

УДК 681.513

А.Л. ЛЯХОВ, М.І. ДЕМИДЕНКО

Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка, Україна

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВЫСШИМ УЧЕБНЫМ ЗАВЕДЕНИЕМ

В общей проблеме автоматизации процесса управления высшим учебным заведением выделена проблема интеллектуализации программного обеспечения. Предложен подход к оценке продуктивности такого программного обеспечения и обоснована актуальность его разработки.

программное обеспечение, интеллектуализация, система управления

Введение

Развитие системы образования в рамках Болонского процесса предусматривает переход к личностной модели обучения. Организация качественного учебного процесса на основе такой модели требует детального и глубокого анализа информации о каждом студенте, что связано со значительным увеличением потока обрабатываемых данных. При этом, как показывают многочисленные исследования, скорость обработки информации управленческим персоналом очень быстро уменьшается (рис. 1), а время обработки увеличивается по степенному или даже по экспоненциальному закону и часто становится больше некоторого эффективного времени принятия решения.

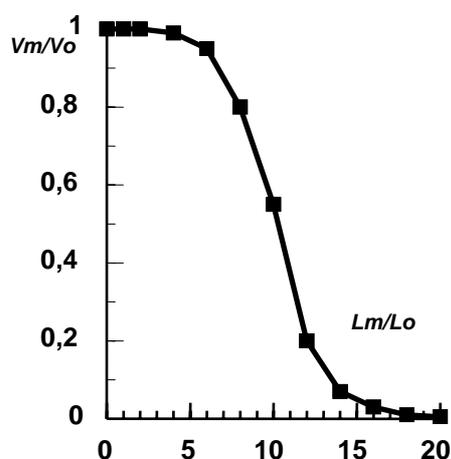


Рис. 1. Уменьшение скорости визуальной обработки информации человеком при усложнении кода

Таким образом, задача разработки автоматизированных информационно-аналитических систем управления высшим учебным заведением является насущной необходимостью при реформации системы образования.

Проблема интеллектуализации. Важным аспектом процесса обработки информации является анализ состояния ВУЗа и выработка мер к эффективному управлению его дальнейшей работой. Такие функции управляющей системы естественно назвать интеллектуальными, а деятельность, направленную на разработку средств автоматизации выполнения этих функций – интеллектуализацией систем управления ВУЗом [1].

Анализ показывает, что в настоящее время нет единого представления о свойствах и базовых функциях автоматизированных систем управления ВУЗом. Многие существующие информационные системы в силу разных причин разрабатываются ВУЗами собственными силами. Они автоматизируют решение отдельных задач управления образовательными процессами и предназначены для внутреннего пользования. Коммерческие информационные системы представляют собой адаптированные ERP системы (например, типичной является система «Университет», разработанная REDLABs на базе R/3 [2]). Данные для них формируются на основе фактической оперативной информации, накопи-

вающейся в процессе повседневной деятельности вуза. Этим достигается высокая достоверность, надежность и доступность информации, что позволяет персоналу принимать обоснованные решения. Все эти системы разработаны на основании представлений о студенте как об объекте с некоторой совокупностью атрибутов. Они автоматизируют, как правило, функции систематизации данных, такие как поиск, сортировка, группировка данных и др.

Такое представление о данных не учитывает влияния совокупности факторов, воздействующих на студента во время учебы в ВУЗе, что, собственно и является целью анализа и основой для принятия решений. Как следствие, эти функции выполняются человеком интерактивно.

На рынке ПО представлены универсальные платформы для создания интеллектуальных (в указанном выше смысле) информационных систем и программных средства управления. Например, Microsoft Learning Gateway, Lotus Learning Space, Moodle, «1С-Предприятие» и др [3, 4]. Вместе с тем, к настоящему времени в их среде разработано совершенно не достаточно интеллектуальных систем управления ВУЗом. Одной из основных причин является то, что эти системы являются профессиональными, и для разработки программного обеспечения в их среде требуются значительные трудовые затраты специалистов высокой квалификации.

Таким образом, современные интерактивные автоматизированные системы не обладают уровнем искусственного интеллекта, достаточным для автоматического управления учебным процессом, что ведет к снижению продуктивности обучения на основе личностной модели. С другой стороны, интеллектуальные системы в принципе могут быть созданы на основе существующих платформ. Однако в настоящее время нет единых представлений о базисном наборе средств для интеллектуализации ПО, создаваемого в их среде. Кроме того, при разработке такого ПО требуются дополнительные и значительные затраты времени и денег на создание программ-

ных средств, выполняющих интеллектуальные функции. Все это также следует рассматривать как факторы, снижающие продуктивность разработанного интеллектуального программного обеспечения.

