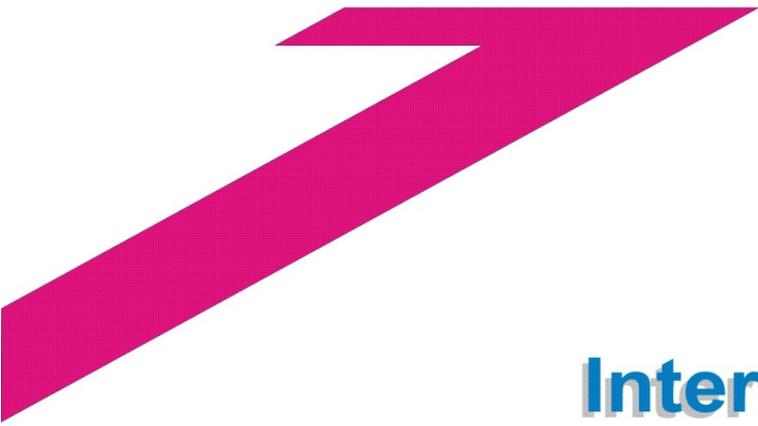


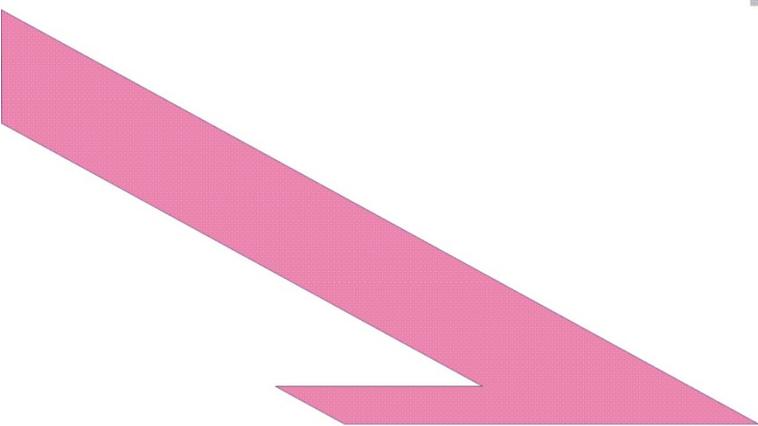


I T H E A



International Journal

INFORMATION **TECHNOLOGIES**
&
KNOWLEDGE



2014 Volume 8 Number 1



International Journal
INFORMATION TECHNOLOGIES & KNOWLEDGE
Volume 8 / 2014, Number 1

EDITORIAL BOARD

Editor in chief: **Krassimir Markov** (Bulgaria)

Abdelmgeid Amin Ali	(Egypt)	Larissa Zaynutdinova	(Russia)
Adil Timofeev	(Russia)	Laura Ciocoiu	(Romania)
Aleksey Voloshin	(Ukraine)	Levon Aslanyan	(Armenia)
Alexander Kuzemin	(Ukraine)	Luis F. de Mingo	(Spain)
Alexander Palagin	(Ukraine)	Natalia Ivanova	(Russia)
Alexey Petrovskiy	(Russia)	Nataliia Kussul	(Ukraine)
Alfredo Milani	(Italy)	Natalia Pankratova	(Ukraine)
Arnold Sterenharz	(Germany)	Nelly Maneva	(Bulgaria)
Avram Eskenazi	(Bulgaria)	Nikolay Lyutov	(Bulgaria)
Axel Lehmann	(Germany)	Orly Yadid-Pecht	(Israel)
Darina Dicheva	(USA)	Rafael Yusupov	(Russia)
Ekaterina Solovyova	(Ukraine)	Rumyana Kirkova	(Bulgaria)
George Totkov	(Bulgaria)	Stoyan Poryazov	(Bulgaria)
Hasmik Sahakyan	(Armenia)	Tatyana Gavrilova	(Russia)
Iliia Mitov	(Bulgaria)	Vadim Vagin	(Russia)
Irina Petrova	(Russia)	Vasil Sgurev	(Bulgaria)
Ivan Popchev	(Bulgaria)	Velina Slavova	(Bulgaria)
Jeanne Schreurs	(Belgium)	Vitaliy Lozovskiy	(Ukraine)
Juan Castellanos	(Spain)	Vladimir Ryazanov	(Russia)
Julita Vassileva	(Canada)	Volodimir Doncheko	(Ukraine)
Karola Witschurke	(Germany)	Martin P. Mintchev	(Canada)
Koen Vanhoof	(Belgium)	Yuriy Zaychenko	(Ukraine)
Krassimira B. Ivanova	(Bulgaria)	Zhili Sun	(UK)

International Journal "INFORMATION TECHNOLOGIES & KNOWLEDGE" (IJ ITK)
is official publisher of the scientific papers of the members of
the ITHEA International Scientific Society

IJ ITK rules for preparing the manuscripts are compulsory.
 The **rules for the papers** for IJ ITK are given on www.ithea.org
 Responsibility for papers published in IJ ITK belongs to authors.

International Journal "INFORMATION TECHNOLOGIES & KNOWLEDGE" Volume 8, Number 1, 2014
 Edited by the **Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA**, Bulgaria, in collaboration with:
 Institute of Mathematics and Informatics, BAS, Bulgaria; V.M.Glushkov Institute of Cybernetics of NAS, Ukraine;
 Universidad Politecnica de Madrid, Spain; Hasselt University, Belgium;
 St. Petersburg Institute of Informatics, RAS, Russia; Institute for Informatics and Automation Problems, NAS of the Republic of Armenia.

Printed in Bulgaria
Publisher ITHEA®

Sofia, 1000, P.O.B. 775, Bulgaria. www.ithea.org, e-mail: info@foibg.com
 Technical editor: Ina Markova

Издател: ИТЕА®, София 1000, ПК 775, България, www.ithea.org, e-mail: info@foibg.com

Copyright © 2014 All rights reserved for the publisher and all authors.

© 2007-2014 "Information Technologies and Knowledge" is a trademark of ITHEA®

© ITHEA® is a registered trademark of FOI-Commerce Co.

ISSN 1313-0455 (printed)

ISSN 1313-048X (online)

ПРЯМАЯ ЗАДАЧА СИНТЕЗА АДАПТИВНЫХ ЛОГИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Владимир Опанасенко, Сергей Кривый

Аннотация: Рассматривается прямая задача адаптации логической сети на основе универсальных логических элементов для реализации задачи классификации входного множества двоичных векторов. Адаптация состоит в определении типов логических функций для составных компонентов логической сети посредством описания ее полиномами, коэффициенты которых задаются матрицей Адамара.

Ключевые слова: адаптация, булева функция, универсальный логический элемент, полином.

ACM Classification Keywords: D.2.4 Hardware design/Hardware Verification - Formal methods

Введение

Широкий спектр задач классификации требует адаптации (реконфигурации) структуры под заданный алгоритм функционирования [Palagin-07]. Появление кристаллов ПЛИС типа FPGA, которые представляют собой некоммутированное функциональное поле универсальных ЛЭ, позволило решить вопросы аппаратной реализации алгоритмов путем конфигурации структуры кристалла на выполнение требуемого алгоритма.

С точки зрения топологии адаптивная логическая сеть (АЛС) представляет собой матрицу универсальных логических элементов (ЛЭ), которые группируются в функциональные узлы (ФУ) и функциональные блоки (ФБ), местоположение которых закреплено, при этом изменение их функционирования происходит в зависимости от класса задач и от их назначения.

Универсальным ЛЭ будем называть комбинационный автомат:

$$L = \langle n, F \rangle$$

где: – количество двоичных входов или размерность входных переменных ЛЭ;

$$F = \{ f_{\rho} \}, \rho = [1 \div 2^{2^n}] \text{ – множество булевых функций, реализуемых ЛЭ.}$$

Универсальность ЛЭ заключается в возможности его настройки на реализацию произвольной булевой функции. Для случая ЛЭ реализует одну из 16 логических функций, представляющих полный (базовый) набор функций двух переменных:

$$\begin{aligned} f_1 &= a + b; & f_2 &= a + \bar{b}; & f_3 &= \bar{a} + b; & f_4 &= \bar{a} + \bar{b}; & f_5 &= a \&b; \\ f_6 &= a \&\bar{b}; & f_7 &= \bar{a} \&b; & f_8 &= \bar{a} \&\bar{b}; & f_9 &= a \oplus b; & f_{10} &= a \oplus \bar{b}; \\ f_{11} &= a; & f_{12} &= b; & f_{13} &= \bar{a}; & f_{14} &= \bar{b}; & f_{15} &= 0; & f_{16} &= 1. \end{aligned}$$

Структура АЛС может быть описана следующей системой:

$$A = \langle n, h, F, S, L, m, D, X, Y \rangle$$

где: n – разрядность входных двоичных векторов (размерность АЛС по входу); h – выходная разрядность ($h = \overline{1 \div n}$), размерность АЛС по выходу; $F = \{F_{ij}\}$ – множество логических функций системы; S – структура связей между ЛЭ; $L = \{L_{ij}\}$ – множество ЛЭ (i – порядковый номер элемента ЛЭ; j – номер уровня обработки); m – количество уровней обработки; $D = \{d\}$ – множество n – мерных двоичных векторов (обучающая выборка); X – полное множество входных двоичных векторов; $Y = \{Y_{ij}\}$ – функция всей сети, $Y_{ij} = f_{ij}(Y_{v,(j-1)}, Y_{w,(j-1)})$ – значение функции f_{ij} , реализуемой элементом L_{ij} , $Y \in \{0, 1\}$, структура которого приведена на рис. 1 (v, w – значение индекса i для входов ЛЭ).

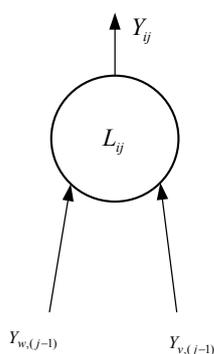


Рис. 1. Структура универсального ЛЭ

В дальнейшем ограничимся рассмотрением АЛС типа “треугольная матрица” (ТМ) – это ФБ, состоящий из l функциональных узлов ФУ, для которого ($h = 1$), различаемых по топологическому признаку. ФУ представляет собой комбинационный автомат без памяти, имеющий l –разрядный вход, u –разрядный выход и m – количество строк матрицы. В рамках одного уровня тип функции может задаваться для каждого ЛЭ отдельно (поэлементная настройка) или для всех ЛЭ (поуровневая настройка).

Базовый набор логических функций определен размерностью универсального ЛЭ и представляет собой полный набор логических функций для заданного количества входных переменных (двоичных векторов).

Постановка задачи

Задача построения логической сети сводится к задаче определения необходимого набора функций как суперпозиции элементарных базовых функций и формирования вложенных функциональных блоков.

Функционирование АЛС включает два режима работы: формирование управляющих кодов с последующим программированием ПЛИС и непосредственное преобразование входных векторов в выходные. Управляющие коды содержат информацию о количестве уровней обработки, множестве функций логических элементов и структуре связей между ними.

Функциональный блок типа ТМ [Палагин-93] предназначен для разбиения полного множества векторов на два или более подмножеств, в последнем случае выполняется усечение матрицы, глубина которого определяется числом выделяемых множеств. Для задачи разбиения полного множества n –разрядных векторов X на два подмножества векторов X_1 и X_2 , заданных посредством обучающих выборок D_1 и

$D_2 (X_1 \cup X_2 = X; X_1 \cap X_2 = \emptyset; D_1 \subseteq X_1, D_2 \subseteq X_2)$, ТМ реализует отображение $\mathfrak{S}: X \rightarrow Y$, такое что $\mathfrak{S}: X_1 \rightarrow 1, \mathfrak{S}: X_2 \rightarrow 0$.

Структурно ТМ [Опанасенко-2000] представляет собой m -уровневую иерархическую матрицу. Под уровнем понимается ФУ, каждый ЛЭ которого настраивается на реализацию произвольной булевой функции и реализует отображение l -мерных двоичных векторов ($l = \overline{2 \div n}$) в u -мерные ($l \geq u$) вектора.

В пределах одного уровня ($j = const$) тип логической функции задается для любого i -го ЛЭ независимо, а ТМ реализует отображение $\Psi: X \rightarrow Y$. Задача настройки (адаптации) ТМ формулируется следующим образом. Пусть имеется полное множество n -мерных двоичных векторов $X = \{x_p\}$, где $p = \overline{1 \div 2^n}$ и задано множество n -мерных двоичных векторов $D \subset X$, которое является обучающей выборкой для алгоритма классификации. Для произвольного входного множества n -мерных двоичных векторов $G = \{g\}$, ($G \subset X$) необходимо реализовать следующую функцию:

$$Y(g) = \begin{cases} 1, (\forall g \in D); \\ 0, (\forall g \notin D). \end{cases}$$

Метод решения прямой задачи синтеза

В общем случае задача адаптации структуры ТМ на реализацию функции (2) сводится к задаче построения универсального логического элемента произвольной разрядности на основе ЛЭ фиксированной разрядности и состоит в определении структуры связей S и типов логических функций f_{ij} для этих ЛЭ, что в совокупности реализует отображение $\Psi: X \rightarrow Y$. Для определения множества логических функций $F = \{f_{ij}\}$ можно использовать подход [Вгуск-89], использующий полиномы для структурного описания ТМ. В соответствие с (1) будем рассматривать ТМ с соответствующей структурой связей S (рис. 2), которая имеет следующие характеристики ($n = 3$): $m = (n - 1)$; $j = 1 \div (n - 1), i = 1 \div (n - j)$; $v = i, w = (i + 1)$; $Card\{L_{ij}\} = (n^2 - n)/2$.

Математическая модель (2) может быть описана булевой сетью, которая представляется многоуровневой комбинационной схемой, а вершинам сети соответствуют логические элементы.

В общем случае, задача синтеза структуры ТМ сводится к определению типов логических функций f_{ij} для всех ЛЭ сети. Для определения множества логических функций $F = \{f_{ij}\}$ будем использовать полиномы для описания булевой сети [Вгуск-89, Опанасенко-01].

При кодировании значений булевой функции и ее аргументов перейдем к другому кодированию, используя значения (1) и (-1). Таким образом, множество переменных $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ для булевой функции f от n переменных будет представляться множеством $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ (где $e_i = (-1)^{x_i}$), а множество значений $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_{2^n-1}\}$ (где $y_j = \{0, 1\}$) множеством $V = \{v_0, v_1, \dots, v_{2^n-1}\}$, где $v_j = (-1)^{y_j}$.

Для любой булевой функции f от n переменных, принимающих значения из множества $\{1, -1\}$, существует эквивалентный полином $P_{f(n)}$ с коэффициентами из множества действительных чисел [Bruck-89]:

$$f(X) = P_{f(n)}(X).$$

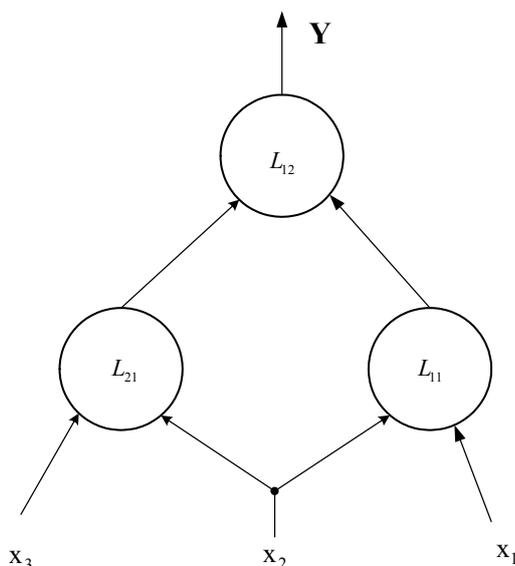


Рис. 2. Структура ТМ с сотовой структурой связи

Коэффициенты полинома для функции f можно записать посредством матрицы Адамара:

$$A_{2^n} = \frac{1}{2^n} H_n V_n,$$

где: $A_{2^n} = \{a_0, a_1, \dots, a_{2^n-1}\}$ – множество коэффициентов полинома; H_n – матрица Адамара размерностью 2^n ; V_n – множество значений булевой функции.

