

СИНТЕЗ МОДЕЛИ ПРИНЯТИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОСТИ

УДК 519.81

ПЕТРОВ Эдуард Георгиевич

д.т.н., профессор, профессор кафедры системотехники Харьковского национального университета радиоэлектроники.

Научные интересы: системный анализ, теория принятия решения, моделирование информационных систем.

e-mail: st@kture.kharkov.ua

БРЫНЗА Наталья Александровна

к.т.н., преподаватель кафедры информатики и компьютерной техники

Харьковского национального экономического университета.

Научные интересы: теория принятия решения, информационные технологии, системный анализ.

e-mail: brynz@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

По определению [1] необходимыми условиями эффективности технико-экономических и организационных решений являются: комплексность, своевременность и оптимальность.

В условиях перехода мировой экономики от концепции экономического роста к концепции устойчивого развития социально-экономической системы, предусматривающей комплексный учет экономических, социальных и экологических факторов [2], задача принятия инвестиционных решений по необходимости превращается в многокритериальную, а невозможность точной оценки последствий, особенно социальных и экологических – в интервально неопределенную.

Целью статьи является синтез формальной модели принятия инвестиционных решений в условиях многокритериальности на примере решения задачи распределения инвестиционных ресурсов в масштабной производственной системе с целью повышения её эффективности.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Рассматривается централизованная иерархическая производственная система: организационно – управляющий центр (УЦ) – подчиненные производственные подразделения (ПП). Цели всех локальных подразделений полностью согласованы и совпадают с глобальной целью производственной системы, которая состоит в стремлении максимизировать эффект системы в целом.

В процессе нормального функционирования каждое i -е производственное подразделение, перерабатывая производственные ресурсы, производит эффект E_i , $i = \overline{1, n}$, где n – количество подразделений. Цель системы имеет вид

$$E_s = F(E_i) \rightarrow \max_{E_i}, \quad (1)$$

где F – оператор, определяющий структуру модели (1).

В режиме нормального стабильного функционирования все локальные производственные подразделения функционируют в окрестностях точек оптимальности. Поэтому конструктивное решение задач (1) связано с необходимостью изменения (развития) характе-

ристик производственных подразделений на основе привлечения некоторых дополнительных инвестиционных ресурсов.

Управляющий центр производственной системы располагает некоторым ограниченным количеством универсального моноресурса R (в качестве которого выступают денежные средства), которые необходимо инвестировать в развитие производственных подразделений системы с целью повышения их эффективности. Задача (1) трансформируется в задачу вида

$$E_s = E_s^o + \max_{r_i} F[E_i(r_i)], \quad (2)$$

где r_i – объем инвестиционных ресурсов, выделенных на развитие i -го производственного подразделения системы;

$$R \geq \sum_{i=1}^n r_i, \quad (3)$$

R – ограничение на суммарный объем инвестиционных ресурсов.

СИНТЕЗ ИНВЕСТИЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Таким образом, исходная задача (1) сводится к задаче формирования эффективной инвестиционной политики развития системы, т.е. принятию решения о распределении инвестиционных ресурсов между подсистемами

$$r_i^o = \arg \max_{r_i \in R} F[E_i(r_i)]. \quad (4)$$

Комплексная эффективность любой социально-экономической системы оценивается кортежем частных характеристик эффективности: экономической E_i^E , социальной E_i^S и экологической E_i^{EK} .

$$E_i = \langle E_{i1}^E(r_{i1}), E_{i2}^S(r_{i2}), E_{i3}^{EK}(r_{i3}) \rangle. \quad (5)$$

С учетом этого исходная задача (4) превращается в задачу многокритериальной оптимизации вида

$$r_i^o = \arg \max_{r_i \in R} F[\langle E_i(r_i) \rangle] \quad \forall i = \overline{1, n}, \quad (6)$$

где $\langle E_i(r_i) \rangle$ – трехмерный кортеж вида (5), компонентами которого являются разнородные по размерности, интервалам изменения и измерительным шкалам величины.

В большинстве случаев распределительные задачи приходится решать в условиях интервальной неоп-

ределенности. Основными источниками неопределенности являются [3]: неполнота знаний о виде и параметрах производственных функций; а также неточности задания системы ограничений.

Таким образом, задача является задачей многокритериальной оптимизации, решаемой в условиях интервальной неопределенности исходных данных.

