

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ И ВЫБОР МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В СУДЕБНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

А.А. Бальзамов

Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева

Аннотация. В данной работе представлен процесс конструирования модели судебного производства для формирования системы поддержки принятия решения. Поставлен вопрос о выборе математических методов для функционирования данной модели. Детально рассмотрен метод рассуждения на основе прецедентов (СВР), его достоинства при применении в данном контексте.

Ключевые понятия: система поддержки принятия решения, идеальная нормативная подсистема, рассуждения на основе прецедентов (СВР), модель принятия решения.

Одним из путей совершенствования процедуры судопроизводства служит повышение степени информатизации судов, расширение применения компьютерных технологий, создание на этой базе современных и надёжных систем отбора, хранения информации, доступа к ней, а также её использования и распространения. В обстановке постоянно растущей нагрузки на судей, требований о сокращении сроков и повышении качества рассмотрения дел современные информационные системы способны обеспечить быстрый доступ судей к банкам законодательных данных, к обобщённым материалам судебной практики, повышают возможности научных исследований. Огромный поток судебного производства особенно остро ставит вопрос обоснованности и качества судебных решений. Таким образом, становится целесообразной задача разработки и внедрения не просто автоматизированных систем обработки информации для обеспечения судебного делопроизводства, но и интегрированных с ними автоматизированных систем, направленных на решение следующих проблем:

- 1. Обеспечение более высокой степени объективности и прозрачности процесса принятия решения в судебном производстве за счет формирования системы поддержки принятия решений (СППР).*
- 2. Разработка механизмов оценки качества принятых решений.*

Выбор в реальных ситуациях требует выполнения ряда операций, одни из которых более эффективно выполняет человек, а другие может эффективно выполнять машина. Эффективное объединение их достоинств при одновременной компенсации недостатков и воплощается в автоматизированных системах поддержки принятия решений.

Роль машины в поддержке принятия решений заключается не в получении окончательного решения как такового, а в осуществлении предварительной подготовки информации об объекте управления и неконтролируемых факторах (среде), с целью помочь просмотреть последствия принятия тех или иных решений, а также в представлении всей этой информации в наглядном и удобном для принятия решений виде.

Для анализа и выработки 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, генетические алгоритмы, нейронные сети и др. Некоторые из этих методов были разработаны в рамках искусственного интеллекта. Если в основе работы СППР лежат методы искусственного интеллекта, то говорят об интеллектуальной СППР, или ИСППР.

Выбор СППР для рассматриваемой сферы обоснован, так как другие классы систем (экспертные системы - ЭС, автоматизированные информационные системы - АИС) в чистом виде не предназначены для решения таких слабоструктурированных и многопараметрических задач как поддержка принятия решения в судебном производстве. Но сразу стоит заметить, что СППР и АИС рациональнее разрабатывать в рамках одного проекта, работая с одной базой данных. ЭС в классическом виде, как правило, оказываются достаточно слабы при работе со слабоструктурированными задачами и, кроме того, в них не учитываются математические модели исследуемых систем.

Далее для успешного решения поставленных задач необходимо и достаточно:

1. *Построить качественную, адекватную действительности, но не перегруженную **математическую модель**, описывающую область принятия решения в судопроизводстве.*
2. *Подобрать наиболее подходящий **математический каркас** для СППР (используя методы искусственного интеллекта, теории принятия решений).*
3. *Разработать **автоматизированную информационную систему**, решающую основные задачи судебного делопроизводства, с интегрированной системой поддержки принятия решения.*

Для создания качественной математической модели воспользуемся *индуктивным методом построения*, позволяющим нам перейти от частных бизнес-процессов к общей структурной картине.

Определим вход системы как вектор $X \{n\}$, где n – количество параметров (критериев), учитываемых в системе. Например, для уголовного судопроизводства такими критериями могут быть возраст обвиняемого, стадия преступления, место преступления, отрасль хозяйства, признак рецидива, неснятые судимости и др. Сразу предположим наличие производных критериев от $X - X' \{k \leq n\}$, таких как виновность, квалификация, вид соучастия и др.

