

Автоматизация посредством метода перманентного принятия решений

А.И. Разумовский,
с.н.с., к.т.н., alr@ipu.ru,
ИПУ РАН, г. Москва

В стремлении повысить эффективность процессов проектирования и управления сложными системами, автоматизацией пытаются охватить все более широкую область человеческой деятельности, создавая многообразные системы автоматизированного проектирования (САПР). Существует простое определение САПР, как технологии использования компьютерных систем «для облегчения создания, изменения, анализа и оптимизации проектов» [1]. Ожидаемый эффект автоматизации заключается в применении компьютерных методов для обработки информации. Информация описывается формально. Соответственно, от того как она подготавливается, используется и затем интерпретируется, зависит качество конечного результата автоматизации. В предельно упрощенном виде процесс автоматизации выглядит как двух или трех этапное взаимодействие человека и компьютера, принимающего подготовленные (формализованные) человеком данные, затем производящего расчет, и возвращающего результат человеку обратно для его интерпретации и принятия последующего решения. В реальности, автоматизация представляет собой структурно сложный процесс практически недетерминированного взаимодействия человека и компьютера, в ходе которого происходит многократные преобразования и интерпретации данных. В конце концов, решение считается окончательным и процесс завершается. Однако в течение всего времени автоматизации, ошибки формализации, расчета и интерпретации накапливаются и весьма существенно влияют на качество результата. В этих условиях необходимо и важно осуществлять контроль и наблюдение над преобразованиями информации, так чтобы в любой момент можно было осуществить коррекцию данных и методов достижения результата.

Перманентное принятие решения (ППР) является методом организации эвристического поиска решений в недетерминированных условиях, включающее в себя рассмотрение различных нюансов и аспектов взаимоотношений параметров задачи во всей временной динамике проектирования, то есть с возможностью изменить принятое решение, даже очевидно верное.

Метод ППР соответствует утверждению, что любой выбор всегда ошибочен и, следовательно, необходимо располагать возможностью перемены выбора, которая приведет к новому решению. Такое решение назовем перманентно верным решением. Однако, учитывая, что принятое решение верно лишь отчасти текущего знания о проблеме и зависит от внешних и внутренних свойств исследуемого процесса, предмета или явления, следует распределить это множество предполагаемых решений во временном контексте. То есть, искать решение в зависимости от изменения временных и прочих условий, также соотносимых с временной динамикой. Здесь есть два момента: во-первых, каждое такое решение следует считать условно верным, и, во-вторых, любое принимаемое решение следует поставить в зависимость от непосредственно наблюдаемых в конкретном визуальном поле данных, являющихся образами определенных знаний. При этих условиях легко осуществляется как наблюдение над информацией и ее преобразованиями, так и изменение статуса верности принимаемого решения. Таким образом, многие ошибки проектирования могут быть купированы значительно раньше, чем в случае их апостериорного обнаружения.

Представление знаний об архитектуре проекта, структуре алгоритма или неструктурированном информационном массиве может быть эффективно выражено в различных вербально-образных формах [2], в разной степени и направленности призванных способствовать активации определенных сфер человеческого восприятия информации и последующего ее преобразования для осуществления обновленного выбора. При выстраивании стратегии автоматизации должны учитываться разные формы представления знаний: от формальных записей и комплексных таблиц до рисунков и примечаний на естественном языке, сделанных на полях проекта. Однако с течением времени, как показывает практика, появляется потребность видоизменить данные, переориентировать акценты целевых решений и т.п. Нахождение комфортного для человека, находящегося в эпицентре процесса автоматизации, баланса восприятия локального окружения информационного элемента и совокупности всех его связей в описательном пространстве проблемы может оказаться трудоемким и даже невозможным. Первой тому причиной является превышение весьма ограниченных возможностей кратковременной памяти человека – 7 плюс-минус 2 элемента [3]. Вторая причина – неполнота, неясность, разрозненность информации о проблеме. Интеллектуально-творческий дискомфорт в конечном счете приводит к тому, что человек не может найти верное решение, а также правильно оценить всю полноту множества вариантов выбора, и оказывается неспособным сохранить целостность выбранного решения. Иначе говоря, выбор, даже в простейшей форме - как сублимированная интеграция двух и более элементов информационного пространства проблемы, - никогда не станет верным. Таким образом, метод ППР, концептуально базируясь на принципиальной невозможности принять верное решение, предполагая возможность его пересмотра, обеспечит приближение к верному конечному решению. С учетом того, что при автоматизации таких элементарных взаимодействий человека и компьютера может быть немало, общий результирующий эффект ППР окажется существенным.

