

УДК 681.513

А.Л. ЛЯХОВ, М.И. 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.

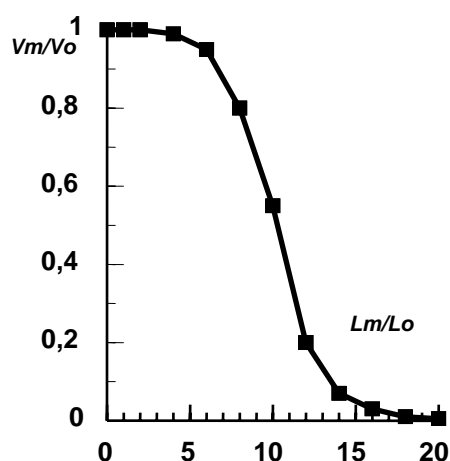


Рис. 1. Уменьшение скорости визуальной обработки информации человеком при усложнении кода

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-

ваючої в процесі повсякденної діяльності вуза. Етим досягається висока достовірність, надійність і доступність інформації, що дозволяє персоналу приймати обґрунтовані рішення. Всі ці системи розроблені на основі представлень о студенті як об'єкті з певною сукупністю атрибутів. Вони автоматизують, як правило, функції систематизації даних, такі як пошук, сортування, групування даних і др.

Таке представлення о даних не враховує впливу сукупності факторів, що впливають на студента в час навчання в ВУЗі, що, власне і є метою аналізу і основою для прийняття рішень. Як наслідок, ці функції виконуються людиною інтерактивно.

На ринку ПО представлені універсальні платформи для створення інтелектуальних (в означеному вище сенсі) інформаційних систем і програмних засобів управління. Наприклад, Microsoft Learning Gateway, Lotus Learning Space, Moodle, «ІС-Підприємство» і др [3, 4]. Разом з тим, в даний час в їх середі розроблено повністю не достатньо інтелектуальних систем управління ВУЗом. Одним з основних причин є те, що ці системи є професійними, і для розробки програмного забезпечення в їх середі вимагаються значущі трудові витрати фахівців високої кваліфікації.

Таким чином, сучасні інтерактивні автоматизовані системи не мають рівня штучного інтелекту, достатнім для автоматизованого управління навчальним процесом, що веде до зниження продуктивності навчання на основі особистісної моделі. З іншої сторони, інтелектуальні системи в принципі можуть бути створені на основі існуючих платформ. Однак в даний час немає єдиних представлень о базисному наборі засобів для інтелектуалізації ПО, створюваного в їх середі. Крім того, при розробці такого ПО вимагаються додаткові і значущі витрати часу і грошей на створення програм-

них засобів, що виконують інтелектуальні функції. Все це також слід розглядати як фактори, що знижують продуктивність розробленого інтелектуального програмного забезпечення.

Тому необхідно провести дослідження ефективності роботи інтерактивних і інтелектуальних систем управління.

Основной материал

Дослідження відносної продуктивності інтерактивного і інтелектуального ПО управління ВУЗом. Актуальність проблеми інтелектуальності ПО можна розглядати в контексті необхідності і можливості її рішення в даний час. Необхідність рішення цієї проблеми обґрунтована вище. В даній частині обґрунтовується існування її рішення при сучасному рівні розвитку комп'ютерної техніки.

Проведемо порівняння можливостей інтелектуального і інтерактивного режимів роботи. Для аналізу використовуємо підхід, запропонований в роботах [5].

Враховуючи розходження природи і різноманітність способів обробки інформації людиною і комп'ютером, в якості порівняльного критерію продуктивності Π обрана ціна P загальних витрат на всіх етапах рішення задачі масової задачі за весь час експлуатації розробленої програми [1]:

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

Параметрами цієї ціни є часткова ціна роботи p , швидкість обробки інформації V , кількість проходів програми за її час її «життя» і витрати часу T .

Для діалогової програми ціна визначається співвідношенням:

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

де в поясненнях потрібні тільки скорочення: *диал* – діалог; *инт* – інтелектуальні функції; *ком* – програма; *чел* – людина; *авт* – автоматич-

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;

субъектов;

$$\beta = \frac{V_{люд}}{V_{ком}} \quad \text{– относительная скорость выполнения}$$

интеллектуальных функций;

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

характеристика сложности задачи;

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

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):

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

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.

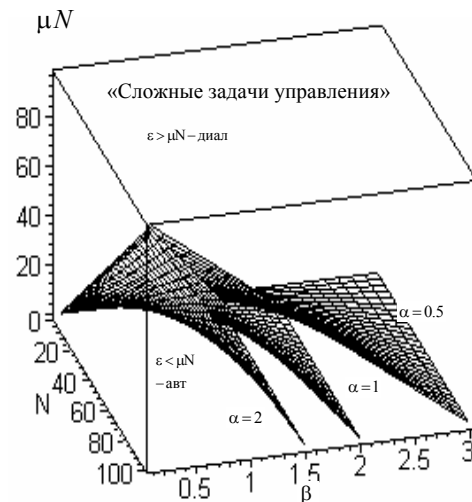


Рис. 2. Графическое изображение существования продуктивного решения задачи интеллектуализации ПО управления ВНЗ

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.