

Распределение и прогноз вычислительных ресурсов оборудования для решения учебных задач инженерной геометрии и компьютерной графики

Валерий Хранилов, Алексей Лабаев, Иван Охотников
Институт радиоэлектроники и информационных технологий

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е.Алексеева, Нижний Новгород, Россия

Аннотация

Предлагается математическая модель и алгоритм рейтинговой оценки вычислительных ресурсов, предназначенных для решения задач в области инженерной геометрии и компьютерной графики. Её реализации позволяет осуществить постоянный мониторинг вычислительных ресурсов специализированных учебных подразделений.

Данные проведенного мониторинга позволяют принимать обоснованные расчетом организационные решения, связанные с модернизацией и перераспределением средств технического и программного обеспечения информационных технологий, предназначенных для информационной поддержки работ в области инженерной геометрии и компьютерной графики.

Ключевые слова: Модель вычислительных ресурсов, Пространство параметров, Рейтинг, Оценка и прогноз вычислительных ресурсов.

1. ВВЕДЕНИЕ

Современные информационные технологии, реализуемые в учебном процессе вуза, предъявляют особые требования к оснащенности кафедр и факультетов средствами вычислительной техники и специализированным периферийным оборудованием. Вычислительные ресурсы технического обеспечения информационных технологий определяют образовательный потенциал учебного заведения в области подготовки специалистов перспективных инновационных направлений, в том числе по направлению инженерная геометрия и компьютерная графика. Количественное выражение вычислительных ресурсов определяется техническими характеристиками (параметрами) компьютеров и основных периферийных устройств.

2. МОДЕЛЬ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Для моделирования процесса оценки вычислительных ресурсов структурных подразделений НГТУ в пространстве параметров \mathbf{P} при наличии альтернативных вариантов предлагается использовать векторную модель $\mathbf{Y}=\mathbf{F}(\mathbf{P},\mathbf{Q})$ [1,2], где \mathbf{P} – вектор ресурсов системы (внутренних параметров, определяемых в общем случае техническими характеристиками компьютеров и периферийных устройств); \mathbf{Q} – вектор параметров внешних воздействий; \mathbf{Y} – вектор выходных параметров (определяющий интегральные характеристики); \mathbf{F} – теоретико-множественный функционал,

выражающий соответствие $\mathbf{s}=(\mathbf{P},\mathbf{Y},\mathbf{F})$ с учетом воздействия внешних факторов \mathbf{Q} . Дальнейшее решение задачи оценки вариантов системы связано с определением степени влияния отдельного показателя p_j на качество (эффективность) системы. Это предполагает задание коэффициентов важности ("веса") показателей λ_j , образующих вектор весомости $\mathbf{\Lambda}=\{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n\}$. Значения весовых коэффициентов определяются, исходя из функционального назначения и особенностей эксплуатации компьютеров, методом экспертных оценок. В этом случае вектор весомости $\mathbf{\Lambda}$ эквивалентен вектору внешних воздействий \mathbf{Q} . Такой подход позволяет в процедуре оценивания отдавать некоторое предпочтение более важным показателям, что приводит к оценке решения с помощью взвешенной целевой функции $F(\mathbf{P},\mathbf{\Lambda})$. Функцию $F(\mathbf{P},\mathbf{\Lambda})$ можно представить как скалярное произведение векторов $\mathbf{P}=\{p_{i,j}\}$ и $\mathbf{\Lambda}=\{\lambda_j\}, j=1, n$: $F(\mathbf{P},\mathbf{\Lambda})=\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \lambda_j p_{i,j}$ [3]. Кроме того, сопоставимось

влияния каждого показателя на величину целевой функции будет обеспечена в том случае, когда известна тенденция влияния изменения отдельных параметров на значение $F(\mathbf{P},\mathbf{\Lambda})$ и диапазоны возможных изменений каждого из безразмерных значений показателей окажутся соизмеримыми в числовом выражении. При этом наиболее удобен диапазон $0 \leq \bar{p}_j \leq 1$, где \bar{p}_j – нормированное значение p_j . Операции нормирования и масштабирования могут быть осуществлены одним и тем же преобразованием $\gamma(p_j)$ – нормирующей функцией, вид которой будет определяться особенностями решаемой задачи оценки или выбора.

