

*Технологии 2009**Педагогические науки***ОЦЕНКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
КАК МНОГОАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ**

Иванова Е.В., Затонский А.В.
Березниковский филиал ПермГТУ,
Россия

Исследовательская работа студентов является одним из важнейших средств повышения качества подготовки специалистов. Научно-исследовательская работа студентов (НИРС) выполняется сверх учебных планов и предполагает овладение студентами специальными знаниями и исследовательскими приемами [1]. Развитие внеучебной работы ВУЗа, включающей НИРС, необходимо также для улучшения аккредитационных показателей. Следовательно, повышение качества теоретических исследований студентов или их практической значимости путем рационального управления НИРС является актуальной и практически важной задачей.

Рассмотрим систему НИРС как объект управления на примере Пермского ГТУ. Общее руководство научно-исследовательской деятельностью студентов осуществляет управление внеучебной работы (УВР) ВУЗа, которое выполняет следующие основные функции: координирует работу кафедр, факультетов и других структур по организации НИРС, осуществляет научно-методическое обеспечение НИРС, обеспечивает информацией о проводимых конференциях и мероприятиях, подводит итоги смотр-конкурса кафедр по НИРС и др.

Оценка организации и состояния НИРС является одним из аккредитационных показателей ВУЗа и включает следующие показатели[2]:

1. процент преподавателей с ученой степенью и с ученым званием;
2. наличие аспирантуры, докторантуры;
3. число отраслей науки, в рамках которых выполняются научные исследования;
4. количество НИР и НИРС, разрабатываемых в ВУЗе в течение 5 лет;
5. объемы средств, расходуемых на НИР и НИРС;
6. количество публикаций за последние 5 лет и за каждый год в отдельности;
7. формы организации НИРС, количество студентов, принимающих участие в каждой тематике;
8. ежегодные научные конференции студентов, организация конкурсов студенческих работ в ВУЗе, выпуск студенческих научных сборников;

9. участие студентов ВУЗа в региональных и всероссийских конкурсах за последние 5 лет;

10. научная новизна и практическая значимость дипломных работ студентов и др.

Помимо этого, ежегодно для подведения итогов по НИР и НИРС проводится смотр-конкурс кафедр и факультетов ВУЗов. Заместители деканов по научной работе и заведующие кафедрами готовят отчеты о результатах НИРС и предоставляют их в УВР, где происходит обработка отчетов всех кафедр ВУЗа. После проверки достоверности и непротиворечивости и анализа отчетов кафедр составляется итоговый рейтинг кафедр и филиалов по ВУЗу. Распределение мест в итоговом рейтинге также стимулирует к развитию НИРС на кафедре.

Оценка динамики развития НИРС отражает состояние ВУЗа и должна быть критерием для принятия управляющих решений. Например, при ограничении финансирования объем средств, выделенных на НИРС (участие в конкурсах, олимпиадах, организацию научных мероприятий), кафедре или факультету может варьироваться в зависимости от ранее достигнутых результатов.

Применяемые на практике формальные методы оценки НИРС не учитывают ряда показателей, следовательно, они подходят для отчетности, но не для лица, принимающего решения (ЛПР) по управлению НИРС. Существующая система показателей включает:

1. количество руководителей НИРС на кафедре;
2. количество тематик НИРС, разрабатываемых на кафедре;
3. количество бюджетных и хоздоговорных НИР с участием студентов;
4. количество коллективных форм НИРС;
5. количество организованных кафедрой мероприятий с участием студентов;
6. количество конкурсов, в которых принимали участие студенты;
7. количество конференций, в которых принимали участие студенты кафедр;
8. количество выставок, в которых принимали участие студенты и т.д.

Фактически, оценка рейтинга кафедры в смотре-конкурсе при этом происходит по формуле, подобной

$$R = \sum_{i=1}^I \alpha_i \cdot N_i \quad (1)$$

где N_i – количественный показатель оценки НИРС из вышеприведенного списка, α_i – его весо-

вой коэффициент с точки зрения ЛПР, оценивающего смотр-конкурс, I – количество учитываемых показателей. Такая линейная комбинация показателей не позволяет моделировать динамику системы с целью синтеза управления.

Также существует метод самооценки. Под самооценкой понимается всестороннее обследование объекта управления (ОУ), итогом которого является суждение о результативности и эффективности организации и уровне развития, организованности, упорядоченности процессов ОУ. Результаты самооценки являются, с одной стороны, механизмом постоянного внутреннего улучшения системы, а с другой – могут предоставляться внешним проверяющим для их выборочной проверки при аккредитации ВУЗа [3]. Самооценка обычно проводится при непосредственном участии руководства учебного заведения или его подразделения.

