

повышения эффективности таких коммуникаций и, в частности, повышению эффективности принимаемых людьми коллективных решений. До сих пор принятие решений большими коллективами людей осуществлялось, в лучшем случае, методом голосования по большинству.

Авторами предлагается подход к повышению продуктивности взаимодействия между работающими в компьютерной сети людьми-экспертами, основанный на эволюционно-генетических принципах. Суть подхода состоит в том, что множество потенциальных решений представляется в виде компьютерной модели популяции особей, эксперты воздействуют на отдельные особи, а модель популяции, развиваясь по определенным принципам, сходится к оптимальному решению. Данный подход применим для широкого класса систем принятия коллективных решений и позволяет находить то решение, которое невозможно найти сразу методом голосования, но которое, в конце концов, максимально удовлетворяет весь коллектив в целом.

В целях экспериментальной проверки предлагаемого подхода была разработана демонстрационная программа коллективного составления фотопортрета (фоторобота). Классическая программа составления фоторобота не допускает совместного участия коллектива людей-свидетелей, и, кроме того, требует от человека определенных художественных навыков. Каждый свидетель помнит детали восстанавливаемого образа с различной степенью точности, поэтому коллектив свидетелей, работающих независимо друг от друга, но объединенных разработанной сетевой программой, интегрирующей их усилия, позволяет более качественно создавать искомый фотопортрет. Кроме того, предлагаемая программа не требует от пользователей художественных навыков, а использует, преимущественно, способность человека оценивать уже существующий образ.

Эксперименты, проведенные с разработанной программной системой на локальной компьютерной сети, показали работоспособность и эффективность предлагаемого подхода и подтвердили его преимущества перед аналогичными классическими подходами. В настоящее время исследования в данной области продолжаются и делаются попытки применения разработанной технологии к другим предметным областям.

УДК 519.816

С.П.Вовк, Л.А.Гинис

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ПОСТРОЕНИЮ МОДЕЛЕЙ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ЗАДАЧ В УСЛОВИЯХ МНОГОЭТАПНОСТИ И КОЛЛЕКТИВНОСТИ

В данной статье рассматривается подход к построению модели слабоструктурированных задач, описывающих как количественные, так и качественные оценки проблемы, причем качественные имеют тенденцию доминировать. Неструктурированные проблемы имеют лишь качественное описание.

В большинстве случаев принятие решения (ПР) заключается в генерации возможных альтернатив решений, их оценке и выборе лучшей альтернативы. В слабоструктурированных задачах формализация методов генерации решений, их оценки и согласования является чрезвычайно сложной задачей, которая стала интенсивно решаться с возникновением вычислительной техники. Решение этой задачи в различных приложениях сильно зависело и зависит от характеристик доступных аппаратных и программных средств, степени понимания проблем, по которым принимаются решения, и методов формализации.

Одна из сложностей, возникающая здесь, заключается в том, что очень многие ЛПР не привыкли к количественным оценкам в процессе ПР, не привыкли оценивать свои решения на основе математических методов с помощью каких-либо функций, с трудом анализируя последствия принимаемых решений [6]. Это, конечно, не относится к ЛПР, использующим математические модели, например, при определении геометрии летательных аппаратов, параметров систем управления и т.п.

К классу сложноформализуемых относятся различные организационные системы. Особый интерес представляют организационные системы, состоящие из двух подсистем, которые могут действовать согласованно или конфликтно в целях достижения наилучшей (в некотором смысле) общей для системы динамики нарастания некоторого необходимого качества. При моделировании выбора решения по управлению динамическими сложноформализуемыми подсистемами приходится принимать во внимание интересы всех сторон, влияющих своими действиями на реальную динамику накопления качества, поскольку, осуществляя их, они оказывают активное или пассивное противодействие выполнению мероприятий, намеченных другой стороной. В таких подсистемах учет интересов сторон представляет слабоструктурированную проблему, т.е. каким-либо образом можно описательно представить критерии, но установление зависимости между ними - принципиально невозможно, только на основе имеющейся у исследователя объективной информации.