Идентифицируем описанную модель для задачи оценки вычислительных ресурсов технического обеспечения информационных технологий в учебном процессе университета: p_1 – тактовая частота процессора; p_2 – объем RAM; p_3 – объем ROM; p_4 – объем VideoRAM; p_5 – размер диагонали видеомонитора; p_6 – срок службы. Тенденции влияния изменений всех параметров элементов на величину целевой функции – прямая. Математическое описание i -го варианта: $y_j(p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6)$ [1,3,4].

Заданная таким образом математическая модель вычислительных ресурсов позволяет вычислять рейтинговую оценку вычислительных ресурсов специализированных подразделений информационно-вычислительного центра (ИБЦ) университета, формализовать определение потребности в изменении вычислительных ресурсов с целью их модернизации и перераспределения.

3. РАСЧЕТ РЕЙТИНГОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Векторная модель вида: $Y=F(P, \Lambda)$ допускает её использование для оценки вычислительных ресурсов структурных подразделений ИВЦ НГТУ, ориентированных на решение задач инженерной геометрии и компьютерной графики, в пространстве параметров P . Получаемые для каждого оцениваемого варианта значения скалярной целевой

функции $F(P, \Lambda)$, выраженные как $R_i = \sum_{j=1}^n \lambda_j \bar{p}_{i,j}$, дают

значение его интегральной оценки по приведенным (нормированным) значениям и позволяют провести сравнение различных конфигураций вычислительных средств (компьютеров и периферийных устройств) по введенным параметрам. Величина R_i определяет рейтинг варианта и используется для оценки и сравнения вычислительных ресурсов и эффективности формируемой или оцениваемой вычислительной системы.

Определение рейтинга при помощи нормированных значений параметров комплектующих элементов позволяет перейти к процедуре «мягкого» сравнения альтернатив без учета различающихся диапазонов изменения значений и размерности их величин.

При использовании экстремальных критериев оценки рейтингов вариантов лучшему (худшему) из них будет соответствовать приведенное значение

$$R_i = \max(\min) \sum_{j=1}^n \lambda_j \bar{p}_{i,j} \quad [3].$$

Такая форма записи выражения для определения рейтинга соответствует аддитивному критерию. В некоторых случаях, обусловленных особыми условиями сравнения вариантов, представляется возможным использование критериев, построенных с использованием мультипликативной формы

$$R_i = \prod_{j=1}^n \lambda_j \bar{p}_{i,j} \quad [3].$$

Определенные таким образом рейтинги отдельных компьютеров подразделения позволяют оценить их вычислительные ресурсы, а при суммировании получить интегральную оценку (рейтинг) всего подразделения.

4. ПРИМЕНЕНИЕ РЕЙТИНГОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Подразделения ИВЦ НГТУ (компьютерные классы), ориентированные на решение задач инженерной геометрии и компьютерной графики, оснащены персональными компьютерами на IBM-совместимой платформе, что означает поддержку процессоров Intel и операционной системы Windows. Оснащение компьютерами велось с начала 2000-х годов и в большинстве случаев приобретались отдельные комплектующие, а сборка производилась силами сотрудников ИВЦ. Ускорение технического прогресса, наблюдаемое в последние годы, и, как следствие, развитие технического обеспечения информационных технологий обуславливает большое количество разнообразных типов комплектующих. В результате в классах информационно-вычислительного центра оказались компьютеры, оснащенные разными

процессорами разных поколений. У остальных комплектующих (оперативная память, жесткий диск и т.д.) также наблюдается большой разброс в значениях параметров. В первом (самом грубом) приближении оснащенность вычислительной техникой, и, как следствие, вычислительные ресурсы могут определяться лишь по количественным характеристикам, без учета параметров комплектующих. Такой подход оправдывает себя лишь в случае условий дефицита и отсутствия достаточного ассортимента комплектующих либо в случае ограниченности финансовых ресурсов для их покупки. Если имеет место один из этих случаев (в случае НГТУ справедливо суждение об ограниченности ресурсов, выделяемых на покупку технического обеспечения), то простейший способ определения рейтинга вычислительных ресурсов без учета параметров элементов, входящих в их состав, предусматривает вычисление удельных показателей однотипных устройств или расчет усредненных показателей, определяемых с использованием статистической обработки. Получаемые значения рейтингов используются с целью мониторинга вычислительных ресурсов как отдельных компьютеров, так и для оценок групп компьютеров, выполняющих один тип задач. Мониторинг осуществляется с целью сравнения возможных вариантов конфигураций системы или выбора ее элементов с целью обеспечения функциональности или улучшения качественных или количественных показателей, определяющих работоспособность и экономическую эффективность применения вычислительных ресурсов.