Условно, динамику ППР можно изобразить рисунком 1, где Э – информационный элемент описательного пространства, а Р – принимаемое решение.

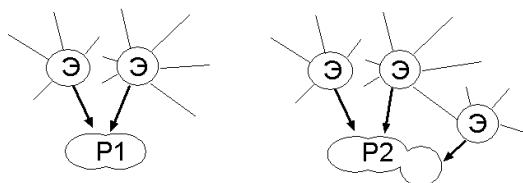


рис. 1 Творческий процесс выработки решения в ППР

Как наглядно видно из рисунка 1, ППР – это своего рода эмуляция творческого процесса создания «молекул» решения конкретной проблемы поэтапно, итерационно. В каждом элементе ППР главной действующей тактикой становится тройственное отношение к целевой идее – принятие, отвержение, коррекция

Метод ППР, обеспечивающий поиск и верный выбор в условиях информационной неполноты, может быть представлен следующим образом через реализационные операции программного решения:

- функцией обеспечения наблюдения вдоль структурных связей;
- функцией навигации между элементами единообразно осмысляемого пространства описания и принятия решения;
- функцией планирования и подготовки оценок и результатов;
- функцией прогнозирования выводов и решений.

Слежение и перманентный мониторинг визуализированной информации и есть основа использования ППР, так как считается, что в естественных условиях восприятие информации наиболее осмысленно. Причем эффективность достигается не за счет активации неких шаблонов, прототипов или даже готовых унифицированных схем, а благодаря лучшей ориентировки в материале, а также быстрому и точному выделению релевантных задаче характеристик [4]. Дополним сказанное одной цитатой, свидетельствующей о важности восприятия информации как целого, а не частного и многократно преобразованного. В 1931 г. во Франкфуртском институте Максом Вертгеймером были изучены психологические различия между осмысленной и бессмысленной работой. «В этих экспериментальных исследованиях (в них использовались в основном наборы точек или простые фигуры) была обнаружена сильная тенденция к восприятию согласованных друг с другом целостных свойств, разумные способы группировки, признаки которых определялись внутренней структурой ситуации так называемым фактором хорошего гештальта. Эти исследования показали, что тенденция к разумному восприятию коррелирует с осмысленными закономерными математическими свойствами ситуаций, хотя и с некоторыми ограничениями, вследствие того, что в восприятии важны не столько законы образования классов, сколько свойства целого» [5]. А всестороннее сохранение целостности решения - составляет главную задачу и проектирования, и управления [6].

В случае, когда в системе человек-компьютер, доминирует человек, именно он вырабатывает решения, оставаясь в контексте собственных знаний и опыта. У человека есть весьма важная особенность собственной системы переработки информации: пластичность, умение адаптироваться к конкретной задаче [15]. Это означает, что принципиально недостижима ситуация отказа от ответственности и, как следствие, невозможен неуспех проекта. Иначе говоря, ППР выступает своего рода гарантией корректности, как процесса автоматизации, так и конечного ее результата.

Представление ППР, как множества последовательных итераций нахождения и принятия решения, можно иллюстрировать информационной моделью отдельно итерации ППР (рис..2).