В общем случае задачи многокритериальной оптимизации являются некорректными по Адамару, так как не имеют единственного решения [4] и для определения единственного решения требуют регуляризации [5], которая заключается в скаляризации целевой функции. Наиболее аргументированный подход к регуляризации задач многокритериальной оптимизации основан на теории полезности [6] и заключается в формировании обобщенной скалярной оценки (функции полезности) эффективности допустимых решений. В рассматриваемом случае принятия инвестиционных решений такая функция полезности будет иметь вид

$$P(r_i^o) = Q[\langle \lambda_i \rangle, \langle E_i(r_i) \rangle], \quad i = \overline{1, n}, \quad (7)$$

где $\langle \lambda_i \rangle$ – кортеж коэффициентов изоморфизма разнородных эффектов;

$\langle E_i(r_i) \rangle$ – кортеж значений разнородных оценок эффективности производственной системы.

В качестве обобщенной оценки эффективности (полезности) локальной производственной подсистемы, для простоты, но без потери общности, примем аддитивную модель вида

$$P(r_i) = \sum_{j=1}^n a_j E_{ij}^n(r_j), \quad (8)$$

где $E_{ij}^n(r_j)$ – нормализованные, т.е. безразмерные, приведенные к стандартному интервалу измерения $[0,1]$ и одинаковому направлению доминирования значения, локальные эффекты i -го производственного подразделения;

a_j – безразмерные коэффициенты относительной важности, локальных эффектов (экономического, социального, экологического), подчиняющиеся следующим ограничениям:

$$0 \leq a_j \leq 1, \quad \forall j = \overline{1, 3}; \quad \sum_{j=1}^3 a_j = 1. \quad (9)$$

Нормализация эффектов производится по следующей общей модели [7]

$$E_{ij}^n(r_j) = \frac{E_{ij}(r_j) - E_{ij}^o}{E_{ij}^G(r_j) - E_{ij}^o}, \quad (10)$$

где E_{ij}^o – значение оценки j -го эффекта i -й подсистемы до инвестирования ($E_{ij}^o = 0$);

$E_{ij}(r_j)$ – j -й эффект i -й подсистемы при инвестициях r_j количества ресурсов;

$E_{ij}^G(r_j)$ – состояние насыщения, когда увеличение количества инвестиционного ресурса не даст ощутимого приращения эффекта.

В экономике функциональную зависимость значения эффекта от количества используемых ресурсов независимо от вида эффекта и ресурсов называют производственными функциями, и их принято аппроксимировать некоторыми полиномиальными зависимостями. В общем случае производственная функция имеют вид S-образной (логистической) кривой.

Анализ логистической кривой показывает, что при увеличении количества инвестиционного ресурса ожидаемый эффект асимптотически стремится к некоторому предельному значению. С другой стороны, существует минимальное предельное значение, ниже которого проведение инвестиционных мероприятий не целесообразно, так как не дает ощутимых результатов. В общем случае, инвестиционные ресурсы ограничены, и поэтому интервал возможных инвестиционных решений всегда ограничен и сравнительно узок $r_{ij} \in [r_{ij}^{\min}, r_{ij}^{\max}]$. Эти ограничения «вырезают» из логистической кривой некоторые локальные участки выпуклые вниз, линейные или выпуклые вверх участки. Эти локальные фрагменты логистической кривой достаточно корректно аппроксимируются функциями вида

$$E(r_{ij}) = \left(\frac{r_{ij} - r_{ij}^{\min}}{r_{ij}^{\max} - r_{ij}^{\min}} \right)^{\alpha_{ij}}, \quad (11)$$

которые при $0 \leq \alpha_{ij} \leq 1$ реализуют выпуклые вверх зависимости, при $\alpha_{ij} = 1$ – линейные и при $\alpha_{ij} > 1$ – выпуклые вниз (рис. 1).

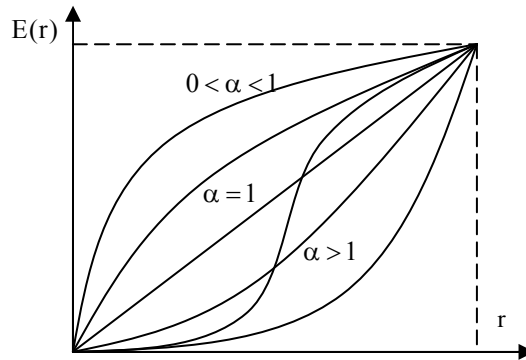


Рисунок 1 – Формы производственной функции

Подставляя выражение (11) последовательно в модели (10) и (8) получим для случая $E_{ij}^o = 0$ и $E_{ij}^G(r_j) = r_{ij}^{\max}$ следующую регуляризованную модель оценки полезности инвестиционных ресурсов для развития i -й производственной подсистемы [8]

$$P(r_i) = \sum_{j=1}^3 a_{ij} \left[\frac{\left(\frac{r_{ij} - r_{ij}^{\min}}{r_{ij}^{\max} - r_{ij}^{\min}} \right)^{\alpha_{ij}}}{r_{ij}^{\max}} \right], \quad (12)$$

где a_{ij} – безразмерные коэффициенты относительной важности соответствующих локальных эффектов, удовлетворяющие условию

$$0 \leq a_{ij} \leq 1; \quad \sum_{j=1}^3 a_{ij} = 1;$$

$r_{ij}^{\min}; r_{ij}^{\max}$ – константы, определяющие область допустимых решений;

α_{ij} – параметры, определяющие вид соответствующих производственных функций.

