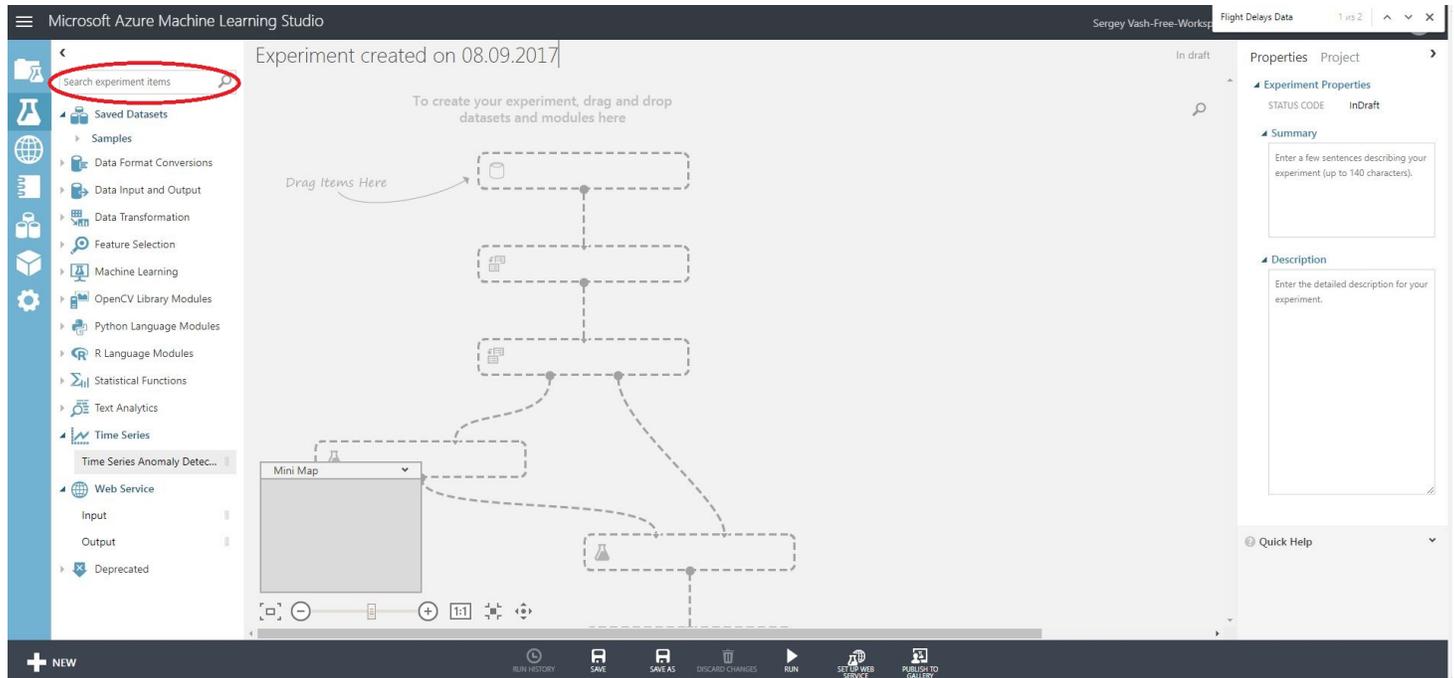


Binary Classificati

+ NEW

Давайте теперь поможем авиадиспетчерам предугадывать опоздаст ли самолет в зависимости от разных условий. Это им поможет для планирования работы авиадиспетчерского центра. Для начала создадим проект Experiment New.