Поэтому необходимо провести исследование эффективности работы интерактивных и интеллектуальных систем управления.

Основной материал

Исследование относительной продуктивности интерактивного и интеллектуального ПО управления ВУЗом. Актуальность проблемы интеллектуальности ПО можно рассматривать в контексте необходимости и возможности ее решения в настоящее время. Необходимость решения этой проблемы обоснована выше. В данном разделе обосновывается существование ее решения при современном уровне развития компьютерной техники.

Проведем сравнение возможностей интеллектуального и интерактивного режимов работы. Для анализа используем подход, предложенный в работах [5].

Учитывая расхождение природы и разнородность способов обработки информации человеком и компьютером, в качестве сравнительного критерия производительности Π избрана стоимость P общих затрат на всех этапах решения массовой задачи за все время эксплуатации разработанной программы [1]:

$$\Pi \sim \frac{1}{P}.$$

Параметрами этой стоимости является удельная стоимость работы p , скорость обработки информации V , количество прогонов программы за ее время ее “жизни” и затраты времени T .

Для диалоговой программы стоимость определяется соотношением:

$$P_{\text{Диал}} = P_{\text{чел}}^{\text{инт}} + P_{\text{авт}}^{\text{выч}} = \\ = N[(p_{\text{чел}} + p_{\text{ком}})T_{\text{диал}}^{\text{инт}} + p_{\text{ком}}T_{\text{ком}}^{\text{выч}}], \quad (1)$$

где в объяснениях нуждаются только сокращения: *диал* – диалог; *инт* – интеллектуальные функции; *ком* – программа; *чел* – человек; *авт* – автоматиче-

ский режим; *выч* – автоматические преобразования; N – количество прогонов программы за время эксплуатации.

Стоимость автоматического интеллектуального ПО определяется соотношением:

$$P_{авт} = P_{цел}^{инт} + P_{авт}^{инт} + P_{авт}^{выч} = (P_{цел} + P_{ком})T^{прог} + P_{ком}N(T_{авт}^{инт} + T_{ком}^{выч}). \quad (2)$$

В (1), (2) и дальше *прог* – интеллектуальные функции, которые выполняются человеком при разработке автоматической программы. Для диалоговой программы этим параметром пренебрегаем. В противном случае, это увеличивает производительность интерактивного режима и только усиливает весомость полученных результатов.

Производительность автоматической программы относительно диалоговой описывается соотношением:

$$\frac{P_{диал}}{P_{авт}} \sim \eta = \frac{P_{авт}}{P_{диал}} = \eta_0 + \eta_1, \quad (3)$$

где $\eta_0 = \frac{(P_{цел} + P_{ком})T^{прог}}{N[(P_{цел} + P_{ком})T_{диал}^{инт} + P_{ком}T_{ком}^{выч}]}$ – характеризует дополнительные затраты на программирование автоматической программы;

$$\eta_1 = \frac{P_{ком}(T_{авт}^{инт} + T_{ком}^{выч})}{(P_{цел} + P_{ком})T_{диал}^{инт} + P_{ком}T_{ком}^{выч}} \quad (4)$$

характеризует затраты на выполнение программы.

Считая, что задача управления требует затрат интеллекта и потому $T_{диал}^{инт} \neq 0$, с учетом (2), преобразуем выражение (4) к виду, удобному для проведения оценки значений параметров относительной производительности, а именно:

$$\eta_0 = \frac{\varepsilon}{N} \frac{(1 + \alpha)\gamma}{\gamma + \alpha + \alpha\gamma}, \quad \eta_1 = \alpha \frac{1 + \beta\gamma}{\gamma + \alpha + \gamma\alpha}, \quad (5)$$

где $\alpha = \frac{P_{ком}}{P_{цел}}$ – относительная стоимость работы субъектов;

$\beta = \frac{V_{люд}}{V_{ком}}$ – относительная скорость выполнения интеллектуальных функций;

$$\gamma = \frac{T_{диал}^{инт}}{T_{ком}^{Обч}} - \quad (6)$$

характеристика сложности задачи;

$$\varepsilon = \frac{T^{Прог}}{T_{диал}^{инт}} - \text{производительность создания ав-}$$

томатической программы.