Таким образом, модель (12) представляет собой безразмерную обобщенную оценку трехфакторного потенциального эффекта (экономического, социального, экологического), который может быть получен в результате выделения i -й производственной подсистемы инвестиционного ресурса в количестве r_i . Управляемой переменной в модели (12) является только r_{ij} , а все остальные значения – постоянными параметрами, назначаемыми пользователем (лицом, принимающим решение (ЛПР)) на основе экспертных оценок, отражающих его субъективные предпочтения

Общая цель всей производственной системы определяется как функция эффективности локальных производственных подсистем (4). Целевой функционал производственной системы имеет вид

$$E_s = \sum_{i=1}^n E_i(r_i) \rightarrow \max_{r_i \in R} . \quad (13)$$

Задача заключается в том, чтобы распределить ограниченные инвестиционные ресурсы (определить инвестиционный план) между локальными производственными элементами таким образом, чтобы максимизировать суммарный эффект системы

$$r_i^o = \arg \max_{r_i \in R} \sum_{i=1}^n b_i E_i(r_i) . \quad (14)$$

при ограничении (3) на суммарный объем ресурсов. Здесь b_i – коэффициенты относительной важности производственных подразделений, отвечающие требованиям аналогичным (9)

С учетом (12), целевая функция (14) принимает вид

$$r_i^o = \arg \max_{r_i \in R} \sum_{i=1}^n b_i \left\{ \sum_{j=1}^3 a_{ij} \left[\frac{r_{ij} - r_{ij}^{\min}}{r_{ij}^{\max} - r_{ij}^{\min}} \right]^{\alpha_{ij}} \right\} \quad (15)$$

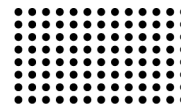
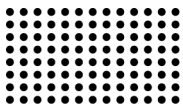
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подведя итоги, отметим, что в статье синтезирована модель принятия многокритериальных инвестиционных решений по развитию сложной централизованной производственной системы в рамках ограниченных ресурсов. Модель ориентирована на принятие решений в условиях детерминированных исходных данных. Дальнейшее развитие предложенной модели должно быть направлено на учет интервальных неопределенностей исходных данных, в частности производственных функций формирования эффектов подсистем в целом и их локальных эффектов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Glushkov V.M. Vvedenie v ASU /V. M. Glushkov. – K.: Tekhnika, 1972. – 312 p.
2. Petrov E.G. Tseli il ustoychivost sotsialno – ekonomicheskikh system pri realizatsii kontseptsii ustoychivoho razvitiya /E.G. Petrov, E.V. Gubarenko //Bionics of Intelligence: Sci. Mag. – 2012. – №1 (78). – P.17-22.
3. Pasklakova O.A. Analiz osobennostey resheniya zadachi mnogokriterialnoy optimizatsii v usloviyakh neopredelennochi /O.A. Pisklakova, N.A. Brynza, D.I. Filipkaya //System Technologies – Vypusk3 (56) – 2008. – №01. – P.147-157.
4. Podinovskiy V.V. Pareto-optimalnye resheniya mnogokriterialnykh zadach /V.V. Podinovskiy, V.D. Nogin. – M.: Nauka, 1982. – 254 p.
5. Tikhonov A.N. Metody resheniya nekorrektnykh zadach /A.N. Tikhonov, V.Ya. Arsenin – M.: Nauka, 1986. – 286 p.
6. Fishbern P. Teoriyz poleznosti dlya prinyatiya resheniy /P. Fishbern. – M.: Nauka, 1978. – 352 p.
7. Kryuchkovskiy V.V. Informativnaya predpochtitelnost statisticheskoy formy predstavleniya iskhodnykh dannykh v usloviyakh intervalnoy neopredelennochi /V.V. Kryuchkovskiy, E.G. Petrov, N.A. Brynza //St. Petersburg state polytechnical university journal "Computer science. Telecommunications and control systems". – 2010. – №4 (103). – P.11-18.
8. Brynza N.O. Syntez modeli bagatokriterialnoy optimizatsiyi investetsiynykh rishen /N.O. Brynza //4 International scientific conference "Problems and Prospects of IT Industry": T.6. – Kharkiv: Kharkivskiy universytet Povitryanykh Syl imeni Ivana Kozheduba, 2012. – P.235-236.