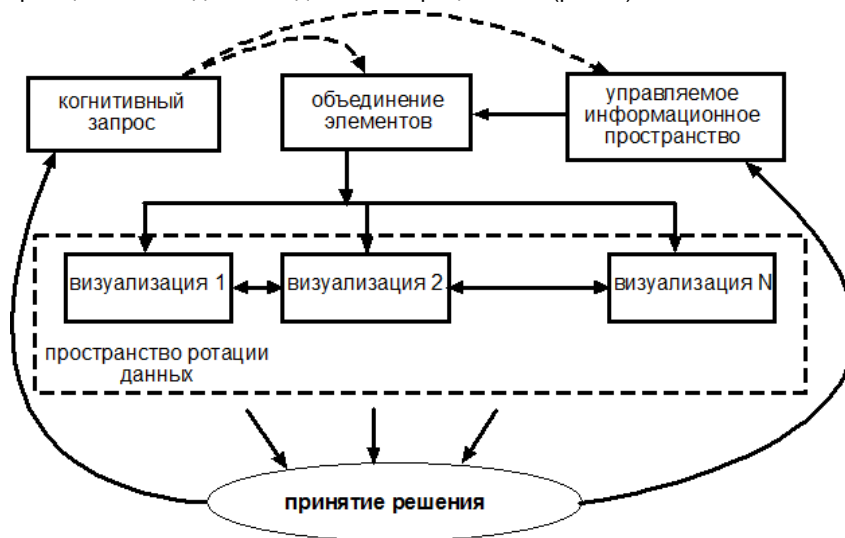


рис. 2 Информационная модель итерации ППР

Основой ППР является визуализированная информация, сменяемая определенным образом автоматически или вручную, и находящаяся внутри пространства ротации данных. Само принятие решения формируется поэтапно посредством когнитивного запроса, связанного с проблемой, затем генерации вербально-образной информации через управляемое информационное пространство и, наконец, нахождения решения на основе визуализируемых данных. Каждое принятое решение – соответствует изменению взаимосвязей определенных элементов: объединение в группы, выделение, дополнение и т.п. Любое видоизменение данных фиксируется, образуя новый информационный элемент. Такой элемент в дальнейшем используется наравне с прочими на следующих этапах ППР.

Первостепенным аспектом автоматизированных технологий является вопрос качества конечного результата, а не применение тех программ и формальных моделей, которые используются для расчетов. Расчеты без согласования с человеческим представлением о правильности решения будут не обязательно верны. В том же случае, когда творчество окажется в зависимости от формального подхода, – полученные результаты станут и вовсе ущербны, и об этом предпочитают умалчивать. Поэтому, следует говорить об автоматизации, ориентирующейся на человеческое творчество, о развитии таких технологических средств, которые бы позволили процессу автоматизации быть подотчетным творчеству, а не расчетным алгоритмам. И это далеко не простая практическая задача.

Признаки и символы творчески-практической ориентации автоматизации, могут быть определены на базе следующих факторов:

- комфорт наблюдения информационного пространства проектирования (управления) и результатов;

- понятийный комфорт – соблюдение целостности принятия решения;
- комфорт проверки результатов через эксперимент, игру, и личные интересы.

Указанные факторы, возведенные в степень принципов автоматизации, должны привести к формированию следующих новых требований в плане пространства управления автоматизацией:

- Пространство управления автоматизацией должно обеспечивать быстрый и полный равный (равно удобный) доступ к каждому элементу информационного пространства.
- Пространство управления автоматизацией должно минимизировать интеллектуально- творческие усилия.
- Пространство управления автоматизацией должно обеспечивать достижение комфорта проверки результата на основе эмоционального удовлетворения от принимаемого решения.

Важно отметить, что свойство удобства доступности или видимости элемента информации будет способствовать более эффективному использованию когнитивных ресурсов человека, направленных на расширение информационного пространства, а также на удержание и фокусировку внимания на реальных деталях проектируемой задачи, а не на их условно-формальные заменители. Также важен тот факт, что любое исправление неверных решений посредством ППР, например, через изменение статуса выбора, позволит в значительной части сохранить структуру объекта автоматизации. Изменения коснутся лишь акцентировок отдельных групп элементов, придавая им новую значимость и смысл.

Рассмотрим в качестве примеров возможность применения метода ППР в направлении стратегического улучшения технологий UML [10] и SADT (IDEF) [7-9].

Унифицированный язык моделирования UML оперирует, как известно, пакетами и диаграммами, которым присущи следующие особенности:

- жестко очерчивать границы параметров;
- задавать порядок и возможности межсущностных связей;
- нивелировать исходные первообразы формулировок задачи на естественном языке, превращая «натуральные» данные в требуемые машине упрощения, то есть, подавляя, зачастую, их органичность и гармонию;
- затруднять обратное преобразование из формально- рационального вида в форму первообразной естественной среды, что связано в том числе и с тем, что одна диаграмма может быть синтетическим образом нескольких исходных параметров реального мира.

Очевидно, что свойства диаграмм и качества их взаимосвязей весьма трудно изменить (несмотря на открытость стандарта UML), особенно в плане преодоления негатива прямого и обратного преобразований между естественной средой и UML- образами.

В плане преодоления разобщенности в понимании и описании между реальными и формальными элементами существует два пути, каждый из которых прямо связан с усилением в автоматизации роли интеллектуально- творческих способностей человека:

- Дополнить диаграммный массив UML специальными сущностями для фокусировки внимания и аккумуляции осмысленной информации. Их можно организовать в виде заметных ярких расцвеченных фигур (может быть, динамически меняющихся визуально через мерцание или изменение закрашки фона). Такие фигуры должны содержать в себе выраженное ясным образом отношение к объекту контроля – например, параметрам задачи. Но этого будет недостаточно, так как необходимо также связать новые визуальные образования с сущностными языковыми элементами самого UML. Необходимо также снабдить указатели связей обозначениями, которые вполне могут быть традиционны – в виде стрелок, главное условие таково - чтобы можно было их узнавать и осмысливать без дополнительного интеллектуально- творческого усилия, то есть непосредственно осознавать в исходном естественном контексте задачи.
- Ограничить инструментальное пространство UML так, чтобы использовалось меньшее количество основных понятий и связей, позволяющее определенно придать более высокую степень построения конкретизирующих решения схем-диаграмм, а не абстрактно позволяющих им сделать «всё сразу».