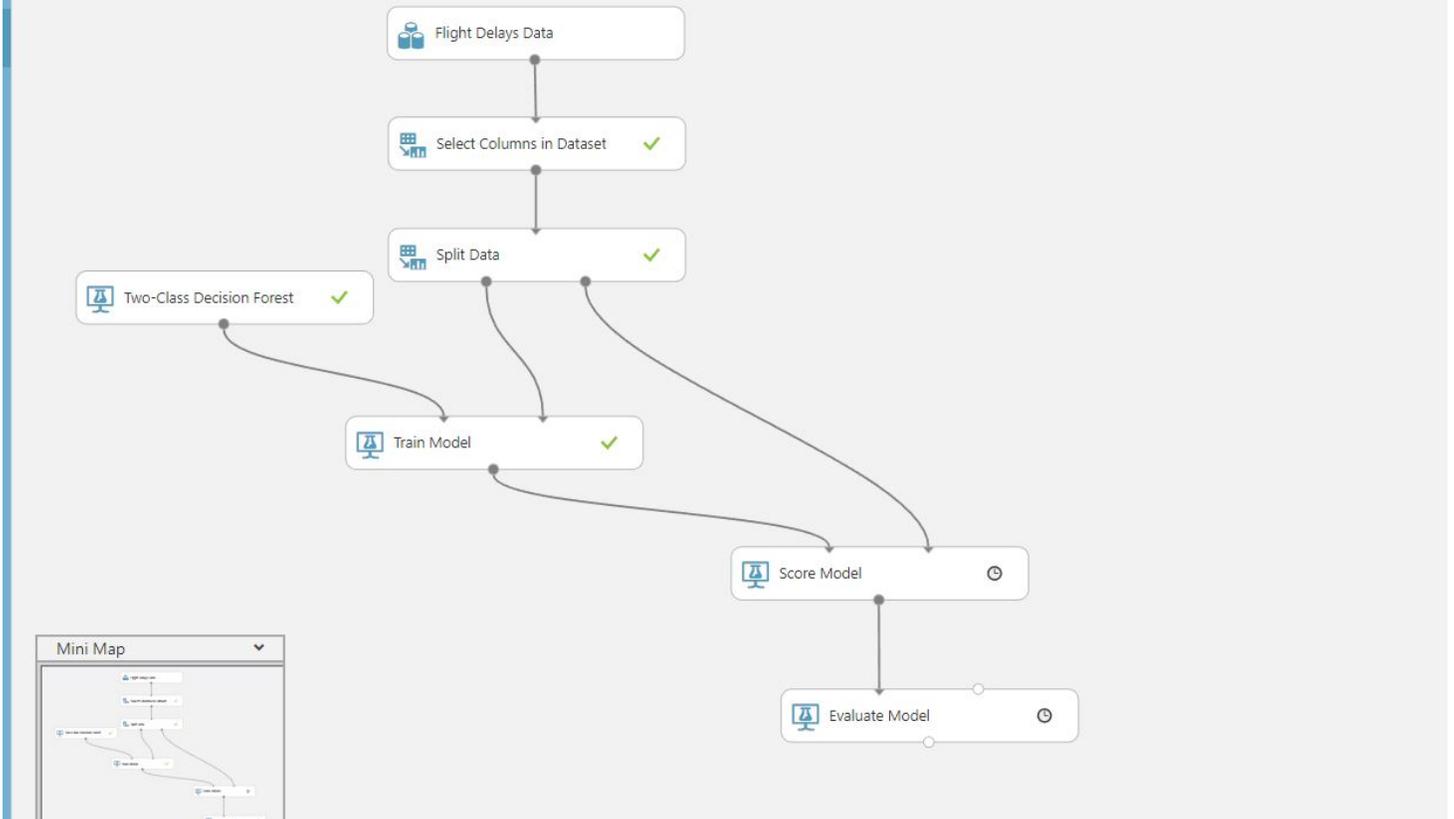
Далее нам необходимо добавить модули.



1. Модуль с DATASETS. Здесь можем посмотреть
2. Блок Select Columns in Dataset выбираем чтобы убрать лишние значения из базы знаний.
3. Делим данные на 2 части. Нам поможет блок Split Data.
4. Далее выбираем Train Model и задаем что нам необходимо предсказывать.
5. Одну часть train уводим на алгоритм машинного обучения. Алгоритм two-class classification.
6. Полученную модель проверяем с помощью части test. С этим нам поможет блок Score Model, так же сюда приходят данные с Split Data.
7. Последний блок – Evaluate Model – представит нам результат в удобной форме.