Рецензент: д.т.н., проф. Путьтин Е.П.,
Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.



СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ

УДК 004.3(075)

ВЕСЕЛОВСКАЯ Галина Викторовна

к.т.н., доцент кафедры информационных технологий,
Херсонского национального технического университета.

Научные интересы: разработка концепций и моделей повышения эффективности систем компьютерного обучения.

e-mail: galina.veselovskaya@gmail.com

ЧЕКЛИН Андрей Дмитриевич

студент кафедры информационных технологий
Херсонского национального технического университета.

Научные интересы: разработка концепций и моделей повышения эффективности компьютерных систем и сетей, информационных систем, систем компьютерного обучения.

КИБАЛКО Игорь Иванович

к.т.н., старший преподаватель кафедры информационных технологий
Херсонского национального технического университета.

Научные интересы: разработка концепций и моделей повышения эффективности компьютерных систем и сетей, систем компьютерного обучения.

e-mail: lion_pif@kstu.edu.ua

ВВЕДЕНИЕ

Для современной системы образования характерна тенденция к широкомасштабному практическому внедрению технологий дистанционного обучения [1-2, 4-5, 7-8, 10-11, 13-15, 17-18, 20-23].

Однако на данный момент вопросы дистанционного обучения в применении к такой перспективной и, вместе с тем, очень специфичной отрасли знаний и практической деятельности, как компьютерная графика, пока еще достаточно слабо охвачены и требуют глубокой комплексной проработки, что обуславливает актуальность проведения исследований в указанной сфере.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

При создании систем дистанционного обучения компьютерной графике, крайне целесообразным

является учет многогранной специфики состояния предметной области компьютерной графики и ключевых категорий пользователей соответствующих информационных ресурсов [27, 29, 32].

Соответственно, высокую актуальность имеет разработка концепций, методов, моделей и информационных технологий, позволяющих осуществлять вышеуказанный учет с достаточной степенью гибкости и мобильности [3, 6, 9, 12, 16, 19].

В цикле представленных ранее публикаций, авторами был проработан ряд ключевых вопросов оптимизации информационного взаимодействия пользователей с информационными ресурсами учебного назначения и системами компьютерного обучения для выборочных профессионально-ориентированных дисциплин области знаний "Информатика и вычислительная техника" (в том числе – для предметной области компьютерной графики и с

превалирующим акцентом на ней) как в целом, так и по отдельным формам и видам учебных работ [3, 6, 9, 12, 16, 19, 27, 29, 31, 32].

В данной работе, исследуется еще один аспект – системы дистанционного обучения компьютерной графике, рассматриваемые с точки зрения информационного подхода.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Характерной и перспективной тенденцией совершенствования системы образования на основе применения прогрессивных информационных технологий является все более активное и разностороннее внедрение систем дистанционного обучения как в практику работы учебных заведений, так и в процессы индивидуального самообучения различных категорий населения.

Следует отметить, что в целом системы дистанционного обучения представляют собой хорошо проработанное (имеющее солидный теоретический фундамент, достаточную практическую апробацию, мощное техническое обеспечение и технологическую поддержку) направление внедрения технических средств в учебный процесс.

Однако целый ряд аспектов указанных систем по-прежнему требует дальнейших исследований и разработок.

В частности, в итоге эволюции исследований и разработок в области систем дистанционного обучения, они оказались наиболее тщательно проработаны под углом зрения педагогических и дидактических систем, систем автоматического и автоматизированного управления учебным процессом, информационных систем общего назначения, унифицированных информационно-коммуникационных технологий.

Вместе с тем, системы дистанционного обучения пока еще достаточно мало исследовались под углом зрения специализированных информационных систем, ориентированных на мобильное и адаптивное персонализированное обслуживание информационных потребностей и запросов пользователей.

Отметим еще один определяющий аспект.

Как правило, степень универсальности инструментария систем дистанционного обучения

позволяет успешно использовать их в применении к любой предметной области.

Однако достичь по-настоящему высокой эффективности применения систем дистанционного обучения возможно только при учете специфики конкретных предметных областей.

При этом особо важен учет специфики тех предметных областей, которые характеризуются крупномасштабностью, интенсивной динамикой обновления информационного наполнения, сложной структурой (нечетко выраженной, сильно разветвленной, содержащей большое количество тесно взаимосвязанных подобластей), активной востребованностью и разносторонней целевой аудиторией пользователей с многоаспектными информационными потребностями и запросами.

Перейдем далее к непосредственному исследованию вопроса о специфике систем дистанционного обучения компьютерной графике.