Однако самооценка близка к экспертной оценке, и поэтому ее результатом также является только анализ текущего состояния системы. Использование самооценки, как и формальных методов оценки, не позволяет понять, как этот результат был получен. С точки зрения организации управления системой, экспертную оценку можно использовать только как критерий качества, но не как средство достижения заданного уровня качества. Следовательно, необходимо решить вторую часть задачи управления: разработать алгоритмы управления системой, ведущие, в данном случае, к повышению уровня развития НИРС.

Стандартным методом оптимизации показателей является их формализация и математическое моделирование с последующим поиском экстремума аналитическими или численными методами. Так, для оценки НИРС (1) можно поставить задачу поиска переменных модели вида

$$R = f(\bar{N}), \bar{N} = (N_1, N_2, \dots, N_I)$$

причем вид зависимости может быть более сложным чем (1), в том числе экспоненциальный, нелинейный и т.п. Решением задачи

$$R \rightarrow \max \quad (2)$$

является поиск экстремального значения

$$\bar{N}^* : \begin{cases} \frac{\partial R}{\partial N_i} = 0 \\ \frac{\partial^2 R}{\partial N_i^2} < 0 \end{cases}, \forall i \in \overline{1, I} \quad (3)$$

Однако значения показателей могут быть определены с некоторыми погрешностями, поэтому целесообразно использовать численные методы

оптимизации. Для этого на каждом j -м шаге поиска экстремума строится аппроксимация целевой функции $k_j(\bar{N})$, наилучшим образом согласующаяся с ранее полученными значениями и решается задача:

$$k_j(\bar{N}) \rightarrow \max_{\text{при}} k_j(\bar{N}) \approx R(\bar{N}) \quad \text{и} \\ \max_{U_j} k_j(\bar{N}) > \max_{U_{j-1}} k_{j-1}(\bar{N}) \quad \forall j = \overline{1, J} \quad (4)$$

где J – количество шагов оптимизации, U_j – некоторая ограниченная окрестность начальной точки оптимизации на j -м шаге \bar{N}_j .

Но если метод опирается на одну из формальных оценок НИРС, то, как показано выше, он в некотором смысле неэффективен, поэтому поиск новых методов решения задачи (2) является актуальной и практически значимой проблемой.

Другим способом моделирования коллективной самооценки, в частности, оценки уровня развития внеучебной работы ВУЗа, является многоагентное моделирование. Многоагентные системы (МАС) состоят из следующих основных компонентов:

1. множество организационных единиц, в котором выделяются подмножество агентов, манипулирующих подмножеством объектов;
2. множество задач;
3. среда, т.е. некоторое пространство, в котором существуют агенты и объекты;
4. множество отношений между агентами;
5. множество действий агентов (например, операций над объектами).

МАС относятся к самоорганизующимся системам, т.е. оптимизация процессов управления достигается изменением структуры или топологии системы управления, качественным изменением алгоритмов управления и т. д. Под оптимальным понимается решение, на которое потрачено наименьшее количество ресурсов в условиях их ограниченности.

В МАС внеучебной работы ВУЗа выделим следующих агентов (рис.1). На верхнем уровне иерархии находится стратегический агент, который определяет направление развития внеучебной работы ВУЗа в целом и кафедр в отдельности. Решающие центральные агенты управляют исполнением задач, поставленных стратегическим агентом. На нижнем уровне находятся агенты-специалисты, которые непосредственно принимают участие в исполнении. Информационное обеспечение осуществляет софтверный агент информационно-управляющей системы, которому делегируется ряд полномочий от натуральных агентов. В отличие от натуральных агентов, софтверный агент не обладает целенаправленной активностью, что облегчает его моделирование.