Матрица Адамара n -го порядка H_n представляет собой квадратную матрицу размерности n , содержащую два типа элементов $\{1, -1\}$. Матрицу Адамара можно построить для любого значения n :

$$H_0 = \|1\|;$$

$$H_1 = \left\| \begin{array}{c} +1 +1 \\ +1 -1 \end{array} \right\|;$$

$$H_n = \left\| \begin{array}{c} + H_{n-1} + H_{n-1} \\ + H_{n-1} - H_{n-1} \end{array} \right\|.$$

Функция от одной переменной представляется полиномом:

$$P_{f(1)} = a_0 + a_1 e_1.$$

Функции от двух и трех переменных представляются полиномами:

$$P_{f(2)} = a_0 + a_1 e_1 + a_2 e_2 + a_3 e_1 e_2; \quad (1)$$

$$P_{f(3)} = a_0 + a_1 e_1 + a_2 e_2 + a_3 e_1 e_2 + a_4 e_3 + a_5 e_1 e_3 + a_6 e_2 e_3 + a_7 e_1 e_2 e_3. \quad (2)$$

Соответственно, полином от n переменных:

$$P_{f(n)} = P_{f(n-1)} + a_n e_n P_{f(n-1)}.$$

Коэффициенты полинома для $P_{f(2)}$, согласно выражению (1), определяются следующими выражениями:

$$\begin{aligned} a_0 &= 1/4(v_0 + v_1 + v_2 + v_3); \\ a_1 &= 1/4(v_0 - v_1 + v_2 - v_3); \\ a_2 &= 1/4(v_0 + v_1 - v_2 - v_3); \\ a_3 &= 1/4(v_0 - v_1 - v_2 + v_3). \end{aligned} \quad (3)$$

Для $P_{f(3)}$, согласно выражению (2):

$$\begin{aligned} a_0 &= 1/8(v_0 + v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 + v_6 + v_7); \\ a_1 &= 1/8(v_0 - v_1 + v_2 - v_3 + v_4 - v_5 + v_6 - v_7); \\ a_2 &= 1/8(v_0 + v_1 - v_2 - v_3 + v_4 + v_5 - v_6 - v_7); \\ a_3 &= 1/8(v_0 - v_1 - v_2 + v_3 + v_4 - v_5 - v_6 + v_7); \\ a_4 &= 1/8(v_0 + v_1 + v_2 + v_3 - v_4 - v_5 - v_6 - v_7); \\ a_5 &= 1/8(v_0 - v_1 + v_2 - v_3 - v_4 + v_5 - v_6 + v_7); \\ a_6 &= 1/8(v_0 + v_1 - v_2 - v_3 - v_4 - v_5 + v_6 + v_7); \\ a_7 &= 1/8(v_0 - v_1 - v_2 + v_3 - v_4 + v_5 + v_6 - v_7). \end{aligned} \quad (4)$$

где v_j – значение полинома для соответствующих переменных. В таблицах 1, 2 которые являются таблицами истинности логических функций в новой кодировке, приведены соответствия входных и выходных значений.

Рассмотрим приложение представления Адамара на примере ТМ с сотовой структурой связи для $n = 3$ на основе двухвходовых ЛЭ (рис. 3). Воспользуемся полиномиальным представлением булевых функций. Пусть $K = (k_0, k_1, k_2, k_3)$ - множество коэффициентов полинома, описывающего функцию, которую реализует ЛЭ второго уровня, а $B = (b_0, b_1, b_2, b_3)$ и $C = (c_0, c_1, c_2, c_3)$ – множества коэффициентов полиномов для функций ЛЭ первого уровня.

Таблица 1.

e_2	e_1	v_j
+1	+1	v_0
+1	-1	v_1
-1	+1	v_2
-1	-1	v_3

Выходные значения последних обозначим через m_1 и m_2 , они же являются входными переменными для ЛЭ второго уровня. Множество коэффициентов полинома $Z = (z_0, z_1, z_2, z_3)$ описывает функцию ЛЭ, для которого входными значениями являются переменные e_1 и e_2 , а множество $U = (u_0, u_1, u_2, u_3)$ – функцию для ЛЭ с входными переменными e_2 и e_3 .

Булева функция, которую реализует ЛЭ второго уровня, описывается полиномом

$$P_{f(2)} = k_0 + k_1 m_1 + k_2 m_2 + k_3 m_1 m_2, \quad (5)$$

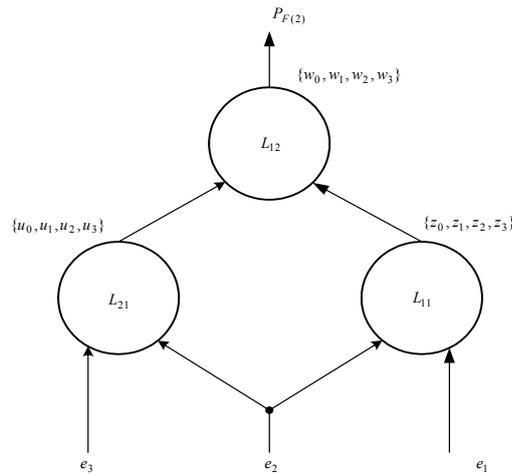
Таблица 2.

e_3	e_2	e_1	v_j
+1	+1	+1	v_0
+1	+1	-1	v_1
+1	-1	+1	v_2
+1	-1	-1	v_3
-1	+1	+1	v_4
-1	+1	-1	v_5
-1	-1	+1	v_6
-1	-1	-1	v_7

а функции ЛЭ первого уровня – полиномами:

$$m_1 = b_0 + b_1 e_1 + b_2 e_2 + b_3 e_1 e_2; \quad (6)$$

$$m_2 = c_0 + c_1 e_2 + c_2 e_3 + c_3 e_2 e_3. \quad (7)$$

Рис. 3. Структура ТМ ($n = 3$)

Принимая во внимание (3), множество коэффициентов B и C для полиномов (6) и (7) определяются из следующих выражений:

$$\begin{aligned}
 b_0 &= 1/4(z_0 + z_1 + z_2 + z_3); & c_0 &= 1/4(u_0 + u_1 + u_2 + u_3); \\
 b_1 &= 1/4(z_0 - z_1 + z_2 - z_3); & c_1 &= 1/4(u_0 - u_1 + u_2 - u_3); \\
 b_2 &= 1/4(z_0 + z_1 - z_2 - z_3); & c_2 &= 1/4(u_0 + u_1 - u_2 - u_3); \\
 b_3 &= 1/4(z_0 - z_1 - z_2 + z_3); & c_3 &= 1/4(u_0 - u_1 - u_2 + u_3).
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

Подставив в полином (5) вместо переменных m_1 и m_2 полиномы (6) и (7), получим результирующий полином:

$$\begin{aligned}
 P_{f(3)} &= k_0 + k_1(b_0 + b_1 e_1 + b_2 e_2 + b_3 e_1 e_2) + k_2(c_0 + c_1 e_2 + c_2 e_3 + c_3 e_2 e_3) + \\
 &+ k_3(b_0 + b_1 e_1 + b_2 e_2 + b_3 e_1 e_2)(c_0 + c_1 e_2 + c_2 e_3 + c_3 e_2 e_3).
 \end{aligned}$$

Раскроем скобки, приведем подобные и сгруппируем слагаемые при одинаковых переменных. В итоге получим полином, описывающий булеву функцию от трех переменных – e_1, e_2, e_3 :

$$\begin{aligned}
 P_{f(3)} &= (k_0 + k_1 b_0 + k_2 c_0 + k_3 b_0 c_0 + k_3 b_2 c_1) + \\
 &+ (k_1 b_1 + k_3 b_1 c_0 + k_3 b_3 c_1) e_1 + \\
 &+ (k_1 b_1 + k_2 c_1 + k_3 b_0 c_1 + k_3 b_2 c_0) e_2 + \\
 &+ (k_1 b_3 + k_3 b_1 c_1 + k_3 b_3 c_0) e_1 e_2 + \\
 &+ (k_2 c_2 + k_3 b_0 c_2 + k_3 b_2 c_3) e_3 + \\
 &+ (k_3 b_0 c_0 + k_3 b_2 c_1) e_1 e_3 + (k_2 c_3 + k_3 b_0 c_3 + k_3 b_2 c_2) e_2 e_3 + \\
 &+ (k_3 b_1 c_3 + k_3 b_3 c_2) e_1 e_2 e_3.
 \end{aligned}
 \tag{9}$$

Поставив в соответствие полиному (9) полином (2), получим значения для коэффициентов a_j :

$$\begin{aligned}
a_0 &= (k_0 + k_1 b_0 + k_2 c_0 + k_3 b_0 c_0 + k_3 b_2 c_1); \\
a_1 &= (k_1 b_1 + k_3 b_1 c_0 + k_3 b_3 c_1); \\
a_2 &= (k_1 b_1 + k_2 c_1 + k_3 b_0 c_1 + k_3 b_2 c_0); \\
a_3 &= (k_1 b_3 + k_3 b_1 c_1 + k_3 b_3 c_0); \\
a_4 &= (k_2 c_2 + k_3 b_0 c_2 + k_3 b_2 c_3); \\
a_5 &= (k_3 b_0 c_0 + k_3 b_2 c_1); \\
a_6 &= (k_2 c_3 + k_3 b_0 c_3 + k_3 b_2 c_2); \\
a_7 &= (k_3 b_1 c_3 + k_3 b_3 c_2).
\end{aligned} \tag{10}$$

Значения коэффициентов a_i находятся из соотношений (4). Подставив в (4) вместо a_i соответствующие выражения из (10), переходим от множества коэффициентов B, C к множеству коэффициентов Z, U (см. 8) и, после соответствующих преобразований, получим следующую систему уравнений:

$$\begin{aligned}
v_0 &= k_0 + k_1 z_0 + k_2 u_0 + k_3 z_0 u_0; \\
v_1 &= k_0 + k_1 z_1 + k_2 u_0 + k_3 z_1 u_0; \\
v_2 &= k_0 + k_1 z_2 + k_2 u_1 + k_3 z_2 u_1; \\
v_3 &= k_0 + k_1 z_3 + k_2 u_1 + k_3 z_3 u_1; \\
v_4 &= k_0 + k_1 z_0 + k_2 u_2 + k_3 z_0 u_2; \\
v_5 &= k_0 + k_1 z_1 + k_2 u_2 + k_3 z_1 u_2; \\
v_6 &= k_0 + k_1 z_2 + k_2 u_3 + k_3 z_2 u_3; \\
v_7 &= k_0 + k_1 z_3 + k_2 u_3 + k_3 z_3 u_3.
\end{aligned} \tag{11}$$

После замены множества K на множество W (см. 12) в системе уравнений (11), ее решение позволяет при заданных значениях v_j определить значения коэффициентов множеств W, Z, U , с помощью которых определяются типы логических функций из их таблиц истинности.

$$\begin{aligned}
k_0 &= 1/4(w_0 + w_1 + w_2 + w_3); \\
k_1 &= 1/4(w_0 - w_1 + w_2 - w_3); \\
k_2 &= 1/4(w_0 + w_1 - w_2 - w_3); \\
k_3 &= 1/4(w_0 - w_1 - w_2 + w_3).
\end{aligned} \tag{12}$$

Заметим, что метод решения вышеприведенных систем уравнений выполняется одним из модифицированных алгоритмов, описанных в работе [Крытый-09]. Поскольку рассматриваемые системы решаются над кольцом целых чисел, то алгоритмы их решения имеют полиномиальные оценки сложности.

Пример

В качестве примера рассмотрим прямую задачу синтеза параметрического модуля ТМ с параметрами: размерность двоичных векторов ($n = 3$), обучающая выборка $D = \{(1,1,1); (1,-1,1); (-1,1,-1); (-1,-1,1)\}$. Таким образом, мы имеем трехходовую ТМ с элементами $L_{1,1}, L_{1,2}, L_{2,1}$. Необходимо определить множество логических функций $\{f_{1,1}, f_{2,1}, f_{1,2}\}$ путем определения множеств коэффициентов $Z = \{z_0, z_1, z_2, z_3\}$, $U = \{u_0, u_1, u_2, u_3\}$ и $W = \{w_0, w_1, w_2, w_3\}$. На основе табл. 2 по исходным данным (обучающая выборка D) имеем следующие значения для v_j :

$$(v_0 = -1; v_1 = 1; v_2 = -1; v_3 = 1; v_4 = 1; v_5 = -1; v_6 = -1; v_7 = 1;).$$

Уравнение (15) примет вид:

$$k_0 + k_1 z_0 + k_2 u_0 + k_3 z_0 u_0 = -1;$$

$$k_0 + k_1 z_1 + k_2 u_0 + k_3 z_1 u_0 = 1;$$

$$k_0 + k_1 z_2 + k_2 u_1 + k_3 z_2 u_1 = -1;$$

$$k_0 + k_1 z_3 + k_2 u_1 + k_3 z_3 u_1 = 1;$$

$$k_0 + k_1 z_0 + k_2 u_2 + k_3 z_0 u_2 = 1;$$

$$k_0 + k_1 z_1 + k_2 u_2 + k_3 z_1 u_2 = -1;$$

$$k_0 + k_1 z_2 + k_2 u_3 + k_3 z_2 u_3 = -1;$$

$$k_0 + k_1 z_3 + k_2 u_3 + k_3 z_3 u_3 = 1.$$

Получаем систему из восьми уравнений с двенадцатью неизвестными, решение которой определяет значения множеств W, Z, U . В данном случае получаем четыре решения, представленных в таблице 3.

Таблица 3.

$L_{1,1}$				$L_{2,1}$				$L_{1,2}$			
z_0	z_1	z_2	z_3	u_0	u_1	u_2	u_3	w_0	w_1	w_2	w_3
+1	-1	-1	+1	-1	+1	+1	+1	+1	-1	-1	+1
-1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	+1	-1	-1	+1
-1	-1	+1	+1	+1	-1	+1	+1	+1	-1	-1	+1
+1	+1	-1	-1	-1	+1	-1	-1	+1	-1	-1	+1

В соответствии с полученными результатами, по значениям векторов Z, U, W из таблицы истинности логических функций (табл. 4) определяются сами функции. Результаты возможных вариантов (четыре) настройки структуры (типы логических функций $\{f_{1,1}, f_{1,2}, f_{2,1}\}$ для логических элементов $L_{1,1}, L_{1,2}, L_{2,1}$) структуры ТМ, представленной на рис. 2, приведены в табл. 5.

Таблица 4. Таблица истинности логических функций двух переменных

f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	f_9	f_{10}	f_{11}	f_{12}	f_{13}	f_{14}	f_{15}	f_{16}
+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	-1
-1	+1	-1	-1	+1	+1	-1	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	+1	-1
-1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	+1	-1	+1	-1	+1	+1	-1	+1	-1
-1	-1	-1	+1	-1	+1	+1	+1	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1

Таблица 5.

$f_{1,1}$	$f_{2,1}$	$f_{1,2}$
$a \oplus b$	$\bar{a} \& \bar{b}$	$a \oplus b$
$\bar{a} \oplus b$	$a + b$	$a \oplus b$
\bar{a}	$\bar{a} \& b$	$a \oplus b$
a	$a + \bar{b}$	$a \oplus b$

На этом работа алгоритма синтеза заканчивается.

Заключение

Предложен подход к синтезу адаптивных структур, представленных многоуровневыми логическими схемами, описанных булевой сетью в виде ациклического графа, вершинами которого являются универсальные логические элементы. Синтез таких структур состоит в определении типов логических функций вершин графа при заданной обучающей выборке двоичных векторов, что позволяет использовать эту структуру для задачи классификации входных векторов. В отличие от известных методов синтеза многоуровневых логических схем в данной работе предложен подход к синтезу таких схем, основанный на описании булевой сети полиномами, коэффициенты полинома при этом задаются посредством матрицы Адамара.

Вызывает интерес также и обратная задача синтеза, т.е. когда заданы выходные значения логической функции и необходимо найти разделение полного множества значений входных переменных этой функции. Эта задача тоже имеет решение подобными методами, но здесь она не рассматривается.

Библиография

- [Bruck-89] Bruck J., Blaum M. Neural networks, error-correcting codes, and polynomials over the binary n-cube. IEEE Transactions on information theory. – 1989. – Vol.35, N5. – P. 976–987.
- [Palagin-07] Palagin A.V., Opanasenko V.N. Reconfigurable computing technology. - Cybernetics and Systems Analysis. Springer New York. – 2007, Vol. 43, N.5. – PP. 675–686.
- [Крытый-09] Крытый С.Л., Гжывач В. Алгоритмы построения предбазиса множества решений систем линейных диофантовых ограничений в дискретных областях. - Известия Иркутского государственного университета. серия "Математика". - том 2. - N 2. - 2009. – С. 82-93.

-
- [Опанасенко-01] Опанасенко В.Н. Синтез параметрического модуля многоуровневой комбинационной логической схемы. ж. "Математические машины и системы". – 2001. – №1,2. – С. 34–39.
- [Опанасенко-2000] Опанасенко В.Н. Реконфигурируемые структуры типа "треугольная матрица". Технології створення перспективних комп'ютерних засобів та систем з використанням новітньої елементної бази: Зб. наукових праць НАН України Ін-ту кібернетики ім. В.М. Глушкова, Наукова рада НАН України з проблеми. "Кібернетика". – Київ, 2000. – С. 31–35.
- [Палагин-93] Палагин А.В., Опанасенко В.Н., Чигирик Л.Г. К синтезу адаптивных структур на ПЛИС. ж. "Управляющие системы и машины". – 1993. – № 5. – С. 12–27.
-

Сведения об авторах

Опанасенко Владимир Николаевич – Институт кибернетики им Глушкова НАН Украины, Украина, Киев, 03680, просп. Глушкова, 40; **e-mail:** vlopanas@ukr.net

Крывый Сергей Лукьянович – Киевский национальный университет им Тараса Шевченка, Украина, Киев, 03680, просп. Глушкова, 4д, Факультет кибернетики; **e-mail:** krivoi@i.com.ua

A direct adaptation problem of synthesis of logical nets

Volodymyr Opanasenko, Sergii Kryvyi

Abstract: A direct adaptation problem of logical net on the base of universal logical elements for realization problem of classification input set of binary vectors is considered. Adaptation problem come to the definition of types logical functions for components of logical nets by using polynomials for its description. The set of coefficients polynomials is defined by corresponding Adamar's matrix.

Keywords: Adaptation, Boolean functions, universal logical element, polynomial.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТОВ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Альберт Воронин

Аннотация: Рассмотрен системный подход к оценке проектов космической деятельности. Такой проект является сложной системой с противоречивыми свойствами. Поэтому и оценка, и оптимизация (выбор) проектов космической деятельности осуществляется на основе теории принятия многокритериальных решений. Предложена методика как аналитической, так и качественной векторной оценки проектов с применением концепции нелинейной схемы компромиссов. Приведен реальный пример, иллюстрирующий возможности предложенной методики.