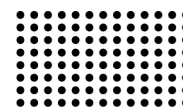
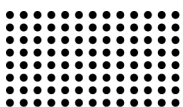
Компьютерная графика является хорошо проработанной в теории, широко востребованной на практике, динамично развивающейся во многих смежных направлениях перспективной отраслью знаний, имеющей многочисленные приложения.

Исходя из проведенного анализа, в целом, актуальность такого направления исследований, как разработка систем дистанционного обучения компьютерной графике, обусловлена двумя основными факторами:

- объективно большим спросом на знания, умения и навыки в области компьютерной графики;
- существованием проблемы эффективной информационной поддержки самостоятельной работы по теоретическому и практическому освоению компьютерной графики (в особенности – индивидуализированной самостоятельной работы).

При этом специфика систем дистанционного обучения компьютерной графике в основном обуславливается особенностями ее предметной области и во многом определяемыми ими особенностями формирования и предъявления потребностей и запросов целевых аудиторий пользователей, а также соответствующими особенностями их организационной и технологической поддержки.

Следует отметить, что предметная область компьютерной графики характеризуется рядом ярко



выраженных специфичных свойств, в первую очередь относящихся к следующим категориям:

- высокая степень сложности разветвленной иерархической структуры, масштабности объемов и интенсивности динамики изменения информационного пространства;

- богатая насыщенность информационной составляющей мульти/гипермедийным контентом;

- активная и многоаспектная востребованность информационных ресурсов со стороны пользователей.

На данном этапе, многообразные особенности предметной области компьютерной графики требуют тщательного изучения и всестороннего учета как на уровне концепций, так и под углом зрения методов, информационных и математических моделей, алгоритмов, технологий, обеспечения, организации человеко-машинного взаимодействия и т.п.

В частности, следует особо отметить следующее состояние дел:

- фактически отсутствуют системные исследования, отражающие специфику современного состояния предметной области компьютерной графики;

- недостаточно проработана или вовсе не рассматривалась весомая часть вопросов, связанных с информационными системами, касающимися предметной области компьютерной графики;

- отсутствует целостный методологический аппарат моделирования информационных потребностей и запросов пользователей по предметной области компьютерной графики, ориентированный на учет их быстрой динамики, масштабности и широкого спектра тематического охвата, высокой степени разноплановости в зависимости от многочисленных субъективных факторов, присущих целевым аудиториям пользователей и персонифицированным пользователям.

Таким образом, высокую степень актуальности и практической значимости имеют вопросы усиления информационной поддержки самостоятельной работы пользователей систем дистанционного обучения компьютерной графике с учетом специфики предметной области компьютерной графики и особенностей пользователей соответствующих информационных подсистем.

При этом наиболее важную роль играет учет быстрой динамики и широкого тематического спектра

как информационного наполнения предметной области компьютерной графики, так и информационных потребностей и запросов ее пользователей, а также существенных флуктуаций указанных потребностей и запросов относительно ключевых категорий пользователей и персонифицированных пользователей.

В рамках указанного выше актуального направления исследований и разработок, авторами был разработан интегрированный цикл статей, в которых был раскрыт ряд узкоспециализированных вопросов, создающих основу для совершенствования информационных систем для предметной области компьютерной графики в целом и, в частности, для систем дистанционного обучения компьютерной графике, с акцентированием основного внимания на перспективных возможностях оптимизации персонифицированной самостоятельной работы пользователей.

А именно, в данных публикациях, посвященных созданию концепций, методов и моделей оптимизации информационных технологий обучения в применении к профессионально-ориентированным выборочным дисциплинам области знаний "Информатика и вычислительная техника", где основной акцент был сделан на вопросах компьютерной графики, были охвачены следующие отдельные аспекты поставленной выше общей проблемы:

- концепции и модели повышения эффективности взаимодействия с информационными источниками в процессе самостоятельной и индивидуальной работы пользователей систем компьютерного обучения [3];

- концепции и модели интенсификации преподавания студентам высшего учебного заведения профессионально-ориентированных дисциплин области знаний "Информатика и вычислительная техника" на основе использования прогрессивных информационных технологий обучения [6];

- моделирование усовершенствованных технологий взаимодействия с информационными ресурсами области информатики и вычислительной техники [9];

- методы и информационные технологии оптимизации взаимодействия пользователей с электронными информационными ресурсами области знаний "Информатика и вычислительная техника" [12];

– методы и информационные технологии анализа эффективности взаимодействия пользователей с электронными информационными ресурсами с динамически изменяемым контентом [16];

– концепции применения информационных технологий к совершенствованию управления формированием мотивационной составляющей обучения [19];

– концепции и методы совершенствования автоматизированных информационных систем по компьютерной графике [27];

– концепции повышения эффективности информационного обслуживания пользователей информационных ресурсов компьютерной графики [29];

– концепции совершенствования компьютерных обучающих программ по операционным системам [31];

– система контроля за результативностью освоения информационных ресурсов компьютерной графики [32].

