

УДК 618.5

## ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Коновальцева Елена Галимовна

АО «Концерн «НПО «Аврора»

Карбышева ул., 15, Санкт-Петербург, 194021, Россия

e-mail: konovaltseva.ele@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрены понятие системы поддержки принятия решений и ее функции. Приведена краткая история развития и классификация СППР. Проанализирована роль различных методов моделирования, приведены примеры их использования и показано их влияние на структуру системы.

**Ключевые слова:** система поддержки принятия решений; моделирование; алгоритм; классификация; история формирования; принципы; функции.

## THE HISTORY OF FORMATION AND DESIGN PRINCIPLES OF DECISION SUPPORT SYSTEM

Konovaltseva Elena

JSC «Concern «NGOs «Aurora»

15 Karbysheva Str., St. Petersburg, 194021, Russia

e-mail: konovaltseva.ele@mail.ru

**Abstract.** The concept of decision support system and its functions are considered. A brief history of development and classification of DSS is given. The role of different modeling methods is analyzed, examples of their use are given and their influence on the system structure is shown.

**Keywords:** decision support system; modeling; algorithm; classification; technology history; principles; functions.

Введение.

Задача принятия решений возникает, когда присутствует несколько вариантов действий (альтернатив) для достижения, заданного или желаемого результата, при этом требуется выбрать наилучшую в определенном смысле альтернативу. В настоящее время существуют несколько систем поддержки принятия решений (СППР), автоматизирующих этот процесс. Ниже приведено несколько их определений.

В общем виде, СППР – «это комплекс математических и эвристических методов и моделей, объединенных общей методикой формирования альтернатив управленческих решений в организационных системах, определения последствий реализации каждой альтернативы и обоснования выбора наиболее приемлемого управленческого решения» [1]. В [2] дается следующее определение, СППР - это «основная на использовании моделей совокупность процедур по обработке данных и суждений, помогающих руководителю в принятии решений». В [3] СППР определяется, как «интерактивных автоматизированных систем, которые помогают лицам, принимающим решения, использовать данные и модели, чтобы решить неструктурированные проблемы». В [4] предлагают рассматривать «как компьютерная информационная система, используемая для поддержки различных видов деятельности при принятии решений в ситуациях, где невозможно или нежелательно иметь автоматическую систему, которая полностью выполняет весь процесс решения».

Высокий интерес, который возник к таким системам, обусловлен тем, что их использование снижает сложность в процессе принятия решений, дает точность в оценке различных альтернатив их влияние.

Формирование СППР. Первые СППР выросли из систем управления и мониторинга транзакций в середине 60-х — начале 70-х. Тогда эти системы не обладали никакой интерактивностью, представляя собой, надстройки над реляционными системами управления баз данных, с некоторым функциями численного моделирования. Одной из первых систем можно назвать DYNAMO, разработанную в Массачусетском технологическом университете. Она представляла собой систему симуляции каких-либо процессов на основе исторических транзакций. После выхода на рынок мейнфреймов IBM 360 стали появляться и условно-коммерческие системы, применявшиеся в военных и научно-исследовательских целях.

Появление в начале 80-х персональных компьютеров позволило автоматизировать ведение учета и обработку данных даже небольшим компаниями, что послужило толчком для развития формирования СППР и их подклассов, таких как MIS (Management Information System), EIS (Executive Information System), GDSS (Group Decision Support Systems), ODSS (Organization Decision Support Systems) и др. Эти системы представляли собой программное обеспечение, способное работать с данными на различных уровнях (от индивидуального до общеорганизационного), на глубинные уровни которого можно было внедрить какое-либо моделирование. Примером может служить разработанная Texas Instruments для United Airlines система GADS (Gate Assignment Display System), которая решала такие задачи, как определение оптимального времени стоянки и т.п.

В конце 80-х появились ПСППР (Продвинутые — Advanced), которые позволяли использовать нечеткую логику, осуществлять анализ данных и использовали более продвинутый инструментарий для моделирования.