Ключевые слова: системный анализ, многокритериальная оценка, нелинейная схема компромиссов, профиль проекта.

ACM Classification Keywords: H.1 Models and Principles – H.1.1 – Systems and Information Theory; H.4.2 – Types of Systems.

Содержание проблемы

Задача оценки эффективности космических проектов является важной проблемой, от успешного решения которой зависит достоверность выводов о научной значимости результатов, о социальной и экономической эффективности планируемых и выполненных работ в космической отрасли. Подходы, применяемые для решения этой проблемы в настоящее время, характеризуются значительной степенью субъективности и возможностью произвола в результатах оценки. В настоящем разделе мы ограничимся рассмотрением оценки научных космических проектов, хотя основные результаты исследования применимы для оценки эффективности проектов вообще. Специфика оценивания научных космических проектов в рамках одной предметной области показана ниже, при рассмотрении примера применения излагаемой методики.

Современная наука исследует сложные объекты и процессы, применяя системный подход. В рамках этого подхода системный анализ космического научного проекта понимается как изучение, оценка и классификация сведений об исследуемой сложной системе, ее компонентах и условиях функционирования. Оценка может играть и самостоятельную роль. В других случаях цель системного анализа – подготовка предпосылок для создания или выбора системы с нужными нам свойствами (системный синтез). Ведущей операцией при этом является принятие решений, т.е. некоторый формализованный или неформализованный выбор, осуществляемый человеком или техническим устройством на основе данных системного анализа и сведений о требуемых качественных характеристиках создаваемой или выбираемой системы (оптимизация). Так как сложная система, как правило, характеризуется противоречивыми свойствами, то и оценка, и оптимизация (выбор) таких сложных систем, как космические научные проекты выполняется как многокритериальная (векторная) [1].

Экспертные оценки

Адекватными методами исследования сложных технических и эргатических систем являются методы экспертных оценок. Разработка начинается с формирования группы организаторов экспертизы, в чьи обязанности входит:

- подбор специалистов-экспертов;
- составление специальных опросных листов (анкет);
- проведение опроса;
- анализ и обработка информации, полученной от экспертов;
- определение размерности и качественного состава вектора частных критериев;
- расчет аналитических оценок космических проектов.

В качестве экспертов привлекаются высококвалифицированные специалисты в данной области. Их количество обычно обуславливается сложностью решаемой задачи. В нашей практике в экспертизе участвовало до 22 экспертов. На основании анализа проектов организаторы экспертизы формулируют предварительный список требований, которые должны быть предъявлены к космическим проектам по конкретному направлению. По предложению руководства Управления космических программ и научных исследований НКАУ требования структурируются по группам критериев:

- Общие критерии.
- Критерии научно-технического развития.
- Финансово-экономические критерии.
- Социальные критерии.
- Критерии обеспечения заданий обороны и безопасности.
- Экологические критерии.

После консультаций с экспертами организаторы экспертизы включают в каждую группу конкретные критерии. Первоначальный список частных критериев заведомо избыточен и выражает стремление не упустить существенных требований.

Чтобы выявить действительно значимые частные критерии, эксперты дают ординальные оценки критериев, представляющие собой целочисленные ранги, т.е. номера критериев в ряде ранжирования. Предлагается изучить список и выбрать из него наиболее важные, по мнению эксперта, частные критерии, проранжировав их в порядке важности. Для получения коллективного мнения о наиболее важных критериях организаторы подсчитывают сумму рангов экспертов, проголосовавших за каждый критерий из первоначального списка. Критерии, получившие наименьшую сумму рангов, выделяются в окончательный список. Количество выделенных критериев зависит от сложности задачи, но обычно их бывает от трех до восьми. Увеличение числа критериев снижает надежность суждений экспертов при оценке их относительной важности. Кроме того, необходимо, чтобы разница между количеством голосов, отданных наименее важному из выделенных критериев и наиболее важному из отсеженных, была возможно большей.

Выделенные показатели представляют собой исходную совокупность частных критериев, из которых формируется векторный критерий качества оцениваемого проекта. Осуществив ранжирование и обработав результаты, организаторы оставляют в списке s действительно значимых критериев. Определение их значений осуществляется в классе кардинальных экспертных оценок. В отличие от

ординальных, они выражаются не целочисленными рангами, а действительными положительными числами.

Анализ процессов принятия решений показал, что при оценке объектов по шкале баллов эксперты руководствуются так называемой фундаментальной шкалой (Табл. 1). В терминах теории нечетких множеств [2] фундаментальная шкала представляет собой функцию принадлежности, с помощью которой осуществляется переход от лингвистической переменной (удовлетворительное качество, высокое качество и пр.) к количественным оценкам (соответственно 5,5; 7,0) по шкале баллов, т.е. переход от нечетких качественных градаций к числам. В соответствии с изложенным, эксперты заполняют анкеты, в которых оценивают критерии по шкале баллов.

Табл. 1. Фундаментальная шкала

1.1. Категория качества	Фундаментальная шкала f	Обращенная нормированная фундаментальная шкала $y_0, Y_0,$
Неприемлемое	0 – 3	1,0 – 0,7
Низкое	3 – 5	0,7 – 0,5
Удовлетворительное	5 – 6	0,5 – 0,4
Хорошее	6 – 8	0,4 – 0,2
Высокое	8 - 10	0,2 – 0,0

Обработка данных

После заполнения все анкеты поступают к организаторам экспертизы и обрабатываются. Исходный массив данных представляет собой совокупность чисел f_{jk} . Это – оценка, данная j -м экспертом k -му критерию по шкале анкеты, $j \in [1, m]$; m – количество экспертов. Полученные оценки можно просто усреднить по экспертам

$$f_k = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m f_{jk}, k \in [1, s] \quad (1)$$

и считать задачу решенной. Так и поступают, если задача достаточно проста, количество экспертов достаточно велико и состав их достаточно однороден. В более сложных случаях вместо (1) следует применять методику обработки экспертных оценок с учетом коэффициентов достоверности.

При рассмотрении некоторых критериев часть экспертов затрудняются с их оценкой и в соответствующей графе ставят прочерк. Поэтому в формуле (1) и последующих вместо величины m мы использовали число m_k , $m_k \leq m$, $k \in [1, s]$, т.е. реальное число экспертов, участвовавших в оценке критерия u_k .

Оценки f_k получены по десятибалльной шкале для максимизируемых критериев. Применяемая ниже методика многокритериальной оценки разработана для нормированных минимизируемых критериев, которые получаются из f_k по формуле

$$y_{0k} = 1 - 0,1 \cdot f_k, y_{0k} \in [0; 1], k \in [1, s] \quad (2)$$

если кратность шкалы равна 10 и

$$y_{0k} = 1 - (1/c)f_k, y_{0k} \in [0;1], k \in [1,s], c > 2,$$

если, в общем случае, применяется с-кратная шкала.

Нормированным минимизируемым критериям сопоставляется обращенная нормированная фундаментальная шкала (Табл.1). Совокупность нормированных критериев y_{0k} является исходной для аналитической многокритериальной оценки проекта в соответствии с концепцией нелинейной схемы компромиссов.

Фундаментальным отличием свертки по нелинейной схеме от других известных скалярных свертки является органическая связь с ситуацией принятия многокритериального решения. По сути, предложенная свертка представляет собой нелинейную функцию регрессии (линейную по параметрам), выбранную по физическим соображениям и поэтому эффективную. Коэффициенты α имеют смысл параметров содержательной нелинейной функции регрессии, поэтому, будучи найденными, они не изменяются от ситуации к ситуации, как в случае линейной и других известных свертки, не адаптирующихся к ситуации.

Механизм индивидуальных предпочтений достаточно интенсивно применяется в практике решения многокритериальных задач. Однако субъективность в их решении допустима и желательна лишь до тех пор, пока результат предназначается для конкретных ЛПР или узких коллективов людей со сходными предпочтениями. Если же он предназначен для общего использования, то обязан быть вполне объективным, унифицированным. В этих случаях механизм индивидуальных предпочтений из методики решения многокритериальных задач должен быть исключен во избежание произвола и неоднозначности результатов решения.

Когда результат решения многокритериальной задачи предназначается для широкого использования, то он унифицируется и индивидуальные предпочтения нивелируются по статистике; становится применим принцип недостаточного основания Бернулли-Лапласа: если априорные вероятности возможных гипотез неизвестны, то их следует положить равным, т.е. все гипотезы следует считать равновероятными. В применении к многокритериальной задаче с использованием концепции нелинейной схемы компромиссов [1] это означает, что все весовые коэффициенты $\alpha_k, k \in [1,s]$ в свертке $Y(a, y_0)$ должны быть равными, если только нет никаких предварительных данных о разноценности критериев: $\alpha_k \equiv 1/s, \forall k \in [1,s]$. Тогда

$$Y(\alpha, y_0) = \frac{1}{s} \sum_{k=1}^s [1 - y_{0k}(x)]^{-1}.$$

Учитывая, что умножение на $1/s$ является монотонным преобразованием, которое, по теореме Гермейера, не изменяет результатов сравнения, переходим к унифицированному выражению для скалярной свертки критериев

$$Y(y_0) = \sum_{k=1}^s [1 - y_{0k}(x)]^{-1}. \quad (3)$$

Если вернуться к задаче оценивания проектов, то здесь $Y(y_0)$ – аналитическая оценка x -го проекта из совокупности целочисленных индексов сравниваемых проектов: $x \in X = \{I, II, III, IV, \dots\}$.

Скалярная свертка по нелинейной схеме компромиссов может быть применена как в задачах анализа (когда при известном решении x оцениваются критерии $y_0(x)$ и находится обобщенная аналитическая оценка $Y[y_0(x)]$ принятого решения), так и в задачах синтеза, когда компромиссно-оптимальное решение

(в данном случае выбор наилучшего из сравниваемых проектов) определяется в соответствии с моделью векторной оптимизации

$$x^* = \arg \min_{x \in X} Y[y_0(x)] = \arg \min_{x \in X} \sum_{k=1}^s [1 - y_{0k}(x)]^{-1}.$$

Оба случая предусматривают определение численных значений аналитической оценки $Y(y_0)$. Но если в задачах синтеза решение получается путем сопоставления численных значений, то в задаче анализа абсолютная величина $Y(y_0)$ еще ничего не говорит о том, насколько хорош (или плох) данный проект.

Для ответа на этот вопрос решим задачу перехода от численной оценки $Y(y_0)$ к лингвистической категории "хорошо – плохо". Прежде всего, нормируем аналитическую оценку так, чтобы при плохих проектах нормированная оценка $Y_0(y_0)$ приближалась к единице, а при хороших – к нулю.

Идеальными для минимизируемых критериев являются их нулевые значения. Положив в формуле (3)

$$y_{0k} = 0, \forall k \in [1, s],$$

получим $Y_{\min} = s$. Соотношение

$$\hat{Y}_0 = \frac{Y_{\min}}{Y} = \frac{s}{\sum_{k=1}^s (1 - y_{0k})^{-1}}$$

дает нормированную, но *максимизируемую* аналитическую оценку. Действительно, при плохих проектах, т.е. при $y_{0k} \rightarrow 1$, эта оценка обращается в ноль, а при хороших проектах ($y_{0k} \rightarrow 0$), она стремится к единице, а нам нужно наоборот. Чтобы получить требуемую нормированную *минимизируемую* оценку, необходимо положить

$$Y_0 = 1 - \hat{Y}$$

и окончательно для унифицированной скалярной свертки имеем

$$Y_0(y_0) = 1 - \frac{s}{\sum_{k=1}^s (1 - y_{0k})^{-1}} = 1 - \frac{s}{Y(y_0)} \quad (4)$$

Нормированная аналитическая оценка проекта Y_0 тоже измеряется по обращенной нормированной фундаментальной шкале (Табл. 1), которая в терминах теории нечетких множеств является функцией принадлежности [2]. С ее помощью осуществляется переход от числа Y_0 к соответствующей качественной градации. Например, если $Y_0 = 0,48$, то соответствующий проект классифицируется как "удовлетворительный".

В математике и смежных областях используется подход *замены переменных*. В теории электротехники от функций действительного переменного переходят к функции комплексного переменного и после преобразований обратно к действительным числам. В теории управления из временной области переходят в частотную и после вычислений обратно к функциям времени. В операционном исчислении (преобразования Хевисайда, Лапласа и др.) для решения дифференциальных уравнений осуществляется переход от оригиналов к изображениям, над которыми производятся *алгебраические* действия и затем выполняется обратное преобразование от изображений к оригиналам. Изложенное выше последовательное применение операций перехода от нечетких качественных градаций к числам, аналитических действий с числами и затем возврата к лингвистическим (качественным) категориям является одним из проявлений данного подхода.

Профиль проекта

Для визуализации векторной оценки научных космических проектов можно использовать совокупность нормированных критериев y_{0k} . На этой основе строится графический образ проекта ("профиль проекта"). Используется идея известного психофизиологического теста "Миннесота". Изучая реакции человека на внешние воздействия, психологи оценивают эти реакции по различным показателям, обозначают оценки точкой на шкале, соединяют точки линиями и выстраивают так называемый "профиль личности". Для опытного специалиста такой графический образ позволяет создать целостное представление об основных свойствах личности тестируемого человека. На основе концепции профиля личности разработаны методики прогнозирования поведения человека в тех или иных условиях, методы оценки его профпригодности, рекомендации для профориентации и т.п. Аналогичным образом, концепция профиля проекта позволяет создать *целостный* графический образ оцениваемого проекта, что может оказаться весьма полезным, например, при экспресс-оценках для руководителя программы.

Пример

Для иллюстрации приведем пример оценки эффективности научного космического проекта «Биосорбент». Этот проект был выбран как имеющий приоритет для включения в программу экспериментов на борту Международной космической станции. Для оценки его эффективности привлечены высококвалифицированные специалисты-эксперты из следующих организаций:

1. Институт ботаники им. М.Г. Холодного НАН Украины.
2. Институт физиологии им. О.О. Богомольца НАН Украины.
3. Национальный ботанический сад им. М.М. Гришко НАН Украины.

В процессе консультаций с экспертами были определены 4 группы (рубрики), включающие 28 критериев оценки данного научного космического проекта. Ведущие сотрудники перечисленных организаций заполнили анкету, полученные числа являются результатом обработки данных экспертизы по изложенной выше методике. Нормированные критерии рассчитываются по формуле (2) и представлены в Табл. 2 (профиль проекта). Профиль дает целостное представление об оцениваемом проекте по совокупности нормированных критериев качества. Специалист отметит, что значения минимизируемых критериев достаточно низкие, но наблюдается некоторый разброс в группах.

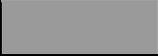
Для аналитической оценки классическим методом воспользуемся формулой (3) и получим $Y(y_0) = 31,34$. По формуле (4) определим $Y_0 = 0,11$. Обратившись к Табл. 1 как к функции принадлежности, обнаружим, что этому значению нормированной оценки соответствует градация "качество проекта высокое".

Заключение

Метод аналитической и качественной оценки проектов с использованием понятия нелинейной схеме компромисов предложен в статье. Сложные элементы методологии иллюстрированы на примере.

Благодарности

Статья частично финансирована из проекта **ITHEA XXI** Института Информационных теорий и приложений ITHEA ISS (www.ithea.org) и ADUIS (www.aduis.com.ua).

У025	0,00	
У026	0,20	
У027	0,23	
У028	0,00	

Сведения об авторе



Воронин Альберт Николаевич – профессор, доктор технических наук, профессор кафедры компьютерных информационных технологий Национального авиационного университета, проспект Комарова, 1, Киев-58, 03058 Украина; e-mail: alnv@voliacable.com

Multi-criteria evaluation of Space Activity Projects

Albert Voronin

Abstract: The systematic approach to the evaluation of projects in space activities is considered. Such a project is a complex system with conflicting properties. Therefore, the evaluation and optimization (selection) projects in space activities are based on the theory of multiple criteria decision making. A method for both analytic and qualitative vector evaluation of projects using the concept of nonlinear compromise scheme is proposed. An actual example to illustrate the possibility of the proposed method is given.

Keywords: System Analysis, Multi-criteria Evaluation, Non-linear scheme of compromises, Project Profile.

ACM Classification Keywords: H.1 Models and Principles – H.1.1 – Systems and Information Theory; H.4.2 – Types of Systems.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ФРАКТАЛЬНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Людмила Кириченко, Лариса Чалая

Аннотация: В работе предложен комплексный подход к анализу фрактальных свойств самоподобных случайных процессов по временным рядам небольшой длины. Приведена последовательность этапов проведения фрактального анализа. Этими этапами являются: предварительный анализ, включающий удаление краткосрочной зависимости и выявление истинной долгосрочной зависимости; проверка гипотезы о наличии свойства самоподобия; несмещенное интервальное оценивание показателя Херста в случаях стационарных и нестационарных временных рядов несколькими методами; уточнение полученной оценки показателя Херста.

Ключевые слова: самоподобный стохастический процесс, временной ряд, показатель Херста, методы оценивания показателя Херста.

ACM Classification Keywords: G.3 Probability and statistics - Time series analysis, Stochastic processes, G.1 Numerical analysis, G.1.2 Approximation - Wavelets and fractals.