Современные тенденции уменьшения стоимости работы компьютера по отношению к труду человека ведут к таким ограничениям на значение[1]:

$$0 < \alpha \leq 1. \quad (7)$$

Этот параметр в (5) считаем независимым.

Поскольку время решения равно

$$T = T^{инт} + T^{Обч},$$

то задача управления будем считать несложной, если

$$T^{выч} \rightarrow T.$$

И наоборот, “абсолютно” сложной, когда

$$T^{инт} \rightarrow T.$$

Тогда, в соответствии с (6), сложность находится в пределах

$$0 < \gamma < \infty. \quad (8)$$

Исходя из объективной природы задачи управления, этот параметр является также независимым в (5). Но от него неявно зависит и время решения, и время программирования. Таким образом, в (3):

$$\varepsilon = \varepsilon(\gamma) \text{ и } \beta = \beta(\gamma), \quad (9)$$

где ε характеризует качество языка представления данных; β – качество реализации этого ПО средствами разработки и свойства компьютера.

Доказано следующее утверждение.

Утверждение 1: Для повышения производительности решения задачи управления ВУЗом путем интеллектуализации $0 < \eta < 1$ в (3) необходимо и достаточно, чтобы

$$\frac{T^{прог}}{\mu N} \leq T_{диал}^{инт}, \quad (10)$$

где $\mu = 1 - \frac{\alpha\beta}{1 + \alpha} = 1 - \frac{P_{ком}}{P_{ком} + P_{цел}} \frac{V_{цел}}{V_{ком}}$.

Анализ соотношения (10) приводит к таким качественным оценкам и выводам.

1. Интерфейс пользователя современного ПО, который усиливает интеллектуальные качества человека в режиме диалога, достиг довольно высокого уровня и качественно не изменяется. Поэтому $V_{люд}$ можно считать постоянной, и в (10) параметр μ будет зависеть только от $\alpha, V_{ком}$, а $T_{диал}^{инт}$ будет неявной мерой сложности.

2. Из (10) следует, чем меньше левая часть неравенства, тем продуктивнее автоматический режим, который достигается увеличением N и μ и уменьшением $T^{прог}$.

3. Общеизвестно, что производительность автоматического режима будет большой при разработке и использовании стандартных программ для решения массовых задач ($N \gg 1$). Поэтому дальше при анализе считаем, что этот параметр принимает некоторое фиксированное среднее значение.

4. Увеличение μ достигается уменьшением значений параметров α и β (10). Уменьшение α достигается уменьшением относительной стоимости работы компьютера, который отвечает современной тенденции. Поэтому считаем, что этот параметр также принимает фиксированное значение, которое удовлетворяет (7).

5. Уменьшение β достигается (6) увеличением скорости $V_{ком}$ обработки информации за счет дальнейшего развития компьютерной техники как носителя искусственного интеллекта, а также за счет качества реализации процедур, которые выполняют интеллектуальные функции. Из (10) можно получить оценку значения, за пределами которого необходимое и достаточное условие не будет выполняться.

Пусть $\alpha = const$. Тогда из (6) и (10) получаем:

$$1 - \frac{\alpha}{1 + \alpha} \beta > 0, \text{ или} \\ \beta < 1 + \frac{1}{\alpha}, \text{ или } \frac{V_{чел}}{V_{ком}} < 1 + \frac{1}{\alpha}. \quad (11)$$

Соотношение (10) может быть использовано при разработке ПО для оценивания эффективности его реализации, которая должна обеспечивать успех интеллектуализации. Например, на сегодняшний день имеем, что $\alpha \sim 1$ и с (11) получаем

$$\frac{V_{чел}}{V_{ком}} < 2. \quad (12)$$

6. При фиксированном уровне развития интерфейса пользователя уменьшение времени программирования $T^{прог}$ может быть достигнуто путем развития ПО к уровню, достаточному для поддержки интеллектуализации.