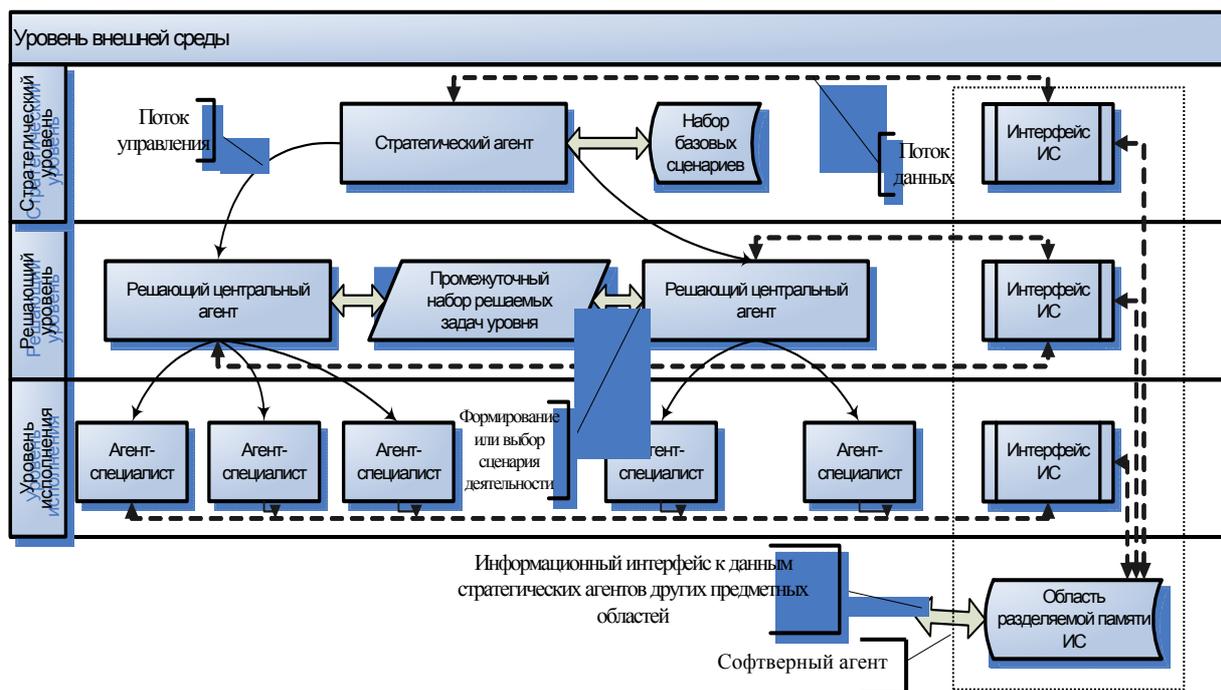


Рис.1. Архитектура многоагентной системы

Цикл работы начинается с диалога со стратегическим агентом, который на основании глобальной цели генерирует список задач из набора базовых сценариев. Далее этот список направляется центральному решающим агентам, которые генерируют предложения для решения поставленных задач для исполнения агентам-специалистам. После активизации агентов-специалистов проверяется совместимость принятых решений, если действия агентов являются несовместимыми, то управление передается стратегическому агенту, который пытается выбрать другой базовый сценарий из набора.

Между агентами системы осуществляется прямая связь через обмен сообщениями и косвенная через области разделяемой памяти ИС.

Многоагентная система может служить основой для имитационной модели, так как вследствие декомпозиции и ограничения возможных изменений параметров конечным множеством сценариев на каждом уровне упрощается формализация логики поведения агента. Тогда задача сводится не к вычислению значений вектора $\vec{N}_i(t)$, а к выбору сценария

$$C_{k,l}^* : \begin{cases} R_{i+1,l}^*(t_{i+1}) = R_{i,l}^*(t_i) + \Delta R_{i,l}^*(C_{k,l}^*, t_i) \\ \Delta R_{i,l}^*(C_{k,l}^*, t_i) \geq \Delta R_{i,l}^*(C_{j,l}, t_i) \Big|_{j \neq k} \end{cases} \quad \forall k = \overline{1, K} \quad (5)$$

где k – идентификатор оптимального сценария из набора, $k = \overline{1, K}$, K – емкость набора, $[t_i, t_{i+1}]$ – интервал времени воздействия на систему агента по сценарию $C_{k,l}$, $\Delta R_{i,l}^*$, $\Delta R_{i,l}$ – изменение свойств системы, l – идентификатор агента. При этом очевидно, что в целом для системы

$$\Delta R_i \leq \sum_{l=1}^L \Delta R_{i,l}$$

так как взаимное влияние действий агентов на множестве Парето-оптимальных решений приводит к уменьшению общего эффекта. Возможно,

что взаимодействие неоптимальных по отдельности сценариев $C_{k,l}$ и $C_{k,l}$ может привести к большему улучшению общего критерия, чем оптимальные сценарии на уровне отдельного агента. Обмен информации между агентами способствует выбору, тех сценариев действий агентов, сочетание которых позволят получить наибольшее значение итогового критерия.