Введение

Задачи современной нелинейной физики, радиоэлектроники, теории управления, обработки изображений, требуют разработки и применения новых математических моделей, методов и алгоритмического обеспечения анализа данных. В настоящее время стало общепризнанным, что многие стохастические процессы в природе и технике обладают долгосрочной зависимостью и фрактальной структурой. Наиболее адекватным математическим аппаратом для исследования динамики и структуры таких процессов является фрактальный анализ.

Самоподобие случайных процессов заключается в сохранении вероятностных характеристик при изменении масштаба времени. Стохастический процесс $X(t)$ является самоподобным с параметром H , если процесс $a^{-H}X(at)$ описывается теми же законами конечномерных распределений, что и $X(t)$:

$$\text{Law}\{a^{-H}X(at)\} = \text{Law}\{X(t)\}, \quad \forall a > 0, t > 0. \quad (1)$$

Параметр H , $0 < H < 1$, называемый показателем Херста, представляет собой степень самоподобия процесса. Наряду с этим свойством, показатель $H > 0.5$ характеризует меру долгосрочной зависимости стохастического процесса, т.е. убывание автокорреляционной функции $r(k)$ по степенному закону:

$$r(k) \sim k^{-\beta}, \quad k \rightarrow \infty, \quad 0 < \beta < 1, \quad H = 1 - (\beta / 2).$$

Одними из первых реальных стохастических процессов, у которых были обнаружены самоподобные свойства, являются информационные потоки данных в телекоммуникационных сетях. Для самоподобного трафика методы расчета характеристик компьютерной сети (пропускной способности каналов, емкости буферов и пр.), основанные на классических моделях, не соответствуют необходимым требованиям и не позволяют адекватно оценивать нагрузку в сети. Существует большое количество публикаций,

посвященных анализу фрактальных свойств трафика и их влияния на функционирование и качество обслуживания телекоммуникационной сети [Willinger, 1996; Stollings, 2003; Sheluhin, 2007].

Другим примером фрактальных стохастических структур являются современные финансовые рынки. Гипотеза фрактальности финансовых рядов предполагает, что рынок представляет собой саморегулируемую макроэкономическую систему с обратной связью, использующую информацию о прошлых событиях, влияющих на решения в настоящем, и содержащую долговременные корреляции и тренды. Рынок остается стабильным, пока он сохраняет свою фрактальную структуру. Анализируя динамику возникновения участков с различной фрактальной структурой, можно диагностировать и прогнозировать нестабильные состояния (кризисы) рынка. [Peters, 1996; Ширяев, 1998]

В последние годы многочисленные исследования показали, что многие биоэлектрические сигналы обладают фрактальной структурой. Отчетливые изменения фрактальных характеристик кардио- и энцефалограмм проявляются при различных заболеваниях, при изменении умственной и физической нагрузки на организм. Фрактальный анализ биоэлектрических сигналов может являться основой для проведения статистических исследований, что позволит сформулировать методики, которые будут значимы и для клинической практики. [Peng, 1994; Kantelhardt, 2003].

Очевидно, что оценивание показателя Херста по экспериментальным данным играет важнейшую роль в изучении процессов, обладающими свойствами самоподобия. Существует множество методов оценивания параметра самоподобия, каждый из которых несет отпечаток той области научных приложений, где он первоначально разрабатывался [Willinger, 1996; Clegg, 2005; Sheluhin, 2007; Kantelhardt, 2008]. При оценивании показателя Херста на практике наиболее часто используются методы нормированного размаха, изменения дисперсии ряда, флуктуационного анализа. Особое значение среди методов исследования фрактальных нестационарных процессов имеют методы, основанные на вейвлет-преобразованиях. Основные идеи вейвлет-фрактальных методов анализа сформулированы в работах [Mallat, 1998; Abry, 1998, 2002; Flandrin, 2009].

С каждым днем число публикаций, связанных с практическим применением фрактального анализа растет. Однако в настоящее время не существует универсального подхода к оцениванию фрактальных характеристик, основанного на предварительном исследовании корреляционной структуры процесса. Основными недостатками в применении методов фрактального анализа является: отсутствие предварительного исследования корреляционной структуры процесса, применение только одного метода анализа, слабое исследование статистических свойств оценок фрактальных характеристик, полученных по временным рядам малой длины.

Целью работы является разработка комплексного использования методов фрактального анализа для исследования временных рядов небольшой длины, с применением специальных методов предварительного исследования данных.

Основные методы оценивания показателя Херста

Моменты q -го порядка самоподобного случайного процесса (1) можно выразить следующим образом:

$$M[|X(t)|^q] = C(q) \cdot t^{qH}, \quad C(q) = M[|X(1)|^q]. \quad (2)$$

Фактически все методы оценивания параметра самоподобия по временному ряду $x(t)$, $t = 1, \dots, N$, базируются на выполнении соотношения (2) при значении $q = 2$. Метод нормированного размаха, предложенный Г.Херстом и до сих пор являющийся одним из наиболее популярных в исследованиях

фрактальных рядов самой различной природы [Feder, 1988], основан на скейлинговом соотношении $M[R(\tau)/S(\tau)] \propto \tau^H$, где $R(\tau)$ – размах кумулятивного ряда $x^{cum}(t, \tau)$, $S(\tau)$ – среднее квадратическое отклонение исходного ряда. Метод изменения дисперсии агрегированного ряда наиболее часто используется при исследовании процессов в телекоммуникационных сетях [Stollings, 2003] и базируется на том, что дисперсия агрегированных временных серий $x_k^{(m)} = \frac{1}{m} \sum_{t=km-m+1}^{km} x(t)$, $k = 1, \dots, N/m$, подчиняется зависимости $Var(x^{(m)}) \propto \frac{Var(x)}{m^\beta}$. Метод детрендрованного флуктуационного анализа (ДФА), первоначально предложенный в работе [Peng, 1994], в настоящее время является основным методом определения самоподобия для нестационарных временных рядов [Kantelhardt, 2001, 2008]. В методе ДФА вычисляется функция $F^2(\tau) = \frac{1}{\tau} \sum_{t=1}^{\tau} (y(t) - Y_m(t))^2$, где $Y_m(t)$ – локальный m -полиномиальный тренд. Функция $F(\tau)$, усредненная по всему ряду $y(t)$, обладает скейлинговой зависимостью $F(\tau) \propto \tau^H$. Вейвлет-оценивание показателя Херста базируется на свойствах детализирующих вейвлет-коэффициентов, которые на каждом уровне разложения j также обладают самоподобием. Метод вейвлет-оценивания [Abry, 1998] основан на том, что изменение значений вейвлет-энергии E_j подчиняется скейлинговому отношению $E_j \propto 2^{(2H+1)j}$.

Комплексный подход к оцениванию показателя Херста

В работах [Kirichenko 2010; 2011; Кириченко, 2006; 2010] выполнен сравнительный анализ статистических характеристик оценок параметра Херста, полученных вышеперечисленными методами по временным рядам малой длины. Подводя итоги исследований, можно предложить следующую схему проведения фрактального анализа некоторого случайного процесса, представленного временным рядом длины N . В основных этапах фрактального анализа задействованы методы нормированного размаха, ДФА и вейвлет-оценивания. Поскольку для применения аппарата вейвлет-преобразований необходимо соответствующее программное обеспечение и опыт работы, описание алгоритма построено таким образом, что использование методов вейвлет-оценивания является желательным, но не обязательным элементом. Однако применение метода ДФА является необходимым по двум причинам: этот метод обладает достаточной точностью и предназначен для работы с нестационарными временными рядами. Рассмотрим поэтапную реализацию комплексного подхода к оцениванию фрактальных свойств самоподобных временных рядов.

Этап 1. Предварительное исследование структуры временного ряда.

1. Прежде чем приступать к фрактальному анализу временного ряда, необходимо выяснить из априорно известной информации, является ли ряд кумулятивным (например, курс валюты) или представляет собой ряд приращений (например, телекоммуникационный трафик данных). Если по своей природе ряд является кумулятивным, то нижеуказанные этапы фрактального анализа относятся к соответствующему ряду приращений.

2. Определение интервалов различных скейлингов.

Если самоподобный процесс обладает несколькими скейлингами, зависящими от временных интервалов (например, дневные и часовые данные для валютных рядов), то на каждом таком интервале динамика

временного ряда определяется соответствующим показателем Херста. Для определения таких интервалов надо построить показатель Херста, как функцию отсчетов времени. Такой подход возможен при применении метода нормированного размаха, когда интервалы времени τ изменяются малыми приращениями $H(\tau) = f[\log \frac{R}{S}(\tau)]$ [Peters, 1996].

Кроме метода нормированного размаха для выявления интервалов разных скейлингов можно использовать построение флуктуационной функции $F_{DFA}(\tau)$ методом ДФА. Если существует несколько скейлингов, функция $F_{DFA}(\tau)$ изменит угол наклона. Однако, в отличие от метода нормированного размаха, который исследует долгосрочную зависимость временного ряда в диапазоне всей его длины, флуктуационная функция может быть корректно построена только на интервале до значений $N/4$ [Kantelhardt, 2001].

3. Выявление и удаление краткосрочной авторегрессионной зависимости. Проверка гипотезы о наличии самоподобия.

R/S -анализ позволяет обнаружить и устранить краткосрочную зависимость, характерную для авторегрессионных процессов. Наличие авторегрессионной зависимости смещает значения показателя Херста и демонстрирует ложную долговременную память [Peters, 1996; Ширяев, 1998; Кириченко, 2006]. Поэтому, при выяснении фрактальной структуры временного ряда необходимо сначала выяснить наличие краткосрочной зависимости. Для этого надо значения временного ряда $x(t)$ регрессировать как зависимую переменную против $x(t-1)$ и найти линейную зависимость между ними: $x(t) = a + b \cdot x(t-1)$. Значимость коэффициента b свидетельствует о наличии краткосрочной зависимости. Для ее устранения определяется остаток: $S(t) = x(t) - (a + b \cdot x(t-1))$.

После этого проводится R/S -анализ остаточного ряда $S(t)$. Если исходный ряд $x(t)$ имел долгосрочную зависимость, то она сохраняется, в то время, как краткосрочная зависимость устраняется. Если авторегрессионная зависимость является значимой, то все ниже указанные этапы фрактального анализа относятся к остаточному временному ряду.

Если значение параметра Херста H близко к 0.5, необходимо проверить гипотезу о наличии самоподобия. В качестве нулевой гипотезы обычно постулируется, что приращения случайного процесса имеют независимый характер. В работе [Peters, 1996] представлены критерии и области принятия данной гипотезы.

Качественной проверкой наличия свойств статистического самоподобия является построение агрегированных временных серий $x_k^{(m)} = \frac{1}{m} \sum_{t=km-m+1}^{km} x(t)$, $k = 1, \dots, N/m$, и построение для них выборочных функций распределения. В случае самоподобности временного ряда $x(t)$ агрегированные серии имеют одинаковое распределение, подтвержденное статистическими критериями.

Этап 2. Оценивание показателя Херста по стационарному ряду.

Для оценивания показателя Херста необходимо определить, является ли ряд $x(t)$ стационарным или нет известными статистическими методами. Если ряд стационарен, то степень самоподобия H и интервальную оценку показателя Херста можно определить вышеуказанными или какими-либо другими методами.

Результаты исследований показали, что оценки показателя Херста H , которые получены рассмотренными методами по реализациям небольшой длины, являются смещенными нормально распределенными случайными величинами. Для каждого метода смещение зависит от истинного значения степени самоподобия процесса и длины временного ряда. Минимальное смещение имеют оценки, полученные методом ДФА и с помощью вейвлет-преобразования. Средние квадратические отклонения оценок зависят от метода оценивания и уменьшаются с ростом длины ряда. Минимальные средние квадратические отклонения имеют оценки, полученные с помощью вейвлет-анализа.

Были исследованы выборочные законы распределения оценок параметра Херста и показано, что они имеют нормальное распределение. В этом случае оценка показателя Херста может быть представлена интервалом значений, внутри которого с заданной вероятностью находится истинное значение H :

$$\hat{H} + \Delta - t_{\alpha} S < H < \hat{H} + \Delta + t_{\alpha} S, \quad (3)$$

где N – длина исследуемого временного ряда; *method* – выбранный метод оценивания; $\hat{H} = \hat{H}(N, \text{method})$ – полученное значение оценки показателя Херста по реализации длины N ; $\Delta = \Delta(N, \text{method})$ – величина систематического смещения оценки, рассчитанная по модельным реализациям длины N ; $S = S(N, \text{method})$ – среднее квадратическое отклонение, рассчитанное по модельным реализациям длины N ; α – требуемый уровень значимости; t_{α} – квантиль простейшего нормального распределения.

Эман 3. Оценивание показателя Херста по нестационарному ряду

Если ряд нестационарен, то степень самоподобия и интервальную оценку показателя Херста нужно определять методом ДФА или с помощью вейвлет-оценивания.

1. Если исследуемый временной ряд нестационарен, необходимо исследовать его структуру с помощью построения корреляционной функции (спектральной плотности) и спектра вейвлет-энергии, которые позволяют выявить трендовые и циклические составляющие ряда.
2. При оценивании показателя Херста методом ДФА, необходимо сначала провести прикидочное оценивание, используя локальные полиномы увеличивающейся степени и определить наименьшую степень полинома, начиная с которой оценка показателя Херста перестает изменяться. После этого для оценивания самоподобия временного ряда необходимо удалять локальный полиномиальный тренд найденной степени.
3. Вейвлет-оценивание существенно нестационарного временного ряда можно проводить согласно методам, представленным в работах [Кириченко 2009; 2010]. В этом случае оценка показателя H существенно зависит от выбранного материнского вейвлета.

Эман 4. Уточнение полученной оценки показателя Херста.

Анализ корреляционной зависимости между оценками параметра Херста, полученными разными методами, показал, что выборочные коэффициенты корреляции оказались лежащими в диапазоне абсолютных значений в основном меньшем 0.5. Корреляция вейвлет-оценок с оценками, полученными другими методами, является незначимой. Поэтому, для увеличения точности оценивания можно использовать среднее арифметическое несмещенных оценок, полученных с помощью нескольких методов оценивания.

Для повышения точности вейвлет-оценивания оценок был проведен сравнительный анализ статистических характеристик оценок, полученных с помощью разных вейвлет-функций [Кириченко 2009]. Корреляционный анализ вейвлет-оценок показателя Херста, полученными с помощью разных вейвлетов,

показал, что более эффективной оценкой показателя Херста является среднее арифметическое оценок, полученных с помощью нескольких разных материнских вейвлет-функций.

Заключение

Таким образом, в работе предложен комплексный подход к анализу фрактальных свойств временных рядов. Предложенный метод предусматривает предварительное исследование структуры временного ряда, несмещенное интервальное оценивание параметра самоподобия и совместное использование нескольких методов фрактального анализа, что позволяет повысить достоверность получаемых оценок. Данный подход применим для исследования самоподобных временных рядов различной природы: телекоммуникационных трафиков, финансовых показателей, биомедицинских сигналов и др.

Литература

- [Abry, 1998] P. Abry. Wavelet analysis of long-range dependent traffic. P. Abry, D. Veitch. IEEE/ACM Transactions Information Theory № 1(44), 1998.
- [Abry, 2003] P. Abry. Self-similarity and long-range dependence through the wavelet lens. P. Abry, P. Flandrin, M.S. Taqqu, D. Veitch. Theory and applications of long-range dependence, Birkhäuser, 2003.
- [Chen, 2002] Z. Chen. Effect of non-stationarities on detrended fluctuation analysis. Z. Chen, P.Ch. Ivanov, K. Hu, H.E. Stanley. Phys. Rev. E 65, 041107, 2002.
- [Clegg, 2005] R.G. Clegg. A practical guide to measuring the Hurst parameter. R. G. Clegg. Computing science technical report, № CS–TR–916, 2005.
- [Feder, 1988] J. Feder. Fractals. J. Feder. Plenum, New York, 1988.
- [Flandrin, 2009] Patrick Flandrin. Scale Invariance and Wavelets. Patrick Flandrin, Paulo Gonzalves and Patrice Abry in Scaling, Fractals and Wavelets. Ed. by P. Abry, P. Gonçalves, J. Lévy Véhel. John Wiley & Sons, London, 2009.
- [Kantelhardt, 2001] J.W. Kantelhardt. Detecting long-range correlations with detrended fluctuation analysis. J.W. Kantelhardt, E. Koscielny-Bunde, H.H.A. Rego, S. Havlin, A. Bunde. Phys (A 295, 441), 2001.
- [Kantelhardt, 2003] J.W. Kantelhardt Breathing during REM and non-REM sleep: correlated versus uncorrelated behavior. J.W. Kantelhardt, T. Penzel, S. Rostig, H. F. Becker, S. Havlin, A. Bunde. Physica A 319 (2003) P.447 – 457.
- [Kantelhardt, 2008] J. W. Kantelhardt. Fractal and Multifractal Time Series. J. W. Kantelhardt. <http://arxiv.org/abs/0804.0747>, 2008.
- [Kirichenko, 2011] L. Kirichenko. Comparative Analysis for Estimating of the Hurst Exponent for Stationary and Nonstationary Time Series L. Kirichenko, T. Radivilova, Zh. Deineko. Information Technologies & Knowledge. – 2011. – Vol.5. – № 4. – P. 371–388.
- [Kirichenko, 2011] L. Kirichenko. Comparative analysis of statistical properties of the Hurst exponent estimates obtained by different methods L. Kirichenko, T. Radivilova. Information Models of Knowledge / ed. K. Markov, V. Velychko, O. Voloshin. – Kiev–Sofia: ITHEA. – 2010. – P. 451–459.
- [Mallat, 1998] S. Mallat. A wavelet tour of signal processing. S. Mallat. Academic Press, San Diego, London, Boston, N.Y., Sydney, Tokyo, Toronto, 1998.
- [Peng, 1994] C.-K. Peng. Mosaic organization of DNA nucleotides. C.-K. Peng, S.V. Buldyrev, S. Havlin, M. Simons, H.E. Stanley, A.L. Goldberger. Phys. Rev. (E 49, 1685), 1994.
- [Peters, 1996] Edgar E. Fractal Market Analysis: applying chaos theory to investment and economics. Edgar E. Peters. Wiley, 2 edition, 2003.
- [Sheluhin, 2007] Oleg I. Sheluhin. Self-similar processes in telecommunications. Oleg I. Sheluhin, Sergey M. Smolskiy, Andrey V. Osin. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 2007.