Итоговый результат должен быть такой:

Experiment created on 08.09.2017



После чего мы проверяем как работает наша система. Нажимаем Play, после обучения машина выдаст нам результат.

True Positive	False Negative	Accuracy	Precision	Threshold	AUC
36917	80923	0.805	0.597	0.5	0.734
False Positive	True Negative	Recall	F1 Score		
24941	401103	0.313	0.411		
Positive Label	Negative Label				
1	0				

Наша система теперь обучена и теперь мы можем передавать систему диспетчерам, и они с точностью 80% смогут предугадывать опоздания самолетов. Тем самым это им поможет принимать решения по планированию работы диспетчерского отдела.

Заключение

Как мы видим из данной работы, дальнейшее развитие систем поддержки принятия решений происходит по принципу усложнения интеллектуальных информационных технологий, способных более глубоко описывать проблемные ситуации с различных точек зрения.

В данной курсовой работе было проведено сравнение, позволяющее сделать вывод, что за последнее время общее количество параметров и признаков, учитываемых при проектировании, сильно возросло, что затрудняет обработку данных системой самостоятельно, зато при использовании вычислительных возможностей облака проблема нехватки ресурсов решается достаточно легко. При этом возрастает и скорость обработки данных. Таким образом, система поддержки принятия решений и облачные вычисления отлично взаимодействуют друг с другом, одновременно устраняя недостатки самой СППР.

Всё выше изложенное позволяет сделать вывод, что использование таких систем является хорошей возможностью повысить эффективность и надежность производства. Говоря о новых технологиях, в первую очередь, речь идет именно об облачных вычислениях. Настольным мощностям все сложнее конкурировать с облачными, и все большая популярность последних весьма заслужена. Будущее за облачными вычислениями. Они – следующая ветвь развития многих отраслей деятельности информационных технологий, и решение проблемных ситуаций по средствам систем поддержки принятия решений является далеко не последней задачей в этом списке.

Источники и литература

1. Экономические информационные системы // Кравченко Т. К., Исаев Д. В. // В кн.: Информатика / Под общ. ред.:С. В. Назаров. . Т. 1. М.: Национальный открытый университет «ИНТУИТ», 2012. № 3. С. 199-296.
2. Кулишова А.В., Захарова О.И. Поддержка принятия решений в банковской сфере на основе облачных технологий // Современные научные исследования и инновации. 2016.
3. Системы поддержки принятия решений // Кравченко Т. К. // В кн.: Информационные технологии для современного университета / Под общ. ред.: А. Н. Тихонов, А. Д. Иванников. М.: ГНИИ ИТТ «Информика», 2011. С. 107-118.
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BE>
5. Учебное пособие // «Управленческие решения (методы принятия и реализации)» // Л.А. Трофимова, В.В. Трофимов, 2011

6. Справка // Программное обеспечение «Экспертная система поддержки принятия решений» // Кравченко Т.К., Дмитрий Сигитов, Максим Самойлыч // 2011 -2013
7. Turban, E. Decision support and expert systems: management support systems. - Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1995.
8. Филинов Н.Б. Разработка и принятие управленческих решений: Учебное пособие, М.: ИНФРА-М, 2009.
9. «Принятие решений при зависимостях и обратных связях» Аналитические сети. // Саати Т.Л. // М.: Издательство ЛКИ, 2008
10. Кузнецова А. С., Сенюшкин Н. С., Султанов Р. Ф., Клементьева Н. В. Анализ возможности реализации систем поддержки принятия решений с применением облачных технологий // Молодой ученый. — 2015. — №15. — С. 93-96.
11. Батаев А. В. Анализ использования облачных сервисов в банковском секторе // Молодой ученый. — 2015. — №5. — С. 234-240.