Переход от непрерывного, в общем случае, пространства возможных значений компонент N_i к конечному набору сценариев $C_{k,l}$ снижает размерность задачи и сводит ее к перебору парных сочетаний объемом

$$\binom{k \cdot l}{2} = C_2^{k \cdot l} = \frac{(k \cdot l)!}{2(k \cdot l - 2)!}$$

Вследствие большого количества возможных сочетаний, факториально возрастающих с ростом количества агентов и сценариев, необходимо применение алгоритмов, позволяющих избежать прямого перебора. Это могут быть генетические алгоритмы или даже алгоритмы статистического моделирования. Последние обычно не применяются для поиска оптимальных решений, но ранее описанные методы оценок состояния, на практике, обладают высокой погрешностью вследствие неопределенности весовых коэффициентов, поэтому даже рационализация управления не менее актуальна, чем оптимизация.

Если рассматривать МАС как систему массового обслуживания с известными динамическими характеристиками каналов, можно, используя традиционные методы планирования и инструментария программирования, подобрать наборы сценариев, улучшающих качество НИРС. Однако, при этом остается проблема выделения уровней и синтеза МАС. Обычно это производится экспертным путем, со всеми присущими данному методу недостатками.

Методом, схожим с выделением агентов МАС, является SADT-моделирование сложных систем. Кроме того, известно [4, 5, 6] множество удачных примеров систематизации деятельности ВУЗа в целом, кафедры, других подразделений ВУЗа с построением их IDEF0-моделей, которые можно использовать в качестве отправной точки при построении модели МАС.

Таким образом, из всего вышесказанного можно сформировать системный алгоритм выработки решений, рационализирующих систему управления НИРС:

1. Построение функциональной модели (IDEF0, DFD).
2. Построение (корректировка) МАС модели на основе функциональной модели.

Технические науки

ВНЕШНИЕ СВЯЗИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ

Затонский А.В., Беккер В.Ф., Плехов П.В.
*Березниковский филиал ПермГТУ,
Россия*

В ходе разработки информационной системы управления техническим обслуживанием и ремонтами (ИС ТОиР) технологического оборудования крупнотоннажного химико-технологичес-

кого предприятия ОАО «Березниковский содовый завод» (г. Березники Пермского края) [1] возникла следующая проблема. На предприятии длительное время разрабатывается система менеджмента качества, вследствие чего внешние связи отделов определены недостаточно четко. Однако, при структурном и информационном моделировании предметной области их знание совершенно необходимо [2].

3. Определение начального набора сценариев и времен их осуществления.

4. Имитационное моделирование динамики системы на основе МАС модели с целью выбора оптимальных сочетаний применяемых сценариев на ограниченном промежутке времени.

5. Генерирование новых сценариев и включение их в наборы; принятие решений об исключении не оправдавших себя сценариев из наборов.

6. Циклическое повторение пунктов 2-5 до окончания времени моделирования.

На данном этапе перспективным представляется создание метода формализации IDEF0- модели в виде математической модели МАС, используемой как модель объекта для синтеза управления. По данным авторов, ранее такой метод в подобной постановке задачи не создавался и не применялся в практике моделирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Организация научно-исследовательской работы студентов в пермском государственном техническом университете: Метод. рекомендации / Сост. Т.А. Ульрих, Т.Ю. Фукалова; Перм. гос. техн. ун-т. Пермь, 2004.-68 с.
2. <http://www.nica.ru/main.ru.phtml>
3. Новицкий А.Л. Внутренние аудиты. Что дает форма отчета? / А.Л. Новицкий, Т.Э. Болотина // Методы менеджмента качества, 2005.– №1.
4. do.itas.pstu.ru/data/bachelor-pasoiu/examples/example.doc
5. Варламова С.А. Эффективное представление информации, обеспечивающей деятельность филиала вуза / С.А. Варламова, А.В. Затонский // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-20: сб. тр. XX Международ. науч. конф. Т. 9. – Ярославль: Яросл. Гос. техн. ун-т, 2007. – С.220 – 226.
6. Иванова Е.В. Информационная система мониторинга научно-исследовательской работы студентов /Е.В. Иванова // Молодежная наука Верхнекамья. Материалы 5 региональной конференции.– Березники: Пермский гос. техн. ун-т, Березниковский филиал, 2008.– С.8-11.

кого предприятия ОАО «Березниковский содовый завод» (г. Березники Пермского края) [1] возникла следующая проблема. На предприятии длительное время разрабатывается система менеджмента качества, вследствие чего внешние связи отделов определены недостаточно четко. Однако, при структурном и информационном моделировании предметной области их знание совершенно необходимо [2].

Было произведено дополнительное обследование предметной области как со стороны отдела главного механика, так и в подразделениях, вос-