- [Stollings, 2003] W. Stollings. High-speed networks and Internets. Performance and quality of service. W. Stollings. New Jersey, 2002.
- [Willinger, 1996] W. Willinger. Bibliographical guide to self-similar traffic and performance modeling for modern high-speed network in «Stochastic networks: theory and applications». W. Willinger, M. S. Taqqu, A. A. Erramilli. Clarendon Press (Oxford University Press), Oxford, 1996.
- [Кириченко, 2006] Л. О Кириченко. Исследование долгосрочной зависимости сетевого трафика методом R/S-анализа Л. О. Кириченко, Т. А. Радивилова. Автоматизированные системы управления и приборы автоматики. – 2006. – Вып. 135. – С. 51–55.
- [Кириченко, 2010] Л. О Кириченко. Оценивание параметра Хёрста для временных рядов с трендом методом вейвлет-преобразования. Л. О Кириченко, Ж.В. Дейнеко. Системи управління навігації та зв'язку. Вип 4 (16), Київ, 2010.
- [Ширяев, 1998] А. Н. Ширяев. Основы стохастической финансовой математики. А. Н. Ширяев. – М. : Фазис, 1998. – Т. 1: Факты. Модели.

Информация об авторах



Людмила Кириченко – к.т.н., доцент Харьковского национального университета радиозлектроники; пр. Ленина 14, 61166, Харьков, Украина; e-mail: ludmila.kirichenko@gmail.com

Основные области научных исследований: самоподобные и мультифрактальные временные ряды, фрактальный анализ, вейвлет-анализ, детерминированные хаотические системы.



Лариса Чала – к.т.н., доцент Харьковского национального университета радиозлектроники; пр. Ленина 14, 61166, Харьков, Украина; e-mail: kovalivnich@yahoo.com

Основные области научных исследований: искусственный интеллект, обработка естественно-языковой информации, фракталы.

Integrated Approach to the Study of Fractal Time Series

Lyudmyla Kirichenko, Larysa Chala

Abstract: In this works we propose an integrated approach to the analysis of self-similar properties of stochastic processes for time series of short length. The sequence of steps of the fractal analysis was given. These steps are: preliminary analysis, including the removal of short-term dependence and revealing the true long-term dependency; hypothesis testing of a self-similarity; unbiased interval estimation of the Hurst exponent in cases of stationary and non-stationary time series by several methods; correction of the resulting estimate of the Hurst exponent.

Keywords: self-similar stochastic process, time series, Hurst exponent, methods for estimating the Hurst exponent

LOSSLESS-МЕТОД СЖАТИЯ ТОМОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Сергей Удовенко, Анатолий Шамраев, Елена Шамраева

Аннотация: В работе предложен комплексный метод сжатия томографических данных без потерь. Предложенный метод основан на классических и модифицированных алгоритмах сжатия данных без потерь, позволяющих уменьшить не только межэлементную избыточность данных на каждом снимке, но и межкадровую избыточность, обусловленную особенностями томографических данных.

Ключевые слова: томограммы, сжатие, модифицированный алгоритм кодирования длин серий, кодирование Хаффмана, межэлементная и межкадровая избыточности.

ACM Classification Keywords: I.4 Image Processing And Computer Vision, I.4.2 Compression (Coding), E.4 Coding And Information Theory – Data compaction and compression

Введение

В настоящее время в медицине одним из наиболее информативных диагностических методов является компьютерная томография (рентгеновская компьютерная томография и магнито-резонансная томография). Томография – метод неразрушающего послойного исследования внутренней структуры объекта, основанный на измерении разности ослабления рентгеновского излучения различными по плотности тканями (рентгеновская компьютерная томография) или на измерении электромагнитного отклика ядер атомов водорода на возбуждение их определенной комбинацией электромагнитных волн в постоянном магнитном поле высокой напряженности (магнито-резонансная томография). Применение той или иной разновидности метода диагностики обуславливается характером визуализируемых объектов. Результат исследований представляет собой набор (от полусотни до нескольких сотен) полутоновых изображений (томографических снимков) размером 512×512 пикселей.

На сегодняшний день серьезной проблемой является долгосрочное хранение результатов томографических исследований для оценки эффективности проводимых лечебных процедур и контроля состояния пациента в динамике (полный набор томограмм одного исследования может занимать порядка 100 МБ памяти (размер одного снимка от 500 кБ до 700 кБ)). Решить эту проблему можно путем применения Lossless-методов сжатия данных (без потерь, т.е. со 100% восстановлением исходных данных), т.к. именно этот вариант сжатия является единственно допустимым способом сокращения объема медицинских данных. Существующие универсальные алгоритмы сжатия данных без потерь (например, кодирование Хаффмана, кодирование длин серий (RLE), алгоритмы серии LZ и т.д.) и алгоритмы сжатия изображений без потерь (например, JPEG 2000 в режиме сжатия без потерь, JPEG-LS и др.) [Гонсалес 2006; Salomon 2002; Сергеенко, 2012] не могут быть эффективно использованы для сжатия томографических данных, т.к. не учитывают их специфику, вследствие чего не может быть достигнута высокая степень компрессии.

Специфичность томографических данных заключается в том, что, во-первых, размер всех томографических снимков составляет 512×512 пикселей, а во всех файлах снимки одинаково позиционированы; во-вторых, часть снимка состоит из длинных серий одинаковых (черных) пикселей; в-третьих, различия между двумя соседними томограммами незначительны (рис.1). Если существующие

алгоритмы (например, RLE) учитывают вторую особенность томографических снимков, то первая и третья не принимаются во внимание. Поэтому задача разработки методов компрессии без потерь для сжатия томографических данных является достаточно актуальной.

Модификация методов сжатия без потерь под томографические данные

Применение алгоритма кодирования длин серий может решить проблему межэлементной избыточности на каждом томографическом снимке путем кодирования серий одинаковых пикселей. Суть алгоритма заключается в преобразовании значений элементов вдоль строки изображения $f(x, 0), f(x, 1), \dots, f(x, N - 1)$ в набор следующих пар [Гонсалес 2006]:

$$rle = (g_1, w_1), (g_2, w_2), \dots, (g_i, w_i), \dots, \quad (1)$$

где g_i – значение яркости на отрезке (серии) i , w_i – длина данной серии.

Данное преобразование чаще всего используют для бинаризованных изображений [Salomon 2002].

Однако томографический снимок (рис.1,а) является полутоновым изображением, причем, если черные (с нулевой яркостью) пиксели можно заменить достаточно длинными сериями (вплоть до 512 пикселей), то остальные (ненулевые) пиксели представлены практически единичными значениями длин серий. Поэтому применение метода RLE в виде (1) может быть неэффективно для сжатия томографических данных: все преимущества сокращения кодирования черных пикселей утрачиваются из-за увеличения кода для всех остальных пикселей.

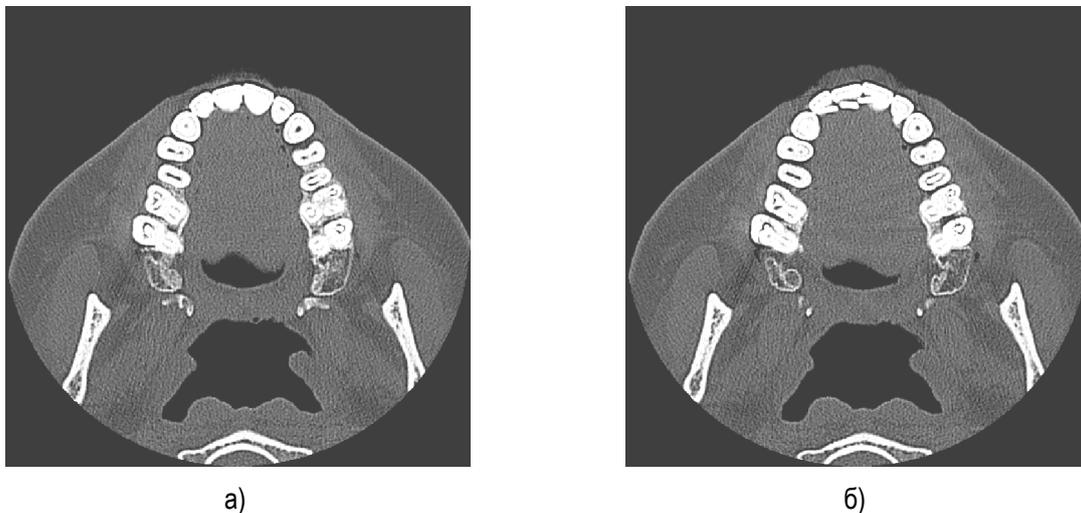


Рис1. Томограммы: а) первый снимок; б) второй снимок

В связи с этим, авторами предлагается модификация метода кодирования длин серий (1), заключающаяся в следующем.

Значения элементов вдоль строки томографического изображения $f(x, 0), f(x, 1), \dots, f(x, 511)$ преобразуются следующим образом:

$$rle_m = \begin{cases} (0, w_1), (0, w_2), \dots, (0, w_i), \dots & \text{для пикселей с } g_i = 0; \\ g_1, g_2, \dots, g_i, \dots & \text{в остальных случаях.} \end{cases} \quad (2)$$

В серии объединяются только пиксели с нулевыми значениями. Меткой начала серии пикселей с нулевой яркостью является нулевое значение элемента ряда, за которым следует значение длины серии $(0, w_j)$. Если за значением длины серии следует ненулевое значение, то оно соответствует значению яркости единичного пикселя (g_j) , за которым может идти как пара значений $(0, w_j)$, так и значение (g_j) . Размер томографических снимков постоянен и равен 512×512 пикселей, что подразумевает работу алгоритма сжатия с двухбайтовыми указателями. Для работы с единой структурой данных алгоритм модифицирован под работу с однобайтовыми указателями, для чего на начальном этапе:

- Размер томограммы уменьшается до 510×510 путем удаления по ее периметру по одному пикселю (обычно с нулевой яркостью);
- Томограмма по вертикали и горизонтали делится на две равные части и дальнейшее преобразование осуществляется над снимками размером 255×255 .

При декомпрессии данных размер томограммы восстанавливается до исходных 512×512 пикселей.

С помощью модифицированного RLE-алгоритма (2) устраняется межэлементная избыточность на снимке, однако не устраняется межкадровая избыточность, присутствующая в наборе томографических снимков одного исследования из-за значительной корреляции (95-99%) двух соседних томограмм. Специфичность томографических данных позволяет учесть и устранить межкадровую избыточность с помощью алгоритмов, применимых для компрессии видеоинформации [Ричардсон, 2005], тем самым значительно и без потерь уменьшая объем данных.

Авторами предложен комплексный метод сжатия томографических данных без потерь, состоящий из следующих этапов:

- 1) Базовый (первый) снимок преобразуется с помощью предложенного модифицированного RLE-алгоритма (2);
- 2) Каждый последующий снимок кодируется по следующему принципу кодирования видеоданных: определяется и кодируется расхождение (разность) между текущим и базовым снимками; если новый снимок сильно отличается от базового (рекомендованное значение предельного расхождения – 10%), то его необходимо кодировать независимо с помощью алгоритма (2); новый снимок становится базовым.

Применение разработанного комплексного метода для сжатия томографических данных позволило сократить объем данных в среднем в 4,38 раза, что для методов сжатия без потерь [Устюжанин, 2008] является высоким показателем.

Заключение

В работе предложен комплексный метод компрессии данных без потерь, адаптированный к сжатию томографических данных. Модификация классических алгоритмов позволила удалить как межэлементную избыточность на каждом снимке, так и межкадровую избыточность, присущую томографическим данным. Предложенный метод позволил сократить объем данных в среднем в 4,38 раза.

Литература

[Salomon, 2002] D. Salomon. "Data compression methods", D. Salomon, Springer-Verlag, New York, 2002

[Гонсалес, 2006] Р. Гонсалес. Цифровая обработка изображений. Р. Гонсалес, Р. Вудс. Техносфера, Москва, 2006.

-
- [Ричардсон, 2005] Я.Ричардсон. Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 – стандарты нового поколения. Я.Ричардсон. Техносфера, Москва, 2005.
- [Сергеенко, 2012] В.С. Сергеенко. Сжатие данных, речи, звука и изображений в телекоммуникационных системах. В.С. Сергеенко, В.В. Баринов. Радиософт, Москва, 2012.
- [Устюжанин, 2008] Д.В. Устюжанин. Оценка эффективности алгоритмов сжатия МР-изоб/вращений для передачи по компьютерным сетям для телерадиологических консультаций. Д.В. Устюжанин, О.С. Пьяных. Медицинская визуализация. Материалы 2-го Всероссийского национального конгресса по лучевой диагностике и терапии. Москва, 2008. – С.292-293

Информация об авторах



Удовенко Сергей – д.т.н., профессор Харьковского национального университета радиозлектроники; пр. Ленина 14, 61166, Харьков, Украина; e-mail: udovenko@kture.kharkov.ua.

Основные области научных исследований: интеллектуальные методы обработки информации



Шамраев Анатолий – к.т.н., доцент Харьковского национального университета радиозлектроники; пр. Ленина 14, 61166, Харьков, Украина; e-mail: shamraev@kture.kharkov.ua

Основные области научных исследований: сжатие данных, встраиваемые системы управления



Шамраева Елена – к.т.н., доцент Харьковского национального университета радиозлектроники; пр. Ленина 14, 61166, Харьков, Украина; e-mail: shamraeva.elena@kture.kharkov.ua

Основные области научных исследований: обработка медицинских изображений, сжатие данных

Lossless Tomography Data Compression Method

Sergei Udovenko, Anatolii Shamraiev, Olena Shamraieva

Abstract: This paper presents a complex compression method of tomographic data without loss. The proposed method is based on the classic and modified lossless data compression algorithms, which allow reducing not only the inter-element data redundancy on each shot, but the inter-frame redundancy, due to the peculiarities of tomographic data.

Keywords: tomography, compression, modified algorithm-length coding, Huffman coding, inter-element and inter-frame redundancy.

ХРОНОЛОГИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РУКОПИСЕЙ ВЫСТАВКИ „СИЯНИЕ ВИЗАНТИИ” (СОФИЯ, 22-27 АВГУСТА 2011 Г.)

Йордан Табов, Галина Панайотова

Абстракт: Объектом исследования, представленного в настоящей работе, являются экспонаты выставки “Сияние Византии”, или Украшенные греческие рукописи с Балканского полуострова (6 - 18 век), на которой были показаны 121 мало знакомые греческие рукописи из 13 хранилищ на Балканах. Целью исследования является построение количественной „хронологической модели” информации о украшенных греческих рукописях с Балкан (6 - 18 век). Эта модель дает основания для вывода, что скорее всего датировка целой группы таких рукописей неправильная, т.е. что, по-видимому, многие из сохранившихся до наших дней украшенных греческих рукописей XV и XVI в. датированы неверно и отнесены к более ранним эпохам.

Ключевые слова: Сияние Византии, разукрашенные греческие рукописи, модель, хронологическое распределение

ACM Classification Keywords: I.6 Simulation and Modeling, I.6.3 Applications

Введение

Дошедшие до нас старые рукописи являются источником информации самого разного характера – как с точки зрения смысла записанного в них текста, так и материала и способа изготовления, иллюстраций и т.д. Специфические выводы можно получить и из количества сохранившихся рукописей из разных периодов времени. Например из количественного исследования дошедших до наших дней старых болгарских пергаментных рукописей была получена гипотеза об ошибках в датировке некоторых из них в среднем хотя бы на 2-3 века [Tabov, Hristova and Dobрева, 2010].

1. Можно ли по числу дошедших до нас старых рукописей судить об «интенсивности писания» в разные периоды прошлого?

Большая часть всех творений прошлого постепенно разрушается и перестает существовать: такова судьба статуй, дворцов, сел, городов ... В этом отношении рукописи и книги являются одними из самых уязвимых, относительно легко повреждающихся и „погибающих” памятников прошлого: из них до следующих поколений и эпох достигает только небольшая часть. Многие рукописи, оставленные без специальных забот, постепенно сгнили; другие были сознательно уничтожены. Так число рукописей, созданных за определенный период прошлого, с течением времени постепенно уменьшается; этот процесс протекает не очень быстро, а со временем его скорость уменьшается, так как старые рукописи обычно становятся „защищенным” объектом – они приобретают статус „духовной ценности”, а иногда становятся и объектом купли-продажи, и тем самым приобретают и материальную ценность для своих обладателей.