Обозначим выход системы как вектор $Y \{m\}$, m – количество выходных параметров, необходимых для полного описания отклика системы в целом на подачу входных критериев X .

Теперь представим общую систему принятия решения в судебном производстве как совокупность трех взаимодействующих подсистем:

1. *Идеальная нормативная подсистема.*
2. *Подсистема, основанная на базе прецедентов.*
3. *Субъективная подсистема.*

1. *Идеальная нормативная подсистема* - часть модели, с обозначенными выше входом и выходом, основной частью которой является *нормативная функция* $N(X)$, которая обрабатывает и классифицирует (в юридических терминах – «квалифицирует») взвешенные входные критерии и выдает соответствующий им результат (рис. 1).

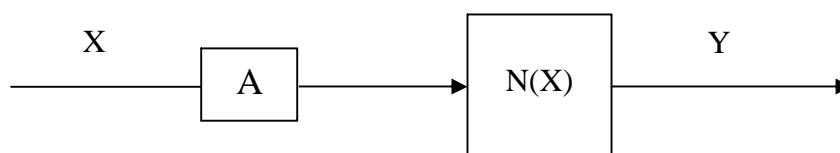


Рис. 1. Идеальная нормативная система

Данная подсистема названа идеальной потому, что результат функции $N(X)$ целиком и полностью зависит только от текущего вектора X и состояния нормативно-правовой документации (НПД). Человек в данном процессе не участвует. A – вектор весовых коэффициентов – определяет участие критерия при формировании конечного результата. Вопрос нахождения значений вектора A представляется очень сложным, так как детерминированный алгоритм подобрать сложно, возможно использование обучаемой нейронной сети с коррекцией коэффициентов. Так как вектор A должен быть близок к идеальному, то необходимо использование большого обобщенного массива данных судопроизводства для эмпирического подбора его значений. Для ранних исследований возможно пренебречь вектором A .

Одним из основных вопросов данной подсистемы является выбор математической методики для построения функции $N(X)$. Очевидно, что использование детерминированной линейной функции хоть и возможно, но не целесообразно ввиду сложности поиска универсального функционала. Адекватными здесь могут быть экспертные системы, интеллектуальный анализ данных (Data Mining), рассуждения на основе прецедентов, нейронные сети.

2. *Подсистема, основанная на базе прецедентов* (рис. 2) работает аналогично идеальной нормативной подсистеме. Отличия заключаются в характере функции, через которую проходит вектор критериев X .

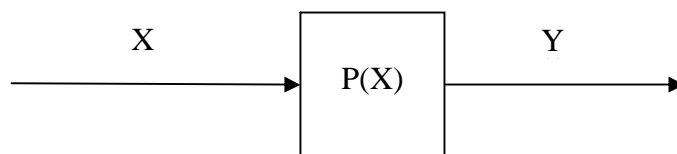


Рис. 2. База прецедентов

По сути $P(X)$ – математический метод, который, оперируя базой прецедентов, отыскивает аналогичные входному воздействию прецеденты и формирует усредненный выход. Одним из наиболее подходящих методов решения подобных задач является метод **рассуждения по прецедентам** (case-based reasoning, CBR) - метод формирования умозаключений, опирающийся не на логический вывод от исходных посылок (логические рассуждения), а на поиск и анализ случаев формирования подобных умозаключений в прошлом. Разумеется, такие умозаключения не являются достоверными и требуют верификации. Проверка корректности умозаключения может являться частью CBR-процесса.

С точки зрения решения задач, **рассуждения по прецедентам** — это метод получения решения путем поиска подобных проблемных ситуаций в памяти, хранящей прошлый опыт решения задач, и адаптации найденных решений к новым условиям. Применение CBR для решения задач оправдано в случае выполнения следующих условий, касающихся природы прикладной области [1]:

1. *Подобные задачи должны иметь подобные решения* (принцип регулярности). В этом случае накопленный опыт решения задач может служить отправной точкой процесса поиска решения для новых подобных задач.
2. *Виды задач, с которыми сталкивается решатель, должны иметь тенденцию к повторению.* Это условие гарантирует, что для многих проблем в будущем будет существовать аналог в прошлом опыте.