В 1993 г. Е. Коддом (E.F. Codd) был предложен термин OLAP (Online Analytical Processing) для СППР специального вида – оперативный анализ данных, онлайн-аналитическая обработка данных для поддержки принятия важных решений. Исходные данные для анализа представлены в виде многомерного куба, по которому можно получать нужные разрезы – отчёты. Выполнение операций над данными осуществляется OLAP-машиной.

По способу хранения данных различают MOLAP, ROLAP и HOLAP. По месту размещения OLAP-машины различаются OLAP-клиенты и OLAP-серверы. OLAP-клиент производит построение многомерного куба и вычисления на клиентском ПК, а OLAP-сервер получает запрос, вычисляет и хранит агрегатные данные на сервере, выдавая только результаты.

Следующим этапом развития следует считать интеллектуальные СППР (ИСППР) появившиеся в середине 90-х. Главное отличие ИСППР заключается в использовании инструментов статистики и машинного обучения, теории игр, эвристических методов (генетические алгоритмы, метод отжига и т.д.) и системного анализа.

Многообразие СППР. На данный момент существует несколько способов классификации СППР, опишем 3 наиболее популярных:

По области применения:

- бизнес и менеджмент (гибкое настраивание цены, оценка окупаемости продукции, стратегия),
- инжиниринг (дизайн продукта, контроль качества),
- финансы (кредитование, займы),
- медицина (лекарства, виды лечения, диагностика),
- окружающая среда.

По соотношению данных\модели (методика Стивена Олтера) [5]:

- FDS (File Drawer Systems — системы предоставления доступа к нужным данным),
- DAS (Data Analysis Systems — системы для быстрого манипулирования данными),
- AIS (Analysis Information Systems — системы доступа к данным по типу необходимого решения),
- AFM(s) (Accounting & Financial models (systems) — системы расчета финансовых последствий),
- RM(s) (Representation models (systems) — системы симуляции (AnyLogic),
- OM(s) (Optimization models (systems) — системы, решающие задачи оптимизации),
- SM(s) (Suggestion models (systems) — системы построения логических выводов на основе правил).

По типу применяемого функционала согласно книги Даниэля Пауэра «Системы поддержки принятия решений» [6]: управляемые моделями, управляемые данными, управляемые сообщениями, управляемые документами.

Управляемые моделями (Model-Driven DSS). В основе лежат классические модели (линейные модели, модели управления запасами, транспортные, финансовые и т.п.) Среди СППР исторически первыми были именно такие, что неудивительно – они строились примерно на тех же кибернетических подходах, которые применялись в создании технических систем управления с начала 60-х годов.

Управляемые данными (Data-Driven DSS). В их основе лежат исторических данных Системы этого типа обеспечивают обработку большими базами с данных, чаще всего упорядоченных по. По сути представляют собой хранилище данных с некоторыми функциями агрегирования, позволяющие составлять запросы и выборки нужных сведений.

Управляемые сообщениями (Communication-Driven DSS), или групповые (Group DSS). Созданы для группового принятия решений экспертами (системы фасилитации обмена мнениями и подсчета средних экспертных значений)

Управляемые документами (Document-Driven DSS) [7]. Системы этого типа обеспечивают поиск, выделение, классификацию в неструктурированных тестовых документах. Они основываются на комплексе самых разнообразных поисковых технологий, включая техники работы с гипертекстовыми документами, аудио- и видеофайлами.

Управляемые знаниями (Knowledge-Driven DSS) [7]. Подобные системы еще называют Suggestion DSS («рекомендательные») или Management Expert System, поскольку они могут давать менеджеру определенные указания или делать предположения, основываясь на правилах бизнеса и базе знаний. Они обеспечивают просмотр больших объемов данных и выделение контекста.