Можно считать, что проценты „потерь” рукописей с двух примерно „одинаково старых” периодов времени приблизительно одинаковы, и что эти проценты постепенно медленно растут параллельно со

„старением” периода времени. Например, естественно предполагать, что от созданных в первой четверти XV в. рукописей сохранились – в процентном отношении – примерно столько (или, точнее, чуть меньше), сколько и от второй четверти, и чуть больше, чем от последней четверти XIV в. Если встречаем существенные отклонения от этой картины, в таком случае нужно искать соответствующие существенные причины.

2. Объект и цель исследования

Объектом исследования являются экспонаты выставки “Сияние Византии, или Украшенные греческие рукописи с Балкан (6 -18 век)”. Там были показаны 121 мало известных греческих рукописей из 13 хранилищ на Балканах [Джурова, 2011, с. 18]. Из них 86 из Болгарии: из Центра славяно-византийских исследований „Иван Дуйчев” при Софийском университете „Св. Климент Охридски” – 57; из Народной библиотеки „Св. св. Кирилл и Мефодий” – 13; из Церковного историко-архивного института – 12; из Болгарской академии наук – 2; из Народной библиотеки „Иван Вазов” в Пловдиве – 2 [Джурова, 2011, с. 18]. Это всего лишь малая часть зарегистрированных на территории Болгарии греческих рукописей, которых по последним данным с фрагментами насчитывают 1200. На выставке были представлены и 14 рукописей с VI по XIV век из Албании (часть из них находится под защитой ЮНЕСКО) [Джурова, 2011, с. 18]; среди них были и две так называемые „пурпурные евангелия”. Из Греции было 7 рукописей, из Македонии – 12 и из Сербии – 2 [Джурова, 2011, с. 18].

Подбор рукописей сделан прежде всего с учетом их раскраски, с целью обогатить картину знакомой на сегодняшний день украшенной и иллюстрированной греческой книги [Джурова 2011, с. 18]. Хронологический диапазон выставки дает возможность проследить за постепенным развитием эстетического оформления рукописей, связанным прежде всего с его функциями, с его использованием для повседневных литургических нужд или для индивидуального моления высшими церковными и мирскими лицами [Джурова, 2011, с. 18].

Целью исследования, представленного в настоящей работе, является построение количественной „хронологической модели” информации об украшенных греческих рукописях с Балкан (6 - 18 век) и анализ аномалий в ней.

3. Хронологическое распределение рукописей выставки “Сияние Византии”

Понятие хронологического распределения информации в исторических текстах, методика его построения и возможные обобщения предложены в статье Й. Табова [Tabov, 2003]. Идея о нем основывается на введенной А. Фоменко „функции объема” [Фоменко, 1981a; Фоменко, 1981b; Fomenko and Rachev, 1990]. Вариации этого понятия и методики его построения применялись для конструирования и использования специфических „хронологических распределений” монет [Tabov, Vasilev, Velchev, 2003], старых рукописей [Tabov, Velchev, Dobрева, Sotirova, 2004], музейных экспонатов [Hristova and Dobрева, 2004] и информации из архивов [Табов, Панайотова, 2010].

Здесь мы применяем фактически ту же методику для построения функции самого хронологического распределения рукописей и соответственно его графика. Для этого необходимо располагать данными о **приблизительной** датировке каждой рукописи. Учитывая особенности целей, для которых мы используем хронологическое распределение, достаточно построить его приблизительно; например, построить приблизительно **представляющий его график, так чтобы отчетливо выделялись его максимумы и минимумы, интервалы существенного возрастания и убывания.** Изменения

графика в узких границах могут иметь (и чаще всего имеют) случайный характер и не должны оказывать влияние на выводы, проистекающие из свойств графика.

Таблица на **рис. 1** и график на **рис. 2** показывают распределение рукописей по векам.

века	6в	7в	8в	9в	10в	11в	12в	13в	14в	15в	16в	17в	18в
число рукописей	3	0	4	6	30	31,5	7,5	11,5	12	0,5	2	11	10

Рис. 1. Таблица числа рукописей, представленных в каталоге [Джурова, 2011], по векам.

График на **рис. 2** показывает наличие аномалии: слишком мало рукописей из XV и XVI в.

И это притом, что – как было отмечено выше – подбор рукописей осуществлялся прежде всего со стремлением „проследить за *постепенным развитием*¹ эстетического оформления рукописей” [Джурова, 2011, с. 18], т.е. проиллюстрировать процесс изменения оформления во времени достаточным числом соответствующих примеров характерных рукописей.

Прослеживание этого постепенного развития в свою очередь предполагает приблизительно равномерное (по времени создания) распределение рукописей на выставке. Поэтому „дефицит рукописей”, созданных в XV-XVI в., среди экспонатов ведет к выводу, что эта аномалия (слишком малое число рукописей XV-XVI в.) имеет место вообще для всех дошедших до наших дней украшенных византийских рукописей. Чем вызвана она?

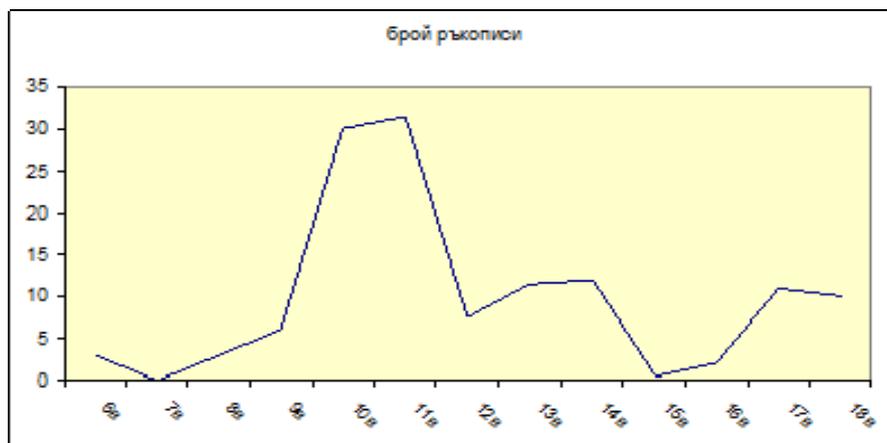


Рис. 2. Хронологическое распределение рукописей, представленных в каталоге [Джурова, 2011].

Две из возможных причин кажутся самыми вероятными:

1. Тяжелый кризис Православия на Балканском полуострове.
2. Неправильная датировка целой относительно большой группы рукописей (т.е. фактически достаточно много рукописей XV-XVI в. сохранились до наших дней, но большая часть из них датирована неправильно).

Приведем доводы, что в XV-XVI в. первая из этих причин отсутствовала.

¹ Курсив авторов настоящей статьи.

4. Православие на Балканских территориях „Восточной Империи” в XV в.

Константинополь, столица Восточной Римской Империи (Византии), был захвачен войсками султана Мехмеда II 29 мая 1453 г. после относительно короткой осады, начавшейся 6 апреля того же года. Современная преобладающая точка зрения представляет это событие в апокалиптическом свете – как в буквальном, так и в переносном смысле. Падению Константинополя, приведшему к свержению греческой династии Палеологов, приписывают роль знаменья, породившего ожидания ужасных событий в Европе: эпидемий чумы, пожаров, землетрясений, засух, наводнений, нападения чужеземцев с Востока и вообще близкого „конца света”.

Но на самом деле современники восприняли произошедшее по-разному. Хотя на Западе, по-видимому, преобладало негативное отношение к турецкому захвату территорий Византии и ее столицы, были и широкие общественные круги, для которых это было просто смена одного правления другим, одной восточной династии другой.

На Балканах Мехмед II пользовался поддержкой многих местных христианских феодалов, так как они видели в нем защитника от посягательств католиков. Кроме того, он добился и поддержки Византийской Православной Церкви.

Произошло это так.

При взятии Константинополя погиб патриарх Афанасий. Султан Мехмед II поддержал Геннадия Схолария на пост нового патриарха [Брокгауз и Ефрон, Фрийли, 2003, с. 187-188]. Кроме церковной власти, Мехмед дал Геннадия и политическую власть над всеми православными христианами в Империи: сделал его „этнархом” – главой так называемого *Millet-i Rûm* – „римского народа”. Позднее (в 1478 г.) он издал и Закон о свободе вероисповедания [Wikipedia, 2013].

В результате патриарх Геннадий и его клир получили от Мехмеда очень широкие права, не только церковные, но и светские. И соответственно были заинтересованы в том, чтобы помогать ему не только сохранять, но и расширять владения Империи.

Эти подробности дают возможность осознать: бытующие и по сей день легенды о том, что захват власти в Восточном Риме турками нанесло сильный удар православию, преувеличены. Действия нового правителя всего лишь привели к свержению и опале части православного духовенства, тех, кто был связан узами родства и власти со свергнутой династией Палеологов. Именно эти духовники отправились на запад искать поддержки у католиков.

Анализ документов и исторических свидетельств, осуществленный учеными в XX в., позволили преодолеть многие предрассудки предыдущих поколений историков, искажающие картину прошлого Османской империи. В основном это относится к событиям XIV-XV в. Но в этом направлении нужно сделать еще немало; при этом, как подчеркивает один из крупнейших специалистов по османской истории XV в. Халил Иналджык, следует учитывать специфику организации государственной структуры у османов в тот период. Он пишет:

„Даже в новейших исследованиях османского государства видно непонимание того факта, что Османская империя XV века отличается существенно от Османской империи XVII в.” [Иналджык, 2000, с. 189]

По его мнению, **в XV в. Османская империя имела совсем другой характер по сравнению с более поздними периодами** [Иналджык, 2000, с. 185]. Действительно, можно сказать, что она больше походила на Византийскую империю, чем на Османскую империю XVIII-XIX в.

Для нас очень важно, что сам Мехмед II не только формально считал себя преемником византийского императора и принял титул Кайзер-и Рум (Цезарь Рима), который входил в титулатуру султанов

Османской империи до ее упразднения в начале XX века, но и старался вести себя как византийский император [Britannica]. Его усилия имели успех у некоторых владельцев и влиятельных кругов на Западе, которые относились к нему положительно. Кроме того, они привели к тому, что в Империи сохранились многие „византийские” традиции. Вообще по распространенному мнению после переноса Османской столицы из Адрианополя в Константинополь „византизм” стал просачиваться в правящие круги захватчиков [Иречек, 1999, с. 373].

В период правления Мехмеда II в Европе резко меняется представление о Турции и отношение к ней. Для многих европейских владений, особенно тех, которые оказались в сложных отношениях с католическими властями, Турецкая империя, покровительствовавшая восточному христианству, берущая под защиту все инакомыслящие силы католического мира, становится неким идеалом гуманного управления даже при том, что известия о кровавых завоеваниях турок широко распространяются по европейским странам [Энциклопедический словарь]. Таким образом, Мехмеду II удалось утвердиться в Европе как государю, выступающему на равных с другими европейскими монархами и владельцами [Энциклопедический словарь].

С некоторыми оговорками „Восточная империя” не только сохраняет свой «византийский» характер и на протяжении XVI века, но достигает расцвета во время правления Сюлеймана Великолепного (1520-1566).

5. Православные рукописи на Балканах в XV-XVI в.

Представленное в предыдущем параграфе описание религиозных и политических акцентов в развитии внутренней жизни „Восточной империи” показывает, что не было серьезных причин для стагнации и в деятельности Христианской церкви. Наоборот, она сохраняла не только духовное, но и политическое и экономическое влияние, которые давали ей возможность поддерживать и развивать существующую до этого письменную традицию.

Это подтверждается числом сохранившихся до наших дней болгарских рукописей, которые несмотря на „эллинизацию” – проникновение и распространение греческого языка в болгарские церкви и монастыри – относительно многочисленны, во всяком случае больше по количеству, чем дошедшие до нас болгарские рукописи из предыдущих исторических периодов. Хронологическое распределение на **рис. 3**. [Tabov et al., 2004] показывает увеличение их числа в XV в. и XVI в.

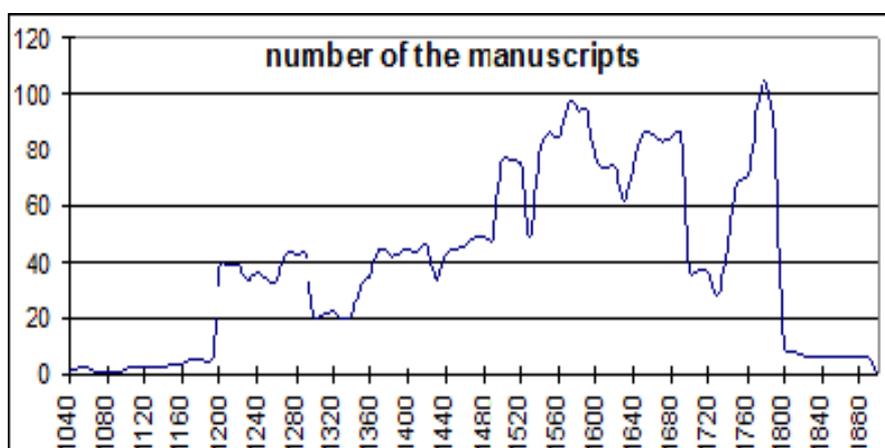


Рис. 3. Хронологическое распределение сохранившихся до наших дней старых болгарских рукописей в болгарских рукописных фондах [Tabov et al., 2004].

Выводы

Анализ представленных выше фактов и соображений ведет к гипотезе, что датировка целой группы греческих иллюстрированных рукописей неправильная, т.е. что фактически достаточно много таких рукописей XV-XVI в. сохранились до наших дней, но большая часть из них датирована неправильно.

7. Благодарности

Приносим благодарность Директору Центральной Библиотеки БАН Динчо Кристеву за оказанное нам содействие.

Библиография

- [Britannica] Mehmed II. Encyclopaedia Britannica. <http://www.britannica.com/>
- [Fomenko and Rachev, 1990] Fomenko, A. and S. Rachev. Volume Functions of Historical Texts and The Amplitude Correlation Principle. Computers and the Humanities, 11, 187-206.
- [Hristova and Dobрева, 2004] S. Hristova, M. Dobрева. Some observations on the chronological distribution of mediaeval manuscripts and church items preserved in Bulgaria. In: Mathematics and Education in Mathematics. Proc. Of the Thirty Third Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians, Borovets, April 1-4, 2004, 214-217.
- [Tabov et al., 2004] Tabov, J., A. Velchev, M. Dobрева, K. Sotirova. Chronological distribution of the Bulgarian mediaeval manuscripts preserved in Bulgaria. In: Mathematics and Education in Mathematics. Proc. Of the Thirty Third Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians, Borovets, April 1-4, 2004, 257-261.
- [Tabov, 2003] Tabov, J. Chronological Distribution of Information in Historical Texts. Computers and the Humanities, 24, 235-240.
- [Tabov, Hristova and Dobрева, 2010] Tabov J., S. Hristova, M. Dobрева, A Novel Comparative Study of the Dating of Bulgarian Parchment Manuscripts, In: QQML2009: Qualitative and Quantitative Methods in Libraries, International Conference, Chania Crete Greece, 26-29 May 2009, World Scientific, 489-494. http://www.isast.org/proceedingsQQML2009/PAPERS_PDF/Tabov_Hristova_Dobрева-Comparative_Study_Dating_Bulgarian_Manuscripts_PAPER-QQML2009.pdf
- [Tabov, Vasilev, Velchev, 2003] Tabov, J., Vasilev K. and Velchev A. A mathematical model of monetary circulation in Medieval Bulgaria. Storiadelmondo: <http://www.storiadelmondo.com/14/tabov.monetary.pdf>
- [Табов, Панайотова, 2010] Табов, Й., Г. Панайотова. Модель хронологического распределения информации из османских архивов за период 1580-1700 г. для семи статей Махиела Кийла. В: Атанасова, Т. (Редактор), Сборник "Моделиране и управление на информационните процеси", София, България, 2010, КТП, София, 142-156. ISSN 1314-2771. http://www.math.bas.bg/telecom/old_site/seminar2010.html, http://www.math.bas.bg/~telecom/old_site/seminar2010/doc14.pdf
- [Wikipedia, 2013] Мехмед II. Материал из Википедии — свободной энциклопедии. http://ru.wikipedia.org/wiki/Мехмед_II
- [Брокгауз и Ефрон] Магомет 2 эль-Фатих. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона.
- [Джурова, 2011] Джурова, А. Сиянието на Византия. Украсени гръцки ръкописи от Балканите (VI –XVIII век). Каталог за изложба, 22-27 август, София, 2011 г. Национална галерия за чуждестранно изкуство, София.
- [Иналджък, 2000] Иналджък, Х. Епохата на султан Мехмед II Завоевателя. Amicitia, София.
- [Иречек, 1999] Иречек, К. История на българите. Корени, София, с. 373.
- [Фоменко, 1981b] Фоменко А. Т. Информативные функции и связанные с ними статистические закономерности. Тез. докл. 3-й Междунар. Вильнюс. конф. по теории вероятностей и мат. статистике. Вильнюс Т. 2, 211-212.

[Фоменко, 1981а] Фоменко, А. Новые экспериментально-статистические методики датирования древних событий и приложения к глобальной хронологии древнего мира. Препринт Гос. Ком. Телев. Радиовещ. 3672, № Б07201 (от 9/-81), Москва.

[Фрийли, 2003] Фрийли, Дж. Истанбул. Имперският град. Рива, София. (Translated from the English edition: Freely, J. Istanbul. The imperial city. Penguin books, Ltd, 1996.)

[Энциклопедический словарь] МЕХМЕД II Завоеватель. Энциклопедический словарь.