Метод рассуждений по прецедентам имеет свои преимущества и недостатки по сравнению с другими методами получения решений. Среди преимуществ можно выделить следующее [2]:

- Легкость приобретения знаний (в противоположность системам, основанным на правилах). Создание системы, основанной на правилах, требует таких трудоемких этапов как получение, формализация и обобщение экспертных знаний, верификация системы на корректность и полноту. В CBR-системах приобретение знаний происходит путем формального описания случаев из практики (нет необходимости обобщения, и вытекающей отсюда угрозы переобобщения).
- Возможность объяснения полученного решения (в противоположность системам, основанным на нейронных сетях). CBR-система может объяснить полученное решение путем демонстрации успешного прецедента(ов) с отражением показателей сходства и рассуждений,

использовавшихся при адаптации прецедента к новой ситуации. Такое объяснение может быть даже лучше, чем объяснения, выдаваемые системами, основанными на правилах. Последние иногда выдают очень длинные последовательности рассуждений, а сами правила конечному пользователю (в отличие от эксперта) могут казаться неочевидными или слишком сложными.

- Возможность работы в предметных областях, которые невозможно полностью понять, объяснить или смоделировать.
- Возможность обучения в процессе работы. Причем обучение будет происходить только в определенных направлениях, которые реально встречаются на практике и востребованы (нет избыточности).
- Возможность избежать повторения ошибки (обучение сбоям и их причинам для избегания их появления в дальнейшем).
- Возможность получения решений путем модификации прецедентов позволяет уменьшить объем вычислений в предметных областях, где генерация решения «с нуля» требует больших усилий.

Основными недостатками являются:

- Метод применим только в областях, где выполняется принцип регулярности и имеет место повторяемость видов задач. Если все время решаются принципиально новые задачи или если решения сходных задач различны, то СВР-метод неприемлем.
- Некомпактное (без обобщения) хранение знаний (опыта).
- Сложность и специфичность процессов поиска подобных случаев и адаптации решения.

Фактически, прецедент — это пара <постановка задачи, метод решения>.

Прецеденты хранятся в специальном хранилище, называемом библиотекой прецедентов. Методология рассуждений на основе прецедентов (в общем случае) реализуется в циклической процедуре, состоящей из четырех процессов:

1. Поиска подходящего прецедента (retrieve);
2. Применение метода решения (из прецедента) к новой постановке задачи (reuse);
3. Проверка полученного решения и, если необходимо, корректировка (адаптация) решения (revise);
4. Сохранение полученного решения (как прецедента) для последующего использования (retain).

Часто эти процессы называются 4Re-процессами. Весь цикл рассуждений по прецедентам можно представить следующей диаграммой [3]:

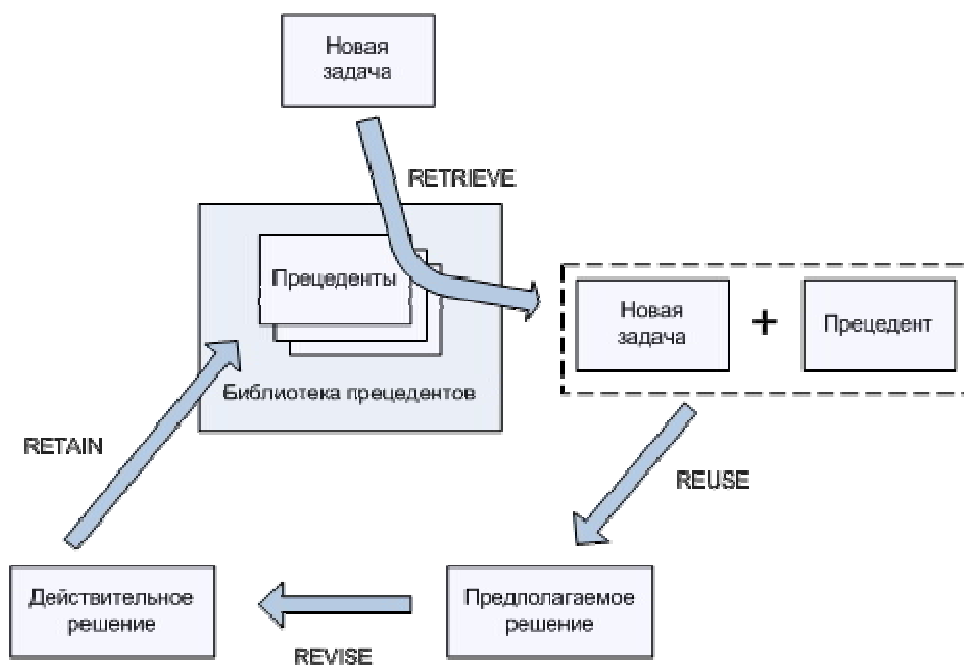


Рис. 3. Диаграмма CBR – процесса

3. *Субъективная подсистема* (рис. 4) – описывает влияние субъекта (судьи) на процесс принятия решения в судебном производстве. Последней в списке подсистем она является скорее по возможности формального описания, но, не в коем случае, не по важности. Определенно, она наиболее значима и является основной (из определения процесса судебного производства) в модели. Влияние субъективного фактора введено на этапе формирования вектора входных критериев и на этапе корректирования выходных результатов.



Рис. 4. Субъективная подсистема

Вектор E_x представляет собой аддитивную составляющую вектора входа X . Его значение связано с неоднозначностью восприятия одних и тех же критериев разными субъектами (например, для одного судьи материальное положение обвиняемого будет играть более важную роль, чем для другого). По сути, она представляет собой разность между идеальной весовой матрицей A (рис.1) и матрицей A^* - локализованной весовой матрицей:

$$E_x = A - A^* \quad (1)$$

E_y – составляющая вектора выхода Y . Абсолютная величина E_y связана с неоднозначностью многих положений НПД (в нашем случае – выхода идеальной нормативной функции). Например, резолютивные положения

особенных частей кодексов РФ (уголовного, административного) в подавляющей части случаев подразумевают определенные рамки наказания («... наказывается ограничением свободы сроком до 3-х лет.»). Т.е., исходя из НПД возможно наказание $0 < Y[k] \leq 3$ лет ограничения свободы, а судья оперирует при данном наборе входных критериев наказанием $2 \leq Y[k] \leq 3$ лет ограничения свободы.

При составлении общей схемы модели принятия решения (рис.5) в судебном производстве учтем также взаимодействие описанных выше подсистем:

1. Субъективная и идеальная системы работают последовательно, что означает обработку одного и того же массива входных критериев X. Последовательная работа означает также то, что субъектом на основании НПД и собственных суждений о поступивших критериях вырабатывается одно решение. При параллельной схеме решения было бы два, что не соответствует действительности.
2. Субъективная и идеальная системы с одной стороны и подсистема, основанная на базе прецедентов, с другой должны работать параллельно для того, чтобы достичь определенной степени независимости и объективности выходов для формирования механизмов коррекции и/или оценки принятых решений.