В итоге осуществления дальнейших работ, были выделены следующие основные перспективные направления, в соответствии с которыми наиболее актуально и целесообразно первоочередное выполнение исследований и решения поставленной выше проблемы:

– повышение оперативности мониторинга и адаптивности моделей информационных потребностей и запросов пользователей информационных ресурсов компьютерной графики;

– оптимизация методологического, аппаратного, программного и организационного обеспечения процессов потребления пользователями информационных ресурсов компьютерной графики;

– моделирование семантики предметной области системы дистанционного обучения компьютерной графике.

В процессе исследований, были охвачены следующие основные направления предметной области компьютерной графики:

– математические основы компьютерной графики;

– аппаратное, программное и организационное обеспечение компьютерной графики;

– технологии компьютерной графики (растровая, векторная, трехмерная (3D) и фрактальная компьютерная графика; мультимедиа и гипермедиа в компьютерной графике; цифровое фото и интерактивное видео; Интернет-графика и Web-дизайн; программирование графики с помощью инструментария языков програм-

мирования высокого и низкого уровня, Web-программирования; компьютерная полиграфия и т.п.);

– приложения компьютерной графики к деловой, научной, инженерной и творческой сфере.

Исходя из приведенного выше анализа, предлагается построение системы дистанционного обучения компьютерной графике, основываясь на следующих методологических подходах:

– с точки зрения функциональности – комплекс специализированных библиотечных и самогенерируемых функций, предназначенных для осуществления в режиме реального времени действий управления, мониторинга, интеллектуального анализа, реакций обратной связи, сохранения и защиты информации относительно ретроспективы, текущего состояния и перспективных тенденций развития предметной области, информационных потребностей и запросов пользователей, информационных систем и ресурсов для сферы обеспечения (математического, программного, аппаратного, организационного), технологий и приложений компьютерной графики;

– с точки зрения технологий – интегрированный комплекс прогрессивных информационных Интернет-технологий, интеллектуальных и графических технологий;

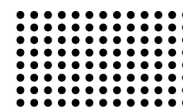
– с точки зрения архитектуры – комплекс дополнительных модулей, подключаемый к универсальной инструментальной системе дистанционного обучения.

Опираясь на вышеизложенное, далее приведен базовый состав предлагаемых дополнительных модулей системы дистанционного обучения компьютерной графике.

Модуль 1. Экспертный модуль, в состав которого входят следующие подмодули для работы с данными и знаниями о предметной области, пользователей, информационных потребностях и запросах пользователей, информационных системах и ресурсах исследуемой сферы компьютерной графики:

– интеллектуальные Интернет-агенты мониторинга информации в режиме реального времени;

– экспертные модули учета специфических факторов (крупномасштабности и сложности иерархической структуры информационного пространства, многоаспектности состава и быстроты динамики изменения информационного наполнения предметной области; особенностей целевых аудиторий пользовате-



лей и персонифицированных пользователей), осуществляющие интеллектуальный анализ и построение на основе его результатов гибких моделей адаптации к указанным факторам;

– динамично пополняемые интеллектуальные модули моделирования управления, обратной связи, сохранения и защиты информации на протяжении всего жизненного цикла системы дистанционного обучения.

Модуль 2. Интегрированная автоматизированная информационная система с элементами искусственного интеллекта, в состав которой входят следующие подмодули:

– системы управления базами данных и знаний, осуществляющие сбор, хранение и выборочное представление исходной и аналитической информации (в том числе – ретроспективной, текущей и перспективной, фактической и прогнозной информации) по предметной области, пользователям, информационным системам и ресурсам компьютерной графики.

Модуль 3. Интегрированная экспертная система, содержащая в своем составе подсистемы поддержки оперативной активизации функциональных возможностей и обеспечения производительной работы с инструментарием прогрессивных информационных Интернет-технологий, интеллектуальных и графических технологий, включая: Web-технологии; мультимедиа и гипермедиа; интерактивные технологии; распределенную работу и удаленный доступ; сенсорные интерфейсы; виртуальную реальность; 3D-технологии реалистичной визуализации; мобильные технологии; геоинформационные системы и интеллектуальные навигаторы; многомерные базы данных; экспертные системы; интеллектуальные Интернет-агенты; облачные технологии.

Таким образом, в итоге проведенных исследований, были проработаны актуальные вопросы совершенствования систем дистанционного обучения компьютерной графике с точки зрения их информационных аспектов.