Информация об авторах



Йордан Табов – Институт математики и информатики БАН, ул. Акад. Г. Бончев блок 8, 1113 София, Болгария; e-mail: tabov@math.bas.bg

Основные области научных исследований: Применения математики и информатики в гуманитарных науках, дидактика математики и информатики



Галина Панайотова – УНИБИТ – Университет библиотечного дела и информационных технологий, София, Болгария; e-mail: panayotova@gmail.com

Основные области научных исследований: Гиперболические системы дифференциальных уравнений с частными производными, Математическое моделирование, Информационные технологии

Chronological Distribution of the Manuscripts of the Exhibition “The Brilliance of Byzantium” (Sofia, 22-27 August 2011)

Jordan Tabov, Galina Panayotova

Abstract: *The objects of the study, presented in this paper, are the manuscripts of the exhibition "The Brilliance of Byzantium", or "Greek Illuminated Manuscripts from the Balkans VI–XVIII C.", at which were shown 121 not very well known Greek manuscripts from 13 warehouses in the Balkans. The purpose of this study is to construct a quantitative "chronological model" of the information about the Greek illuminated manuscripts from the Balkans VI–XVIII C. This model provides a basis for the conclusion that most likely the dating of a considerable amount of these manuscripts is wrong, i.e. that, apparently, many of the extant Greek illuminated manuscripts from the XV and XVI centuries are incorrectly dated and attributed to earlier epochs.*

Keywords: *The Brilliance of Byzantium, Greek illuminated manuscripts, model, chronological distribution*

MAIN OBJECTIVES OF THE TEMPUS JOINT PROJECT CURRICULA DEVELOPMENT "ECOMMIS"

Arnold Sterenharz

Abstract: *Key goals of the TEMPUS project ECOMMIS*

Keywords: *TEMPUS, E-Commerce, curricula, European high education area, Bologna Process*

Introduction

Today the education is perceived as an essential prerequisite for economic and social wellbeing of society. Civil society expects from its universities activities targeting active cooperation to meet the challenges of the XXI century.

TEMPUS projects effort universities an opportunity to develop to flexible entities, which are able to respond to changing requirements of the labour market.

TEMPUS is one of the programs of the European Union, aimed at facilitating the development of higher education systems (eacea.ec.europa.eu/tempus/index_en.php). The objective of the program is to support and expand international cooperation to modernize and harmonize higher educational systems of different countries implementing the Bologna requirements.

Content of the project

Project TEMPUS - ECOMMIS ("Two cycle E-Commerce curricula to serve Information Society in RU, UA, IL ") was launched in October 2011 and belongs to a class of joint projects on development of new educational programs, disciplines and courses for training of bachelors and masters. The Wider Objectives of the project are to ensure that the targeted Universities in RU, UA and IL can offer new two cycle curricula in the field of E-Commerce to serve Information Society in line with the new development in the area, the market demand and according to the Bologna Process, last recommendations in Leuven communiqué and best practice.

In the consortium of the project are involved 12 universities from Germany, the Netherlands, Lithuania, Israel, Russia and Ukraine. Grand holder is the Vilnius Gediminos Technikos Universitetas (Vilnius, Lithuania).

To the project consortium also belong 7 non-academic partners (e.g., Ministry of education, Association of graduates, Private enterprise), which perform the role of supporting bodies at sustainability and dissemination of the project results.

An important role in project management, including its academic content, plays an informative project web portal - www.ecommis.eu. Currently the partners are working on filling the site with teaching materials as content. These materials will be used by higher school teachers of partner universities for the development and/or modernization of their own training courses.

Academic content

The main feature of the academic content of the project is that electronic Commerce as an academic concept has been born literally just in the last decade. This new field of sciences situated at the interfaces between Economics and Informatics is not covered in the classical teaching courses in Economics and technical Informatics. Besides that E-Commerce dealing with international trade and economic cooperation has to take into consideration national and international law.

For the first two years of the project, universities have carried out the following main activities:

1. Analysis and modernization of the existing curricula in the field of E-Commerce;
2. Development four new core curricula and six new training modules included implementation of European credit-modular system of accumulation and transfer of credits (ECTS):

Core curricula:

- E-Commerce; E-commerce background; E-payment systems.
- Internet Trading on Financial markets and Stock market systems.
- Information Systems for Financial Analyses and Investment.
- Information Systems for Business Processes Modelling; Corporate Information systems (ERP); Corporative Portals.

Training modules:

- Customer-oriented Systems (CRM).
 - Internet Marketing.
 - Electronic Systems of Document Turnover.
 - Legal issues for E-Commerce (national/international aspect).
 - Advanced Security for E-Commerce.
 - Three practice oriented business games (Internet Trading; Electronic Systems of Document Turnover; Business process modeling).
3. Development of the practice oriented business games (Internet Trading; Electronic Systems of Document Turnover; Business process modelling);
 4. Development of the additional training programs for social groups: Fascinating Basic E-Commerce skills (for school boys and girls aged about 15); Intensify E-commerce skills (for working population); How to survive in the hard IT world (for retirees); Efficient family investor and manager of family budget (for ladies).
 5. Creation of business offices of E-Commerce to strengthen relations of the universities with the labor market and to create the conditions for commercialization of the project results after the end of financial support from the TEMPUS considering the following main activities:
 - assistance in job placement and adaptation of graduates in accordance with specialization;
 - organization of employment of students in the holiday period, the organization of professionally oriented training of students in industrial enterprises;
 - marketing research of educational services and labour markets;
 - development of recommendations for upgrades of the existing and implementation of new courses/disciplines in educational process;

- analysis of the needs in graduated engineers of enterprises and organizations of related region;
- analysis of feedback from enterprises on the quality of knowledge of graduated engineers and possibilities for their career growth;
- conducting informational and advertising activities;
- cooperation with student and youth organizations;
- conducting of courses "Soft skills" for senior students, University graduates and trainers from partner companies;
- informing students and graduates of vacant job placements;
- conducting seminars for students and graduates on the national legislation in the field of labour relations (employment law) and business regulations;
- development and conducting of retraining courses for graduates.

In May - July 2013 more than 60 high school teachers from target universities underwent intensive training in accordance with the academic content of the project in three European universities: FONTYS (NL), TU-Berlin (DE), VGTU (LT). Starting from October 2013, the target universities began pilot training of students on the new courses and modules developed in the framework of the project and using computer classes, equipped with new hardware and software in accordance the project plan.

Involving stakeholders in project activities

The new idea of "ECOMMIS-plus" deals with Involvement of related universities into co-operation to ensure sustainability of the project results and an active and wide dissemination of the ideas and experience of the successful project. The Agreement "ECOMMIS-plus" on accession to the activities of the project involves 15 universities of Russia, Ukraine, and Poland.

Besides that the consortium is about to develop and approve a detailed five-year plan for sustainable development of the project results in 2014-2018 and an agreement on co-operation among partner universities.

This plan will permit the dynamics of the further activities of the involved universities after the project life because it includes dissemination of best practices, courses for master level, joint final works and business plan for Offices "E-Commerce", meetings to exchange experience, constant web contacts and video conferencing.

Team work on the implementation of the project led to the establishment of stable professional ties among the organizations of the consortium in the fields of training of new professionals as well as of scientific and methodological development.

Authors' information



Dr. Arnold Sterenharz – Project Management Director of the ECM Office (Berlin, Germany), arnold.sterenharz@ecm-office.de

With the background in aeronautics Dr. Sterenharz worked as an engineer, researcher and head of design bureau. Starting from the middle of 2000ths Dr. Sterenharz is mainly focused on facilitation and implementation of cooperative projects in the field of research and education. Major Fields of Scientific Research: ICT, Engineering.

TEMPUS PROJECT ECOMMIS РОЛЬ ELECTRONIC BUSINESS OFFICE В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ ПОТЕНЦИАЛА ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ²

Михайлова М.В., Ваулина К.В., Белькова Е.А., Деркачева М.С.

Аннотация: Бурное развитие электронного бизнеса в последние годы определяется не столько успехами автоматизации коммуникационных процессов, сколько успешной реализацией электронных технологий в бизнесе, создавшей необходимую базу для роста общей динамики рыночных процессов [1, 4]. В связи с этим появляется необходимость в создании профессионально-ориентированного бюро (EB-Office), которое создается в университетах-участниках проекта из стран-партнеров ECOMMIS "Двухуровневые программы обучения электронной коммерции для развития информационного общества в России, Украине и Израиле". Проект ECOMMIS направлен на совершенствование преподавания дисциплин в сфере технологий электронной коммерции на базе европейских ВУЗов-участников проекта. "Проект финансируется при поддержке Европейской Комиссии" [4].

Ключевые слова: Электронный бизнес офис, инновационный потенциал ВУЗа, электронный бизнес

Введение

Целью центра электронного бизнеса является обеспечение инновационного характера базового образования, в том числе: обновление структуры сети образовательных учреждений в соответствии с задачами инновационного развития. В данной статье авторами рассматривается типовая бизнес-модель данного центра, с использованием нотации IDEF0.

² *TEMPUS Project ECOMMIS Role of Electronic Business Office in the Innovative Development Potential of Higher Education*

Mikhaylova M.V., Vaulina K.V., Belkova E.A., Derkacheva M.S.

Abstract: The rapid development of electronic business in recent years is determined not so much by the success of automation and communication processes as the successful implementation of electronic technologies in the business to create the necessary framework for the growth of the total dynamics of market processes [1, 4]. In this regard, there is a need for a professionally-oriented Office (EB-Office), which is created in the universities participating in the project partner countries ECOMMIS "Two-level programs eCommerce for information Society Development in Russia, Ukraine and Israel (www.ecommis.eu)". ECOMMIS project aimed at improving the teaching of subjects in the field of e-commerce technologies on the basis of European higher education institutions participating in the project. This project has been funded with support from the European Commission [4].

Keywords: E-business office, on innovative potential university, e-business.

Типовая модель Electronic Business Office

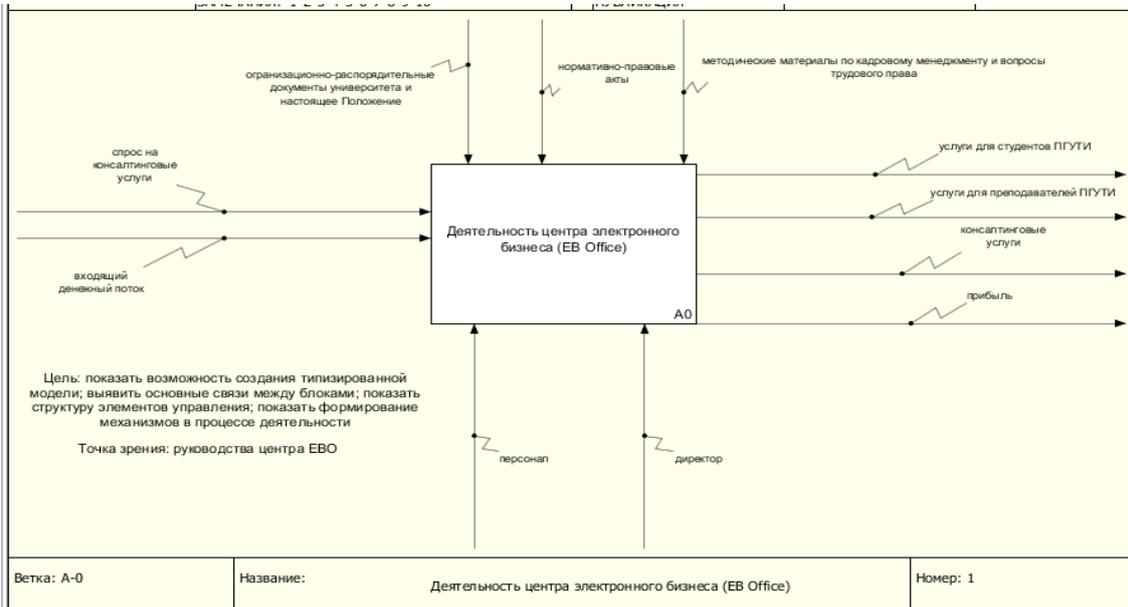


Рис. 1. Деятельность центра электронного бизнеса (контекстная диаграмма)