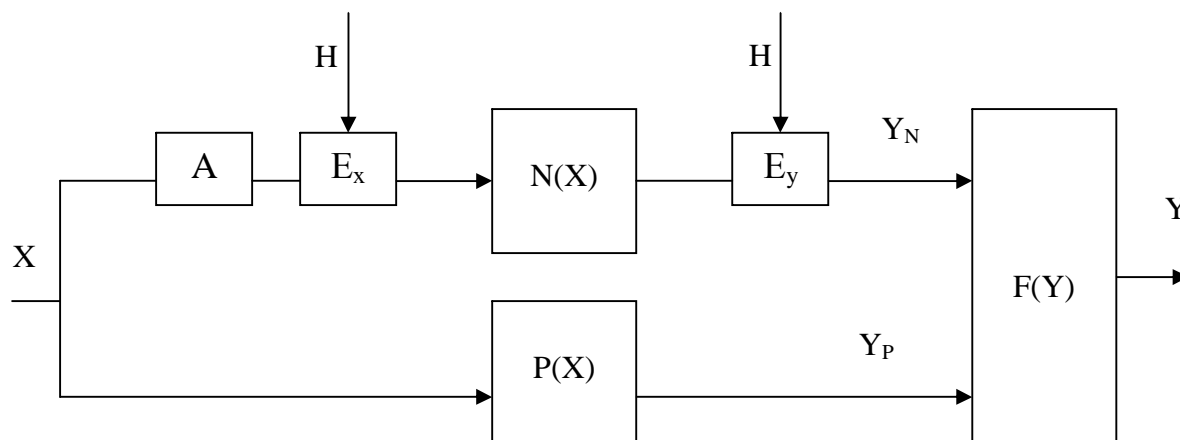


Рис. 5. Общая схема модели принятия решения в судебном производстве

$F(Y)$ – линейная функция, определяющая взаимосвязь между выходом Y_N последовательно связанной субъективно-нормативной подсистемы и Y_P – подсистемы, основанной на базе прецедентов. Простейший вид: $F(Y) = (Y_N + Y_P) * 0.5$ – усредняет значение выхода и выдает общий ответ СППР.

При возникновении задачи оценки качества принимаемых решений функция может принять вид:

$$F(Y) = F(Y_N - Y_P) \quad (2)$$

Далее при обработке пар $(X, F(Y))$, (X, Y_N) и (X, Y_P) статистическими методами возможно получить непосредственные критерии качества в виде

параметров математической статистики, например, которые можно использовать для рекомендаций субъекту (управления матрицей E_y).

Обобщая некоторые результаты, полученные при построении модели, стоит отметить, что особый интерес вызывает выбор конкретных математических методов, используемых в блоках $N(X)$ и особенно $P(X)$. Для работы с базой прецедентов максимально подходящим представляется указанный выше метод рассуждения по прецедентам, активно применяемый в настоящее время в различных областях [4] (медицинской диагностике, диагностике спутникового оборудования, системах машинного обучения и т.д.). Апробированный во многих сферах и вполне доказавший свою состоятельность математический аппарат рассуждения по прецедентам должен дать (конечно, с определенными адаптационными доработками) неплохие результаты в системе поддержки принятия решения в судебном производстве на предложенной математической модели.

Список использованной литературы

- ¹ D.B. Leake, A. Kinley, D.C. Wilson. *A Case Study of Case-Based CBR*. In Proc. International Conference on Case-Based Reasoning, pp. 371-382, 1997
- ² Sankar K. Pal, Simon C. K. Shiu. *Foundations of Soft Case-Based Reasoning*. New Jersey: Wiley, 2004, ISBN: 978-0-471-64466-8.
- ³ Aamodt et al., 1994] Aamodt A., Plaza E. Case-based reasoning: foundational issues, methodological variations, and system approaches // *AI Communications*. IOS Press. Vol. 7: 1. 1994. – P. 39-59.
- ⁴ Варшавский П.Р., Еремеев А.П. Поиск решения на основе структурной аналогии для интеллектуальных систем поддержки принятия решений // *Известия РАН. Теория и системы управления*. – № 1. – 2005. – С. 97-109.

Сведения об авторе

Бальзамов Антон Александрович
Аспирант кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления» МГУ им. Огарева
Имя научного руководителя: к.т.н., профессор кафедры АСОИУ Федосин С.А. (МГУ им. Огарева)
Контактный телефон: 8-927-172-5596
Адрес электронной почты: anblz@yandex.ru