Лицо, принимающее решение (ЛПР), вынуждено исходить из своих субъективных представлений об эффективности возможных альтернатив и важности различных критериев. Эта субъективная оценка оказалась в настоящее время единственно возможной основой объединения разнородных физических параметров решаемой проблемы в единую модель, позволяющую оценивать варианты решений [1]. В этой субъективности нет ничего плохого. Опытные руководители хорошо осознают сколько личного и субъективного они вносят в принимаемые решения. С другой стороны, об успехах и неудачах большинства человеческих решений люди могут судить исходя только из своих субъективных предпочтений и представлений.

Компьютерная поддержка процесса принятия решений так или иначе основана на формализации методов получения исходных и промежуточных оценок, которые можно представить в виде интервала, даваемых ЛПР, и алгоритмизации самого процесса выработки решения.

В настоящее время активно проводятся научные исследования по разработке моделей ПР в нечетких условиях. До сих пор все усилия исследователей были направлены на формализацию отдельных процессов и этапов ПР, однако единых моделей, включающих все этапы, практически нет.

В условиях, когда одна из сторон обладает значительным опытом и интуицией по ПР в «знакомых» ему ситуациях, она пытается навязать свой опыт противоположной стороне. Для этого она ставит перед противодействующей такие проблемы, которые, по мнению первой, могут повысить приобретаемое качество с минимумом затрат. Поскольку противоположная сторона может противиться необходимости решения проблем предлагаемой сложности и объема, то между сторонами совершается своеобразный торг за оценку приращения показателя качества в случае решения проблемы. Обе стороны пытаются «сойтись» на одном числе, но чаще всего это не удается, и останавливаются на некотором интервале оценок.

Описание такой сложной системы требует применения комплекса согласованных между собой моделей в условиях неопределенности, отражающих различные стороны ее функционирования.

Неопределенность является неотъемлемой частью процессов ПР. Эти неопределенности принято разделять на три класса: неопределенности, связанные с неполнотой наших знаний о проблеме, по которой принимается решение; неопределенность, связанная с невозможностью точного учета реакции окружающей среды на наши действия, и, наконец, неточное понимание своих целей лицом, принимающим решения. Свести задачи с подобными неопределенностями к точно поставленным целям нельзя в принципе. Для этого надо "снять" неопределенности. Одним из таких способов снятия является субъективная оценка специалиста (ЛПР, эксперта, конструктора, руководителя), определяющая его предпочтения.

Задачи ПР по организации поведения выше описанной системы приходится рассматривать в условиях неопределенности, вызванной ограниченностью и нечеткостью информации.

Для решения задач моделирования и анализа таких систем как раз и предназначен предлагаемый комплекс [2, 4, 5] взаимодействующих моделей:

- модели динамики нарастания показателя, характеризующего качество функционирования системы;
- игровые модели, в которых в зависимости от способа описания исходов взаимодействия и полноты информации производится поиск единственного или нескольких допустимых исходов с точки зрения желаемого уровня достижения цели;
- ситуационной модели сценария игры, в которой динамическое изменение класса стратегий происходит в зависимости от полезности предшествующих взаимодействия в условиях нечеткой и неполной информации, позволяющей перейти от статических игр к классу динамических;
- модели прогноза достижимости конечной цели при применении управлений (воздействий) с различной силой воздействия на величину приращения пока-

зателя необходимого качества, при отклонении субъекта от промежуточной цели в любой из моментов функционирования;

- модели ПР при многих критериях при поиске равновесных решений нечетких игр.

Предлагаемый комплекс моделей претендует на решение проблем многоэтапности, коллективности и предпочтения ЛПР.

Описываемый комплекс, позволяющий исследовать процессы ПР, строится с учетом законов поведения сложных иерархических структур и основан на идее многоэшелонности и стратифицирования [3]. Этот комплекс должен отвечать следующим условиям: наглядность, простота понимания, полнота системы, возможность дополнений и реконструкции, адекватность, децентрализованность. Комплекс имеет следующие характеристики: многогранность оцениваний, наличие жестких стандартов, что влечет за собой формализацию оценки, иерархичность структуры оценивания, например принимаемого решения.

Такая абстрактная постановка задачи [4, 5] оказывается актуальной при решении многих практических задач, например, для процессов передачи опыта и знаний людьми в некоторой предметной области, организационного поведения, накопления капитала финансовыми группами в стабильных условиях и т.п.