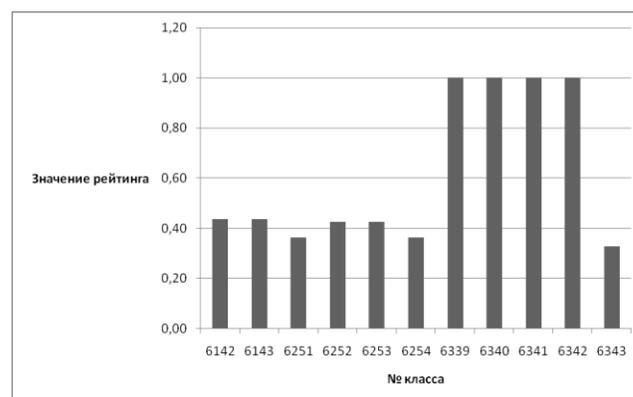


Рис. 1: Диаграмма рейтингов с учетом весовых коэффициентов направления «Графика»

5. АНАЛИЗ РЕЙТИНГОВ. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕСУРСА РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Для анализа результатов расчета необходимо понимать, какие требования выдвигаются к тем или иным направлениям обучения. Наиболее логичным видится ввод так называемого опорного продукта – программного средства, с которым работает наибольшее число студентов в рамках выбранного направления обучения. В условиях ИВЦ НГТУ такими опорными программными продуктами могут выступать:

- AutoCAD версия 18.2 (AutoCAD 2012) – опорный продукт для направления «Инженерная геометрия и компьютерная графика»

- Microsoft Visual Studio версия 9.0 (Microsoft Visual Studio 2008) – опорный продукт для направления «Программирование»
- Microsoft Office версия 11.0 (Microsoft Office 2003) – опорный продукт для направления «Информатика».

В условиях ограниченности бюджета организации (что, несомненно, справедливо к образовательным учреждениям) задачей особой важности является обеспечение максимальной длительности функционирования оборудования. Для того, чтобы грамотно спланировать финансовую деятельность, необходимо понимать примерный уровень роста требований опорных программных продуктов в будущем. Сделать это можно на основе исторических данных – системных требований версий предыдущих лет. Эти данные используются для построения аппроксимирующей функции, которая, будучи построенной по определенному количеству аргументов, позволит экстраполировать поведение рейтингов программных продуктов в будущем. Таким образом, для AutoCAD – функция прогнозирования имеет следующий вид: $y = 0,0115x^2 + 0,2553x + 0,7104$.

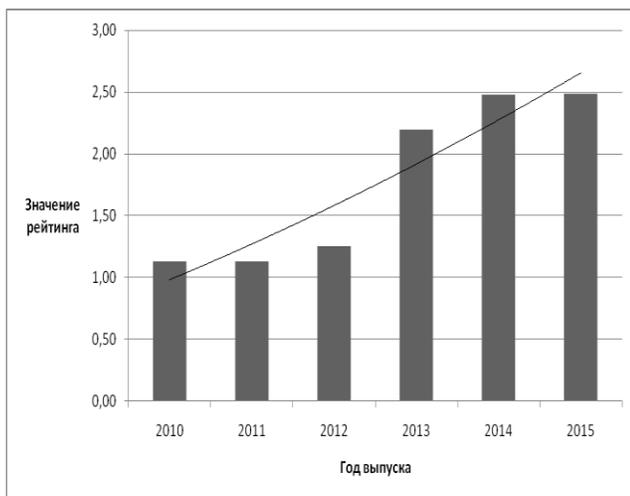


Рис. 2: Диаграмма роста значений рейтингов системных требований опорного продукта AutoCAD разных версий

Для визуализации рассчитанных данных построим диаграмму, показывающую соответствие рассчитанных рейтингов вычислительных ресурсов компьютеров в классах ИВЦ и спрогнозированных значений рейтингов опорных программных продуктов.