Следует отметить, однако, что без возможностей дополнительной навигации и всеуровневого уточнения предложенные новшества в UML не позволят полноценно осуществлять восприятие и осмысление процесса управления автоматизацией.

При исследовании технологии IDEF- диаграмм, оказалось, что при использовании элементов стандартов SADT совершенно не представляется возможным в плане методологии ППР осуществить дополнение полей диаграмм внешними (нестандартными) вставками. Это означает, что решения по улучшению качества восприятия внутри IDEF не существует. Доказательством этому является отсутствие при использовании IDEF единого пространства контроля – поскольку весь процесс подчинён последовательности достижения цели и может быть только лишь еще более локализован, а не уточнен в расширительном смысле. Это, соответственно, не позволит улучшить восприятие несвязанных (косвенно связанных) информационных элементов. В схему IDEF нельзя также поместить средства произвольной навигации и поиска, что означает отсутствие потенциала повышения маневренности восприятия. Иначе говоря, возможность применения ППР в стандартах SADT отсутствует.

Приведённые выше два примера показывают, что, применяя средства и IDEF, и UML, человек вовлекается в процесс достижения целей на основе синтеза имеющихся вариантов, предоставляемых соответствующей технологией, что ограничивает его творческую активность. Важно также отметить, что нахождение и принятие решения, основанного на наблюдении и навигации по всему спектру, накапливаемой в процессе проектирования информации, оказывается мало совместимо с технологиями, в которых элементы проектирования играют роль формального языка. Для реализации и успешного применения ППР требуется такое пространство деятельности, где есть место одновременного использования как формальных, так и реальных информационных элементов. Первые необходимы для компьютерных расчетов, в то время как вторые, неформальные, важны для творческой выработки решений.

Эволюцию авторских исследований различных аспектов процессов проектирования и управления информационными системами можно проследить в работах [11-14].

Литература

1. Ли Кунву Основы САПР (CAD/CAM/CAE) , СПб.: Питер, 2004. 560 с: ил.
2. Paivio A. Imagery and verbal processes. New York: Holt, Rinehart, and Winston. 1971
3. Miller, G. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. The Psychological Review vol.63(2), p.86., March.1956. (Миллер Дж. Магическое число семь, плюс или минус два. - В кн.: Инженерная психология. М. 1964)
4. Величковский Б.М. Современная когнитивная психология. – М., 1982.
5. Вертгеймер М. Продуктивное мышление. М.: Прогресс, 1987, 336 с.
6. Конт О., Курс позитивной философии - Антология мировой философии. М., 1971. Т. 3. С. 553-556.
7. Методология функционального моделирования IDEF0, Госстандарт России, 2000.
8. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем, 2000. – 352 с.
9. Godwin A.N., Gleeson J.W., Gwillian D. An assessment of the IDEF notations as descriptive tools. – Information systems, V14, N1, P13-28, 1989.
10. Фаулер М., Скотт К., UML. Основы. - Пер. с англ. - СПб: Символ-Плюс, 2002. - 192 с, ил.
11. Разумовский А.И. Соорганизация элементов информационного пространства проектирования алгоритмов и программных систем // Труды материалов международной конференции CAD/CAM/PDM-2010, М.: ИПУ РАН, 2010. с. 40-43.
12. Разумовский А.И. Среда когнитивно- контекстного проектирования программных систем: от концепции к реализации // Труды материалов международной конференции CAD/CAM/PDM-2011, М.: ИПУ РАН, 2011. с. 69-72.
13. Разумовский А.И. Проблема ответственного наблюдения при проектировании программных систем. - Труды международной конференции CAD/CAM/PDM-2012, М.: «Аналитик», 2012. с. 69-73.
14. Разумовский А.И. Неформальное проектирование алгоритмов // Труды международной конференции CAD/CAM/PDM-2015 М.: «Аналитик», 2015. с. 109-112.
15. Ларичев О. И. Объективные модели и субъективные решения. М.: Наука, 1987. 144 с.