Принципы построения и структура СППР. Как правило, разработчики придерживаются следующих принципов [1]:

- система должна производить расчеты и прогнозирование, а человек принимать решение;
- система должна быть такой, чтобы с ней мог работать даже неподготовленный пользователь;
- уменьшение объема информации, который предоставляется лицу, принимающему решения;
- принцип динамической структуры;
- принцип интеграции и полноты информационного пространства.
- децентрализация хранения информации.

Типовая структура состоит из следующих компонентов: моделирование, интерфейс, база данных и/или база знаний. Поэтому при построении подобной СППР следует придерживаться следующих шагов: анализ области применения, сбор данных, анализ данных, выбор моделей, экспертный анализ/интерпретация моделей, внедрение моделей, оценка СППР, внедрение системы, сбор обратной связи (на любом этапе). Более подробно алгоритм представлен на рис. 1.

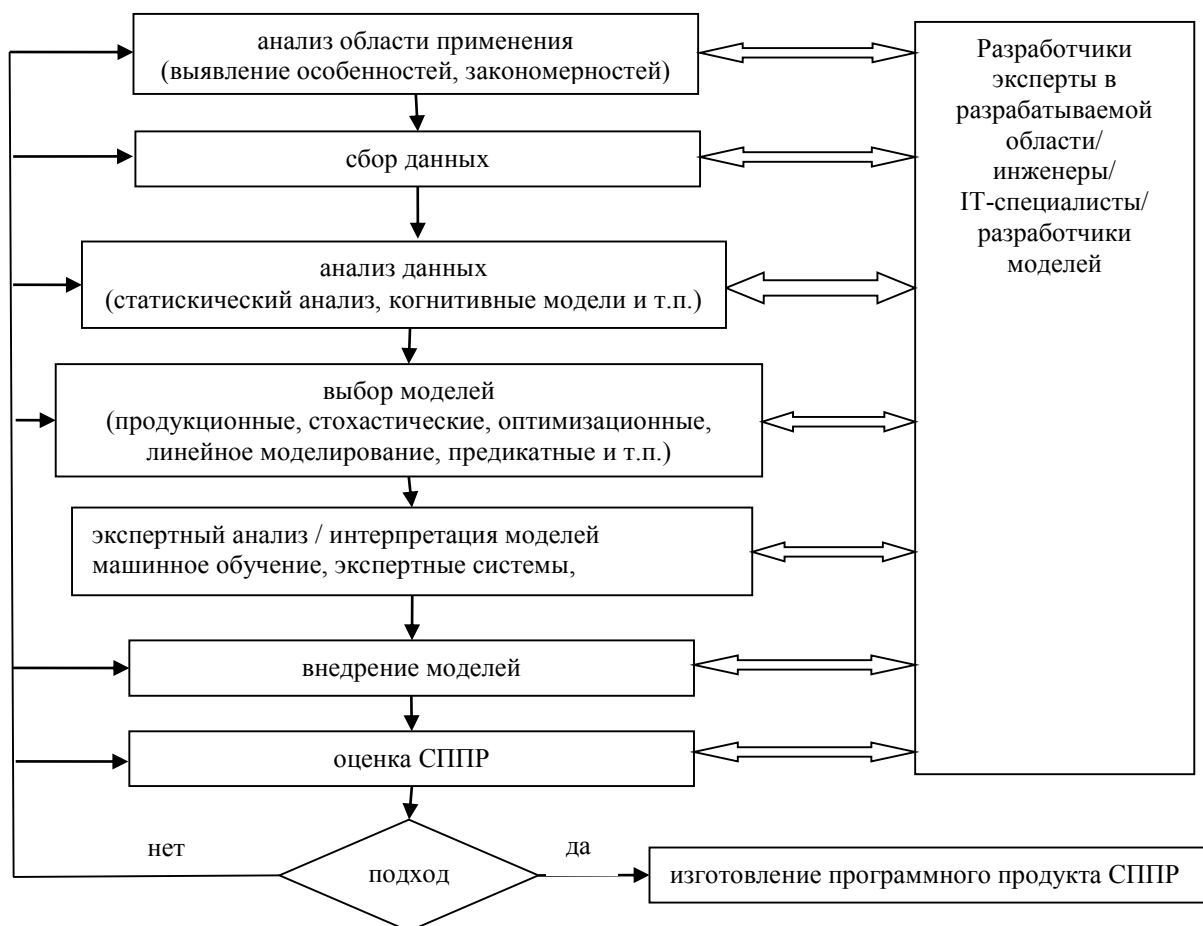


Рис. 1. Алгоритм построения СППР

Подобные алгоритмы используются IBM в своей СППР Tivoli, которая позволяет определять состояние своих супер-компьютеров (Watson): на основе определенных сводок данных (логов), выводится информация по состоянию Watson, прогнозируется доступность ресурсов, необходимость обслуживания и т.п. Компания АВВ предлагает клиентам DSS800 для анализа работы электродвигателей, собственного производства. Финская компания Vaisala использует ИСППР для предсказания того, в какие периоды необходимо применять антиобледенитель во избежание аварий на дорогах. В аэропорту города Дубай в грузовом терминале работает СППР, которая определяет подозрительность груза. В ее основе лежат алгоритмы, оценивающие информацию из сопроводительных документов и вводимых сотрудниками таможни.

О применении машинного обучения, нейронных сетей и теории игр. Отличие между СППР и ИСППР состоит в заложенных в них математических методах. В зависимости от области применения используют как простые линейные модели, так и сложные математические, эвристические и/или статистические методы.