Пусть сложность задачи управления возрастает. Тогда приросту параметра γ отвечает соотношение, которое легко получается из (10):

$$\frac{1}{\mu} \Delta T^{прог} - \frac{T^{прог}}{\mu^2} \Delta \mu \sim \Delta T_{диал}^{инт},$$

или, с учетом (10):

$$\frac{1}{\mu} \Delta T^{прог} + \frac{T^{прог}}{\mu^2} \frac{\alpha}{1 + \alpha} \frac{V_{чел}}{V_{ком}^2} |\Delta V_{ком}| \sim \Delta T_{диал}^{инт}. \quad (12)$$

7. Из (12) видно, что левая часть является суммой двух положительных слагаемых. Таким образом, если реализация средств разработки обеспечивает выполнение необходимого условия (3) на определенном промежутке сложности, то при ее росте на этом промежутке роста времени на программирование меньше, чем время на выполнение интеллектуальных функций в диалоге. Это ведет к меньшим относительным затратам высококвалифицированной работы.

8. Второе слагаемое пропорциональное $T^{прог}$ с ростом сложности производительность автоматического режима будет возрастать, поскольку затраты высококвалифицированной работы $T^{прог}$ на создание автоматических программ будут возрастать медленнее, чем затраты такой же работы в диалоге.

При условии, когда средства разработки имеют достаточную для интеллектуализации ПО управле-

ния ВУЗом полноту, современные тенденции развития компьютерной техники обеспечивают большую производительность автоматического режима, чем интерактивного. Т.е., можно считать, что необходимое условие дальнейшего качественного повышения производительности и эффективности работы ПО выполняется.

9. Достаточным условием дальнейшего качественного повышения производительности решения задачи управления ВУЗом на существующем уровне развития компьютерной техники есть интеллектуализация программного обеспечения сложных задач.

10. При распределении функций между компонентами системы «человек-компьютер», которое отвечает интеллектуализации процесса ее решения и уровню реализации языка, который обеспечивает выполнение условий (10), (11), разработка автоматических программ по высоким уровням искусственного интеллекта нуждается в значительно больших затратах высококвалифицированной работы [5], чем диалоговых, но их относительная производительность возрастает вместе с увеличением сложности задач.

При современных тенденциях развития компьютерной техники автоматические программы при условии интеллектуализации эффективнее диалоговых при решении сложных задач управления. Больше того, их относительная производительность возрастает вместе со сложностью задачи. Современные средства и технологии разработки позволяют создавать интеллектуальное программное обеспечение для управления высшим учебным заведением.

На рис. 2 с использованием соотношений смоделирована область продуктивного применения интеллектуального ПО для автоматического решения задачи управления ВУЗом.

Выводы

При условии полноты средств разработки современный уровень развития компьютерной техники в настоящее время позволяет создать интеллектуаль-

ное ПО для управления ВУЗом, которое будет продуктивнее диалоговых программ.

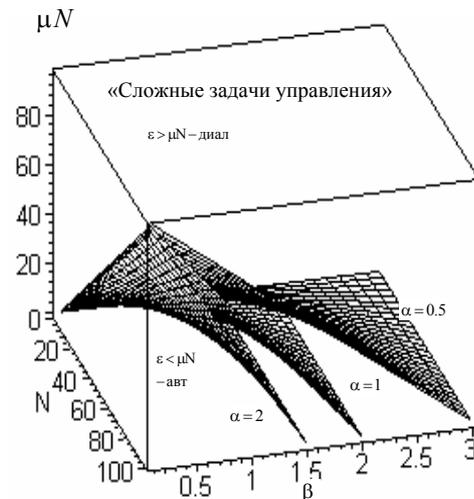


Рис. 2. Графическое изображение существования продуктивного решения задачи интеллектуализации ПО управления ВНЗ

Таким образом, интеллектуализация программного обеспечения управления высшим учебным заведением является актуальной задачей.

Литература

1. Ляхов О.Л. Деякі сучасні проблеми застосування чисельно-аналітичних методів // Математичні машини і системи. – 2003. – № 2. – С.54-65.
2. Redlabs [Електр. ресурс]. – Режим доступа: www.redlabs.ru.
3. Microsoft [Електр. ресурс]. – Режим доступа: www.microsoft.com.
4. Сайт фирмы 1С [Електр. ресурс]. – Режим доступа: www.1C.ru.
5. Клименко В.П., Ляхов А.Л. Критерий выбора режима работы СКА для решения сложных задач // Современные проблемы информатизации в технике и технологиях: Сб. тр. XIX МОНК. – Воронеж: Научная книга, 2004. – С. 152-154.

Поступила в редакцию 5.02.2007

Рецензент: канд. техн. наук, доцент С.И. Недобачий, Полтавский национальный технический университет им. Юрия Кондратюка, Полтава.