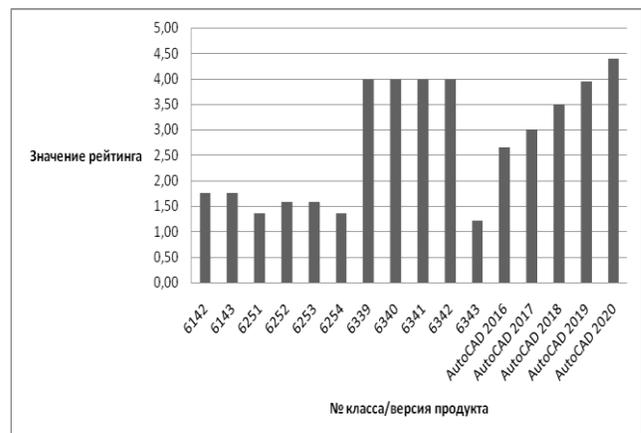


Рис.3: Диаграмма соответствия рассчитанных значений рейтингов компьютерных классов ИВЦ и спрогнозированных значений рейтингов будущих версий опорного продукта AutoCAD

На основании полученных диаграмм, можно сделать следующие выводы:

По направлению обучения «Графика» требованиям текущей версии опорного программного продукта соответствуют только компьютерные классы №№ 6339 – 6342. Все остальные классы не удовлетворяют требованиям даже текущей версии. Как видно на Рис.3, компьютерные классы № 6339 – 6342 способны принять на себя версии опорного продукта вплоть до 2019 года. Для принятия дальнейших версий потребуется их модернизация. Из всего вышесказанного следует, что для проведения занятий по направлению «Графика» срочная модернизация компьютерных классов не требуется.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная рейтинговая оценка вычислительных ресурсов при систематической её реализации позволяет осуществить постоянный мониторинг вычислительных ресурсов подразделений университета.

Данные проведенного мониторинга позволяют принимать обоснованные расчетом организационные решения, связанные с модернизацией и перераспределением средств технического и программного обеспечения информационных технологий, предназначенных для информационной поддержки учебного процесса в вузе.

7. ССЫЛКИ

- [1] Баранов, В.Г. Методы проектирования информационно-управляющих и телекоммуникационных систем: монография / Баранов В.Г, Вдовин Л.М., Горячева Т.И....Хранилов В.П., Ширяев М.В.– М.: Изд-во «Радиотехника», 2016.– 216 с.
- [2] Гунин, Л.Н. Модель внедрения ИПИ-технологий на предприятиях радиоприборостроения в условиях организационных изменений и ограниченных ресурсов: монография / Л.Н. Гунин, В.П. Хранилов.– Н.Новгород, НГТУ, 2006. –153 с.
- [3] Хранилов, В.П. Многоуровневый мониторинг вычислительных ресурсов подразделений предприятия / В.П. Хранилов, Л.Н. Гунин, М.М. Егоров // Идентификация систем и задачи управления. SICPRO`06: тр. 5-й междунар. конф./

Ин-т. проблем управления им. В.А.Трапезникова РАН. –М., 2006. С.979-996.

[4] Хранилов, В.П. Идентификация математической модели внедрения CALS-технологий на предприятии радиоприборостроения / В.П. Хранилов, Л.Н. Гунин, А.В. Кашенков // Идентификация систем и задачи управления. SICPRO`12: тр. 9-й междунар. конф./ Ин-т. проблем управления им. В.А.Трапезникова РАН. –М., 2012. С.266-278.

Об авторах

Валерий Хранилов – профессор ИРИТ НГТУ имени Р.Е.

Алексеева. Его адрес: valery.khranilov@gmail.com.

Алексей Лабаев – аспирант НГТУ имени Р.Е. Алексеева. Его адрес: labaev@ntu.nnov.ru.

Иван Охотников – студент ИРИТ НГТУ имени Р.Е. Алексеева.

Его адрес: okhotaivan5@gmail.com