В качестве одного из доступных для широкого понимания практического приложения комплекса моделей рассмотрим применение его к учебному процессу на различных стадиях с учетом специфических закономерностей.

На смену традиционным автоматизированным обучающим системам (АОС), базирующимся на парадигме программированного обучения, пришли информационные технологии нового поколения. Наиболее представительной группой этого поколения компьютерных технологий являются интеллектуальные обучающие системы (ИОС). Создание ИОС представляет собой практический результат использования методов и средств искусственного интеллекта (ИИ) в области автоматизированного обучения.

Для поддержки процесса обучения, обычно человек – педагог использует общие и специальные знания трех основных классов: знания о предмете обучения /чему учить/; знания о стратегиях и методах обучения /как учить/; знания об обучаемом /кого учить – как определить его знания, успехи, заблуждения/.

В АОС фрагменты этих знаний были жестко встроены в тексты различных авторских курсов. Используя эти знания, АОС способна выполнять различные функции педагога: помогать в процессе решения задач, определять причину ошибок обучаемого, выбирать оптимальное учебное воздействие.

В ИОС для синтеза и поддержки модели предмета обучения используются самые разнообразные методы и средства; экспертные системы, гипертекстовые системы, средства мультимедиа, игровые программы и т.п.

На верхнем (стратегическом) уровне определяется наиболее подходящая для обучаемого в данный момент подцель обучения (в соответствующей базе знаний ИОС поддерживается дерево целей обучения), очередной изучаемый фрагмент курса (предмета обучения), выбирается или генерируется очередная учебная задача. На среднем (тактическом) уровне ИОС поддерживает реализацию этой

очередной подцели обучения, предоставляя обучаемому большую или меньшую самостоятельность. На нижнем (оперативном) уровне отслеживается ход процесса обучения, действия обучаемого, фиксируются его заблуждения и успехи, выявляются сильные и слабые стороны его знаний и умений. На основе анализа поведения обучаемого формируется новая подцель (в случае успеха) или предлагается иная точка зрения на изучаемые явления и/или факты, и цикл обучения замыкается на стратегический уровень.

Применение названного комплекса в учебном процессе позволяет структурировать учебные материалы в виде совокупности модулей, каждый из которых соответствует определенному разделу дисциплины. При этом каждый модуль имеет несколько альтернатив, отличающихся степенью популяризации и глубиной материала. С помощью мультимедийных, гипертекстовых и простых в использовании авторских инструментальных средств педагог может корректировать ход учебного процесса, исходя из интересов конкретного обучаемого. С помощью комплекса моделей ПР можно настраивать учебное пособие на соответствие способностям обучаемых.

Возможность строить учебные курсы на модульном принципе требует инструментария, с помощью которого преподаватель мог бы обоснованно вносить корректировку в индивидуальный процесс обучения с каждым обучаемым. Систематически контролируя себя за счет выполнения заданий с различной сложностью, обучаемый знает степень своей подготовленности. Рассматривая тот или иной сценарий взаимодействия, фактически рассматриваем интерактивную возможность активного взаимодействия с обучаемым.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ларичев О.И. Объективные модели и субъективные решения. М.: Наука. 1987.
2. Вовк С.П. Управление сценарием нечеткой игры с динамически изменяющимся классом стратегий одного из игроков. // 2 Международная научная конференция "Системный анализ в проектировании и управлении", С.-Пб., 2000.
3. Гинис Л.А. Моделирование и анализ сложной иерархической организационной системы на примере процесса обучения Научно-практическая конф. Компьютерные технологии в инженерной и управленческой деятельности. Ч.2, Таганрог: ТРТУ 1998.
4. Горелова Г.В., Вовк С.П. Проблемы моделирования взаимодействия в сложноформализуемых подсистемах типа "управляющий - управляемый" с использованием нечетких игр с динамически меняющимся классом тактик // Международная научная конференция "Системный анализ в проектировании и управлении", С.-Пб.: 1999.
5. Горелова Г.В., Вовк С.П. Лингвистический подход к оценке исходов игры при решении проблем различной сложности Изв. вузов Северо- Кавказский регион. Технические науки, 1999, N10.
6. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа анархий. М.: Радио и связь. 1993.