С одной стороны, есть задачи по прогнозированию и управлению цепями поставок, производства, многокритериальная оптимизация и пр., применения к которым теории игр, нейронных сетей, эвристических методов (генетических алгоритмов, метода роевания частиц и т.д.) могут привнести дополнительную информацию (нахождения новых закономерностей). Примером может служить методология проведения анализа и выявления наиболее критических шагов производственных процессов Failure Mode and Effects Analysis.

С другой стороны, в задачах принятия решения в условиях полной определенности (система оценки кредитоспособности), подойдут простые линейные модели и классические методы системного анализа и оптимизации.

Заключение.

СППР возникли во второй половине 20 –го века, и благодаря развитию технологий совершили огромный скачок до интеллектуальных систем, движущихся в область задач искусственного интеллекта. При использовании ряда подходов и методов (аппарат нечеткой логики, нейронные сети, теорию игр, байесовские сети, генетические алгоритмы) можно добиться повышения эффективности процессов принятия решения, но ни один из них не является универсальным из-за разнородности задач. Важно подчеркнуть, что системы являются автоматизированными, а не автоматическими. Перечисленные методы помогут найти новые закономерности в данных, решить оптимизационные задачи, обосновать выбор лучшей альтернативы, но не могут предложить качественно новый вариант решения, как человек.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Силаенков А.Н. Компьютерные системы поддержки принятия решений : конспект лекций для дистанционной формы обучения. / А.Н. Силаенков ; ОмГТУ. - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2007. - 79 с.;
2. Little I.D.C. Models and Managers: The Concept of a Decision Calculus //Management Science/ - 1970-16, № 8 - p. B466- B485
3. Gorry G.A., Scott Morton M.S. A Framework for Management Information Systems.// Sloan Management Review. – 1971.-13, № 1. - p. 55-70
4. Ginzberg M.J., Stohr E.A. Decision Support Systems: Issues and Perspectives // Processes and Tools for Decision Support. / Ed. by H.G. Sol. – Amsterdam: North-Holland Publ. Co., 1983/ - p. 9-31
5. S. L. Alter, Decision Support Systems: Current Practice and Continuing Challenge//Addison-Wesley, Reading, 1980
6. Daniel J. Decision support systems: concepts and resources for managers / Daniel J. Power. – Westport, Conn., Quorum Books, 2002. 261 с
7. Левенков О.А. VI и DSS - две стороны одной медали. // Открытые СУБД. №9, 2009 С. 22-26.