Общие постановки задач и методы их решения были разработаны доцентом Веселовской Г.В., а более детальную их реализацию осуществляли ст. преподав. Кибалко И.И. и студ. Чеклин А.Д. (участие в НИРС на 3-5 курсах обучения в 2008/09-2010/11 уч. годах).

Осуществлено успешное внедрение начального этапа исследований и разработок в учебный процесс кафедры информационных технологий факультета кибернетики Херсонского национального технического университета.

За основу для подготовки информационного наполнения системы дистанционного обучения компьютерной графике, была выбрана последовательная серия публикаций учебной литературы творческого коллектива под руководством профессора Ходакова В.Е. и в соавторстве с доцентами Веселовской Г.В. и Веселовским В.М., которую завершило издание [24].

Данное учебное издание, рекомендованное Министерством образования и науки Украины в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений и на данный момент готовящееся к публикации в обновленной редакции, интегрировало в себе как краткий, но информационно емкий справочник теоретических и прикладных основ компьютерной графики, так и учебный практикум.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

Определены новые актуальные направления и подходы к совершенствованию систем дистанционного обучения компьютерной графике с учетом специфики предметной области и с точки зрения информационных аспектов.

Применение результатов, полученных авторами на первом этапе исследований, в учебном процессе, позволило повысить основные показатели эффективности взаимодействия обучаемых с информационными ресурсами компьютерной графики в пределах не менее 5-10%.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Rozenfeld L., Morvil P. Informatsionnaya arkhitektura v Internetе. – М.: ООО “I.D. Vilyams”, 2012. – 544 s.
2. Raskin D. Interfeys: novyye napravlyeniya v proectirovanii kompyuternykh sistem. – М.: ООО “I.D. Vilyams”, 2009. – 272 s.
3. Veselovska G.V. Rozrobka kontseptsii i modelei pidvyshchuvannia efektyvnosti vzaiemodii z informatsiinymy dzherelamy v protsesi samostiinoi y indyvidualnoi roboty korystuvachiv system kompiuternogo navchannia // Visnyk Khersonskogo natsionalnogo tekhnichnogo universytetu. – 2009. – № 3 (36). – S. 30-34.
4. Simonovich S.V. Obshchaya informatika. Novoye izdaniye. – SPb.: Piter, 2012. – 428 s.