УДК 004.94

**ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ ВЗАИМНОГО ПРЕСЛЕДОВАНИЯ****Никитченко Сергей Николаевич, Бассауэр Алексей Анатольевич**

Военный учебно-научный центр Военно-Морского флота «Военно-Морская академия им. Н.Г. Кузнецова»

Ушаковская, наб., 17, Санкт-Петербург, 197045, Россия

e-mails: serg\_nikitchenko@mail.ru, nemetzz@mail.ru

**Аннотация.** В статье описывается модель варианта задачи преследования, в которой два игрока стремятся поразить друг друга снарядами. Один из них обладает превосходством над другим в дальности обнаружения и как следствие упреждающим ударом. Во избежание поражения ответным ударом траектория снаряда имеет угол на дистанции. Второй игрок обладает снарядами способными наводиться по следу, оставляемому противником и его снарядом при движении в окружающей среде. Модель, разработанная в среде AnyLogic, формирует кинематический образ задачи-преследования и позволяет осуществлять наблюдение возможных эффектов.

**Ключевые слова:** имитационная модель; взаимное преследование; кривая погони; параллельное сближение; AnyLogic.

**THE SIMULATION MODEL OF PURSUING PROBLEM****Nikitchenko Sergey, Bassauer Aleksey**

Military training and research center of the Navy «Naval Academy named after N. G. Kuznetsov»

17 Ushakovskaya Emb., St. Petersburg, 197045, Russia

e-mails: serg\_nikitchenko@mail.ru, nemetzz@mail.ru

**Abstract.** In article the model of a variant of a pursuing problem in which two players to aspire to amaze each other with shells is described. One of them possesses the superiority over another in range of detection and as consequence a pre-emptive strike. In order to avoid retaliation the trajectory has a corner on a distance. The second player possesses shells capable to be directed on a trace left the opponent and its shell at movement in environment. The model developed in the environment of AnyLogic and forms a kinematic image of pursuing problem and allows to supervise of possible effects.

**Keywords:** simulation model; pursuing problem; pursuit curve; parallel distance decreasing; AnyLogic.

Зачастую задачи преследования сводятся к аналитическому решению, которое заключается в определении области допустимых значений управляющего параметра, удовлетворяющей решению. Как правило, такие задачи представляют собой простое преследование с использованием стратегии параллельного сближения при условии, что убегающий не реагирует на преследователя. Но иногда аналитическое решение задачи преследования невозможно ввиду усложнения модели и учета большого количества случайных факторов. В условиях, когда убегающий использует программные стратегии, а догоняющий принимает свое решение на основе информации (возможно не полной или не точной) об убегающем – задача аналитического решения не имеет.

Еще большую сложность представляют задачи взаимного преследования. Особенность подобных задач заключается в неполноте информации о взаимном расположении игроков и факторов, воздействующих на них. В таких задачах рассматривается конфликтная ситуация, в которой участвуют две (или более) стороны, имеющие различные интересы и обладающие возможностями применять для достижения своих целей различные действия.

Рассматриваемая задача взаимного преследования заключается в следующем: два игрока движутся в некотором непрерывном двумерном пространстве с задачей взаимного обнаружения и уничтожения самонаводящимися снарядами. Один из игроков («синий») имеет преимущество в дальности обнаружения другого («красного»), следовательно, может выпустить снаряд раньше. С обнаружением «красного» «синий» игрок применяет снаряд. При этом, наблюдая «красного», он имеет возможность управлять своим снарядом, постоянно корректируя его траекторию. Таким образом, снаряд «синего» имеет возможность двигаться по кривой погони. Причем снаряд выпускается с определенным маневром, чтобы «красный» игрок, обнаружив снаряд «синего», не имел достоверной информации о реальном положении соперника.