5. Informatika. Basovyy kurs / Pod red. S.V. Simonovicha. — SPb.: Piter, 2012. — 640 s.
6. Veselovska G.V., Cheklin A.D., Kybalko I.I. Rozrobka koncepcii i modelei intensyfikatsii vykladannia studentam vyshchogo navchalnogo zakladu fakhovykh dystsyplin galuzi znan "Informatyka ta obchysliualna tekhnika" na osnovi vykorystannia progresyvykh informatsiynykh tekhnologii navchannia // Visnyk Khersonskogo natsionalnogo tekhnichnogo universytetu. — 2011. — №2 (41). — S. 284-288.
7. Golitsyna O.L., Popov I.I., Maksimov N.V., Partyka T.L. Informatsionnyye tekhnologii. — M.: "Forum, Infra-M", 2009. — 608 s.
8. Konoplyeva I.A., Khokhlova O.A., Dyenisov A.V. Informatsionnyye tekhnologii. — M.: "TK Velbi, Prospekt", 2010. — 304 s.
9. Veselovska G.V., Cheklin A.D., Kybalko I.I. Modeliuvannia udoskonalenykh tekhnologii vzaiemodii z informatsiinyimi resursamy galuzi informatyky ta obchysliualnoi tekhniki // Visnyk Khersonskogo natsionalnogo tekhnichnogo universytetu. — 2011. — № 4 (43). — S.100-104.
10. Shafrin Yu. Informatsionnyye tekhnologii. V 2 chastyakh. Chast 2. Ofisnaya tekhnologiya i informatsionnyye sistemy. — M.: "Binom, Laboratoriya znaniy", 2013. — 336 s.
11. Menyayev M.F. Informatsionnyye tekhnologii upravlyeniya. Kniga 2: Informatsionnyye ryesursy. — M.: "Omega-L", 2011. — 432 s.
12. Veselovska G.V., Cheklin A.D., Kybalko I.I. Metody ta informatsiini tekhnologii optymizatsii vzaiemodii korystuvachiv iz elektronnyimi informatsiinyimi resursamy galuzi znan "Informatyka ta obchysliualna tekhnika" // Problemy informatsiynykh tekhnologii. — 2011. — № 1 (009). — S.131-137.
13. itBUSINESSweek (zhurnal). — K.: 000 "Ed-Vorld Publishing", 2013.
14. CHIP. Go Digital (zhurnal informatsionnykh tekhnologiy). — K.: DP "Burda-Ukraina", 2013.
15. Computer Bild (zhurnal o kompyuternoy i tsifrovoy tekhnike). — M.: ZAO "Almaz-Press", 2013.
16. Veselovska G.V., Cheklin A.D., Kybalko I.I. Metody ta informatsiini tekhnologii analizu efektyvnosti vzaiemodii korystuvachiv iz elektronnyimi informatsiinyimi resursamy z dynamichno zminiuvanym kontentom // Problemy informatsiynykh tekhnologii. — 2011. — № 2 (010). — S.77-82.
17. MOBILux (zhurnal: uchebnik mobilnoy svyazi + katalog mobilnykh tyelyefonov). — K.: "ID Mobilux", 2013.
18. Entsiklopyedia mobilnoy svyazi: spetsvypusk zhurnala MOBILux. — K.: "ID Mobilux", 2012.
19. Veselovska G.V., Cheklin A.D., Kybalko I.I. Kontseptsii zastosuvannia informatsiynykh tekhnologii do udoskonaluvannia upravlinnia formuvanniam motyvatytsiinoi skladovoi navchannia // Visnyk Khersonskogo natsionalnogo tekhnichnogo universytetu. — 2012. — № 1 (44). — S.389-394.
20. Informatika. Informatsionnyye sistemy. Informatsionnyye tekhnologii. Testirovaniye. Podgotovka k Internet-ekzamyenu / Pod red. G.N. Hubayeva. — M.: "MarT, Fyeniks", 2011. — 368 s.
21. Strizhakov A.N., Budanov P.V., Davydov A.I., Baev O.R. Sovremennyye informatsionnyye i obrazovatelnyye tekhnologii v sistemye meditsinskogo obrazovaniya. Dstantsionnoye obucheniye. — M.: "Meditsina", 2012. — 256 s.
22. Nosova S.S. Ekonomicheskaya tyeoriya. Dstantsionnoye obucheniye. — M.: "KnoRus", 2012. — 254 s.
23. Dstantsionnoye obucheniye v profilnoy shkolye. — M.: "Akadyemiya", 2009. — 208 s.
24. Veselovska G.V., Khodakov V.Ye., Veselovskiy V.M. Kompiuterna grafika. Navchalnyi posibnyk dlia studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv / Pid red. V.Ye.Hodakova. — Kherson: "Oldi-plus", 2008. — 584 s.
25. Mykhailenko V.Ye., Vanin V.V., Kovalov S.M. Inzhenerna ta kompiuterna grafika: Pidruchnyk / Za red. V.Ye. Mykhailenka. — K.: Karavela, 2010. — 360 s.
26. Sidenko L.A. Kompyuternaya grafika i geometricheskoye modylirovaniye: Uchebnoye posobiye. — SPb.: Piter, 2009. — 224 s.
27. Veselovska G.V., Cheklin A.D., Kybalko I.I. Kontseptsii ta metody vdoskonaluvannia avtomatyzovanykh informatsiynykh system z kompiuterno grafiky // Problemy informatsiynykh tekhnologii. — 2012. — № 1 (011). — S.108-114.
28. Braun D.M. Razrabotka veb-sayta. Vzaimodeystviye s zakazchikom, dizaynerom i programmistom. — SPb.: Piter, 2012. — 336 s.
29. Veselovska G.V., Cheklin A.D., Kybalko I.I. Kontseptsii pidvyshchennia efektyvnosti informatsiinogo obslugovuvannia korystuvachiv informatsiynykh resursiv kompiuterno grafiky // Problemy informatsiynykh tekhnologii. — 2012. — № 2 (012). — S.33-39.
30. Koshik A. Veb-analitika: analiz informatsii o posyetytelyakh veb-saytov: Per. s angl. — M.: 000 "I.D. Vilyams", 2012. — 464 s.
31. Veselovska G.V., Cheklin A.D., Kybalko I.I. Kontseptsii vdoskonaluvannia kompiuternykh navchalnykh program z operatsiynykh system // Vestnik Khersonskogo natsionalnogo tekhnicheskogo universityeta. — 2013. — № 1 (46). — S.170-175.
32. Veselovska G.V., Cheklin A.D., Kybalko I.I. Systema kontroliu za rezultatuvnistiui opanovuvannia informatsiynykh resursiv kompiuterno grafiky // Problemy informatsiynykh tekhnologii. — 2013. — № 1 (013). — S.41-46.

Рецензент: д.т.н., проф. Ходаков В.Е.,
Херсонский национальный технический университет, Херсон.