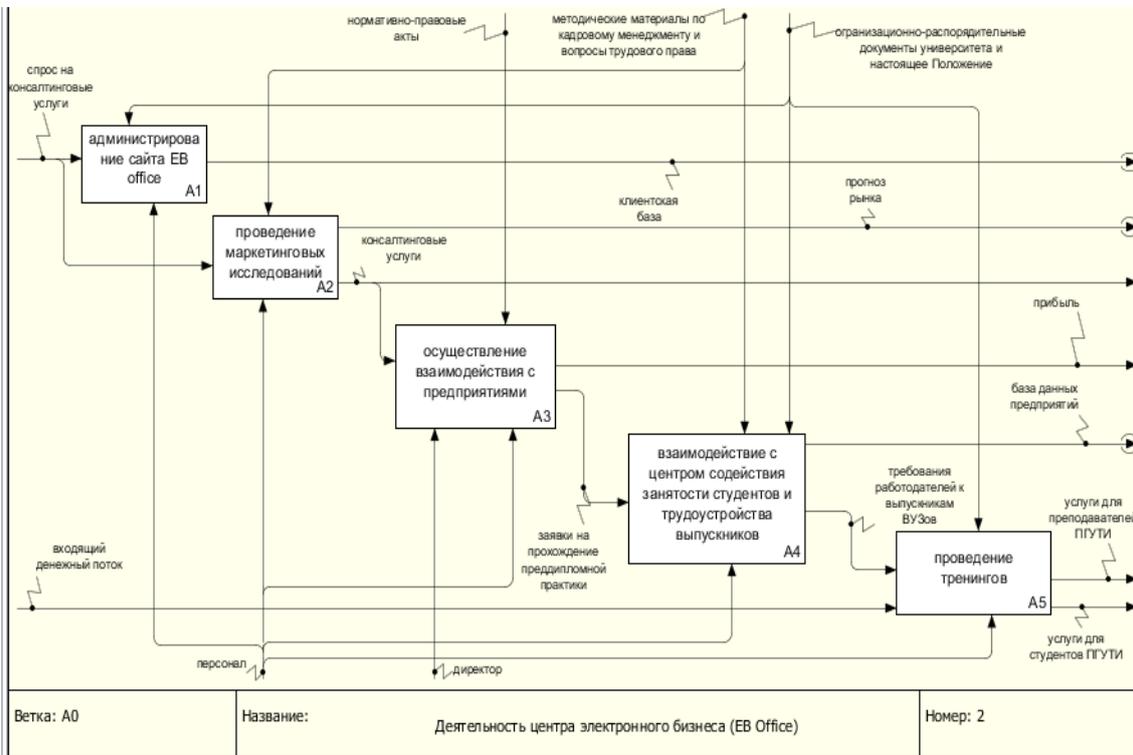


Рис. 2. Деятельность центра электронного бизнеса

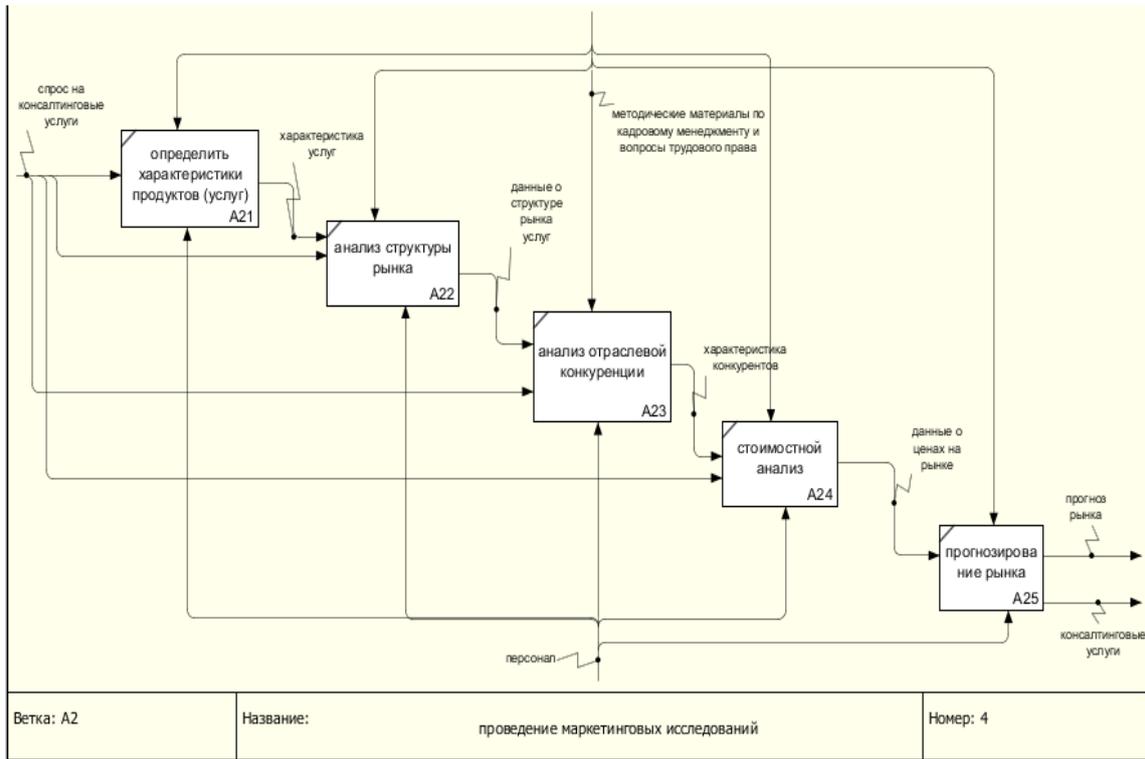


Рис. 3. Проведение маркетинговых исследований

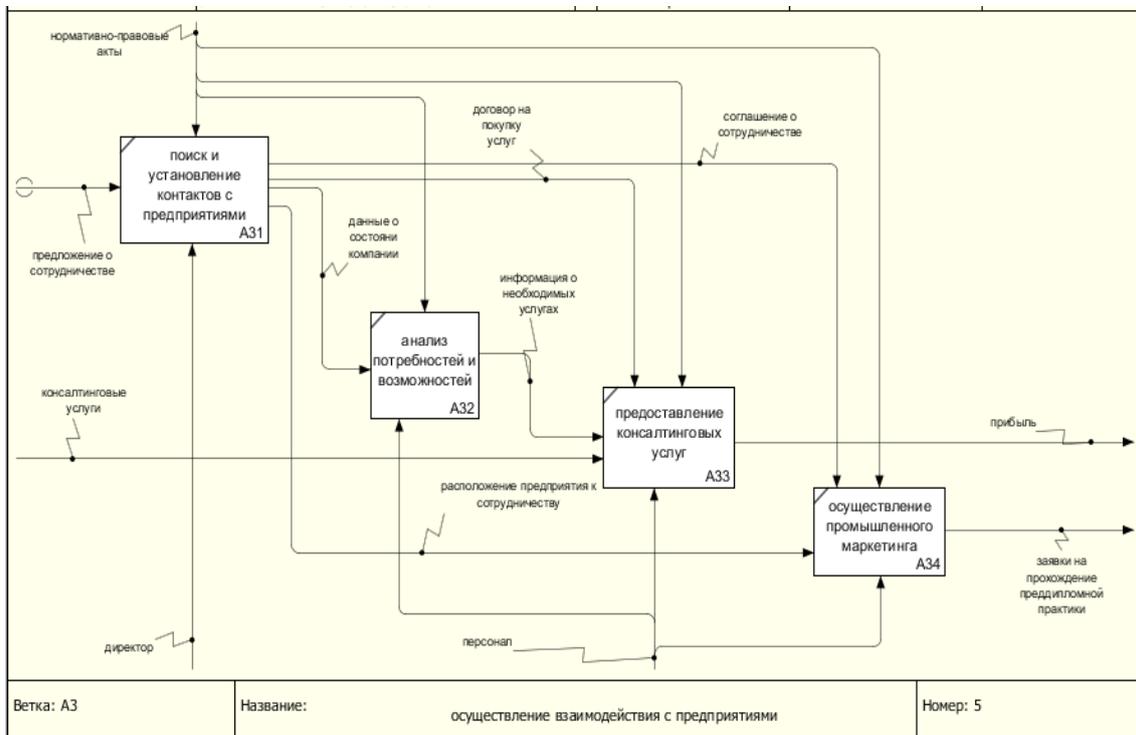


Рис. 4. Осуществление взаимодействия с предприятиями

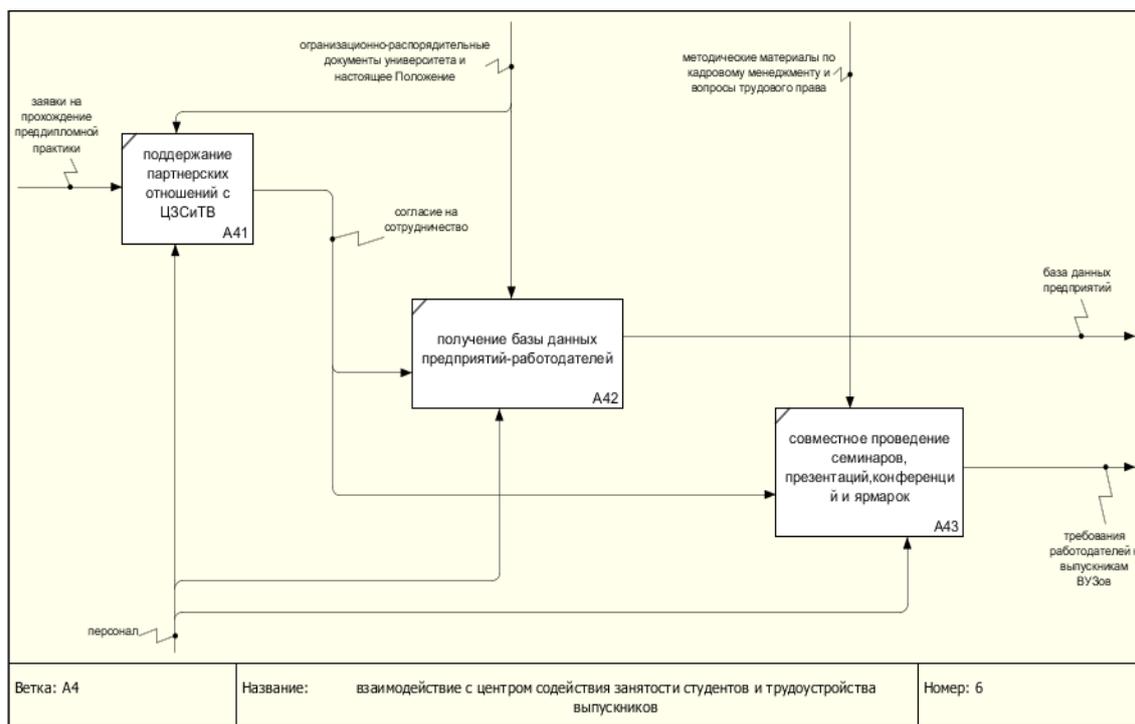


Рис. 5. Взаимодействие с центром содействия занятости студентов и трудоустройства выпускников

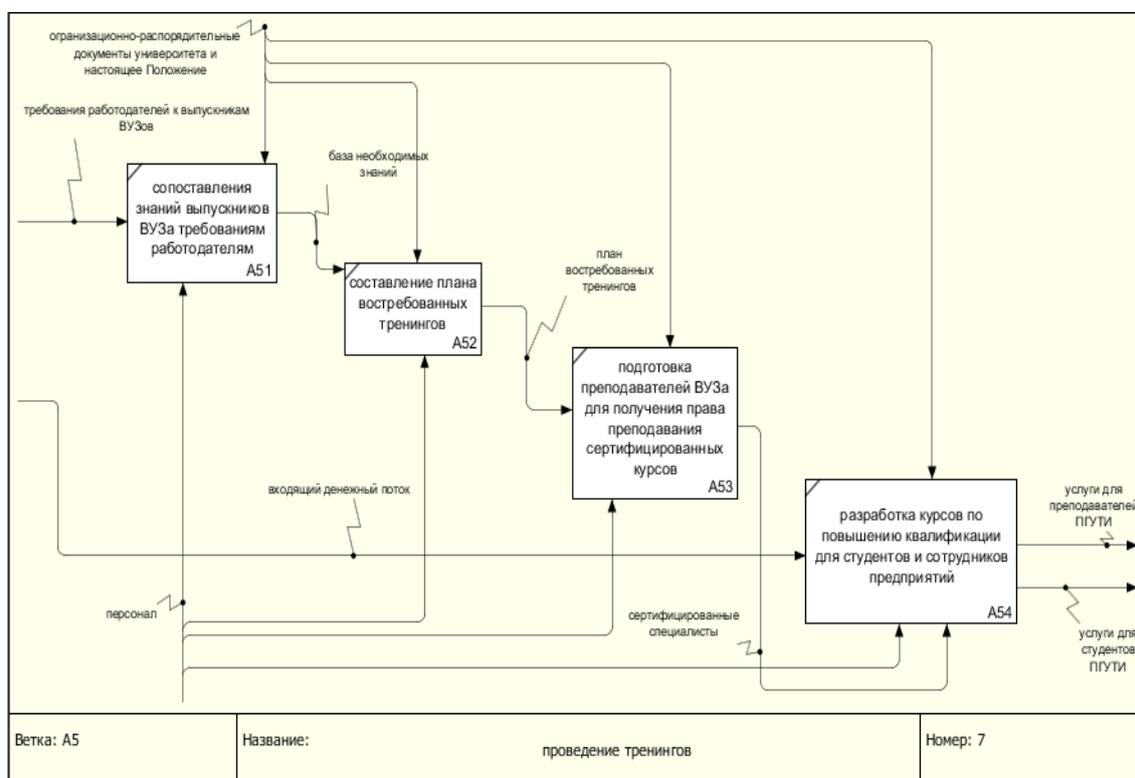


Рис. 6. Проведение тренингов

Бизнес модель EB-Office описывает структуру и взаимодействие данного центра с различными субъектами (университет, внешние предприятия и организации) в информационной сфере.

Деятельность EB-Office

Деятельность EB-Office включает в себя:

1. Предоставление готовых услуг в виде тренингов, используемые в дальнейшем студентами для получения навыков работы в прикладных информационных системах экономики преподавателями и сотрудниками организаций для повышения квалификации. Данные курсы проводятся на базе EB-Office высококвалифицированными сотрудниками предприятий и предоставляют возможность обучения таким программам, как 1C, SAP, ORACLE, MICROSOFT [3, 4].
2. Организацию выездных экскурсий со студентами университета для наглядного представления процесса работы предприятия, что поможет им в выборе преддипломной практики и дальнейшего трудоустройства.
3. Предоставление услуг внешним организациям:
 - Продвижение компании в интернете;
 - Реинжиниринг бизнес-процессов;
 - Инвестиционное проектирование и бизнес планирование для предприятий, претендующих на венчурное инвестирование кредитования;
 - Оказать другие консалтинговые услуги в сферах ERP-, CRM-, SCM-систем [3,4].
4. Маркетинг рынка образовательных услуг, изучение требований работодателей; анализ потребностей предприятий и организаций региона в специалистах направлений подготовки бизнес-информатика, управление инновациями; изучение соответствия знаний выпускников ВУЗа требованиям работодателей.
5. Организация периодического проведения в ВУЗе ревизии действующих учебных курсов с целью замены / модернизации устаревших дисциплин и разработки новых.
6. Изучение потребности предприятий, использующих современные информационные технологии в бизнесе и управлении, в услугах по повышению квалификации профессиональных кадров [3, 4].
7. Анализ сложившихся в регионе механизмов партнерства “образовательное учреждение-регион”, в том числе и для университета.
8. Поиск заинтересованных организаций и спонсоров.
9. Проведение работы со студентами университета в целях повышения их конкурентоспособности на рынке труда посредством информирования о тенденциях спроса на специалистов, организации профильных научных исследований.
10. Осуществление постоянного взаимодействия с предприятиями и организациями региона, региональными и местными администрациями.
11. Взаимодействие со структурами учреждений профессионального образования данного региона.
12. Ведение информационной и рекламной деятельности.
13. Взаимодействие со студенческими и молодежными организациями.
14. Услуги, базирующиеся на глубоком освоении материалов создаваемых в рамках проекта ECOMMIS дисциплин.

Electronic Business Office выйдет на самоокупаемость после того, как он станет инструментом взаимодействия ВУЗов с рынком труда и рынком образовательных услуг.

Центр электронного бизнеса (EB-Office) сможет получать прибыль при содействии с контрагентами:

- организация курсов повышения квалификации студентов, преподавателей, выпускников, аспирантов;
- организация тренингов, несущих большую значимость для студентов;
- маркетинговые исследования и конкурентную разведку в интернете;
- консультационное управление активами на финансовом рынке через Интернет;
- организация выездных экскурсий на предприятия;
- повышение узнаваемости центра через интернет;
- прогнозирование потребностей предприятий.

Создание электронного бизнес центра на базе университетов вызвано быстрым развитием информационных технологий в высокоиндустриальных странах. В настоящее время данное направление достаточно актуально. Это связано с повышением уровня инновационного развития стран в информационной сфере [2]. В связи данными факторами появилась необходимость в специалистах по данному профилю. И уже ни один год пользуются популярностью выпускники специальности «управление инновациями». Инструментом конкурентоспособности компании, в сравнении со своими конкурентами, выражается уровнем использования инновациями в своей деятельности и для достижения высоко результата с помощью инноваций требуется специалист по управлению инновациями.

Заключение

Все чаще требуются высококвалифицированные специалисты и преподаватели в сфере информационных технологий. EB-Office помогает осуществить организацию тренингов для повышения квалификации, тем самым дает возможность специалистам быть востребованными на рынке труда. Так же центр электронного бизнеса проводит маркетинговые исследования рынка, в том числе образовательных услуг, тем самым выявляет необходимость в выпускниках той или иной специальности.

Данная бизнес-модель выявляет взаимосвязь между структурными подразделениями EB-Office, показывает формирование механизмов в процессе деятельности и структуру элементов управления.

Можно сделать вывод, что роль EB-Office достаточно велика. Создание данного электронного бизнес-офиса поможет вывести ВУЗы на более высокий уровень инновационного развития, предоставит новейшие консалтинговые услуги, выпустит подготовленных высококвалифицированных специалистов и предоставит возможность контакта между учебными заведениями других стран.

Библиография

1. Юрасов А.В. „Электронная коммерция”, Учеб. Пособие // М.: Дело - 2003. – С.46
2. Хасаншин И.А. „Системы поддержки принятия решений в управлении региональным электронным правительством” // М.: Горячая линия-Телеком - 2012. – С.98
3. Юрасов А.В. „Положение о центре электронного бизнеса” - 2012. – С. 3-5.
4. TEMPUS ECOMMIS / Режим доступа: www.ecommis.eu.

Информация об авторах



Михайлова Мария – студент Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, ул. Московское шоссе, 77, город Самара, 443056, Россия; e-mail: maria.0@mail.ru.



Ваулина Кристина – студент Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, ул. Московское шоссе, 77, город Самара, 443056, Россия; e-mail: kristy_bez@mail.ru.



Белькова Евгения – студент Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, ул. Московское шоссе, 77, город Самара, 443056, Россия; e-mail: jenya.belkova@yandex.ru.



Деркачева Мария – студент Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, ул. Московское шоссе, 77, город Самара, 443056, Россия; e-mail: derkacheva93@mail.ru.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ГОТОВНОСТИ УКРАИНЫ К РАЗВИТИЮ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

Наталия Меджибовская

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы теоретического осмысления роли и места информационного общества и информационной экономики в современном социуме, а также проводится оценка уровня внедрения и использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в различных сферах экономики и социальной жизни Украины. В первой части статьи анализируется ряд терминов, которые используются для определения понятия экономики информационного общества, и производится их сопоставление между собой. Под информационной экономикой автор понимает такую ступень развития экономики, которая характеризуется переплетением традиционных и высокотехнологических отраслей на основе расширения использования интеллектуального капитала и ИКТ. Формулируются отличительные особенности экономики информационного общества и ее отличие от экономики индустриального общества. Во второй части статьи автором проводится оценка уровня развития, использования и распространения ИКТ в Украине на основе как официальной информации Государственной службы статистики Украины, информации Международного союза электросвязи и Всемирного Банка, так и композитных индексов, таких как индекс развития ИКТ и индекс сетевой готовности, в качестве интегрированной характеристики исследуемых процессов и воздействующих на них факторов. В результате исследования сделан вывод о том, что в Украине сформирована достаточно мощная ИКТ-инфраструктура, о чем свидетельствует активный рост широкополосного доступа в Интернет, развитие мобильного доступа и т.д. Наиболее значимым ресурсом для развития информационного общества в Украине является ее человеческий капитал, что нашло отражение в высоких показателях образованности украинских граждан. Основные источники отставания Украины в построении информационного общества кроются в состоянии политической и регуляторной среды, в результате чего наблюдается низкая эффективность использования в Украине ключевых ресурсов для построения информационного общества – высокого уровня образования граждан и существующей ИКТ-инфраструктуры. В качестве источника решения данной проблемы предлагается принятие мер по расширению использования ИКТ традиционными для Украины отраслями экономики (металлургия, машиностроение, сельское хозяйство и пр.), что может не только повысить эффективность деятельности и конкурентоспособность украинских предприятий, но и дать толчок углублению использования ИКТ во всех сферах общественной жизни и развитию информационного общества в Украине.

Ключевые слова: информационное общества, информационная экономика, информационно-коммуникационные технологии, композитные индексы.

ACM Classification Keywords: K.4 COMPUTERS AND SOCIETY, K.6 MANAGEMENT OF COMPUTING AND INFORMATION SYSTEMS

Введение

Огромный потенциал ИКТ как катализатора социально-экономического развития не подвергается сомнению ни со стороны предпринимателей, ни со стороны научного сообщества и международных организаций. Глобальные экономические процессы испытывают растущее влияние создания, распространения и применения информации и знаний в деятельности предприятий, что не реализуемо без широкомасштабного использования ИКТ.

В этой связи одним из актуальных вопросов является вступление человечества в качественно новую стадию социально-экономического развития. Украина как полноправный участник мирового экономического сообщества совместно с другими странами проходит данный этап эволюционного развития. Задачей данной статьи является оценка готовности и способности нашей страны к полноценному использованию преимуществ, которые несет широкомасштабное внедрение ИКТ во все сферы общественной жизни, и связанных с этим социальных и экономических трансформаций.

Информационное общество

Среди ученых не существует единства мнений по поводу наименования данного этапа социально-экономического развития, поэтому будем использовать наиболее адекватный по мнению автора термин – информационное общество.

Под информационным обществом понимается общество нового типа, формирующееся в результате глобальной научно-технической революции на базе развития ИКТ. Такое общество стало рассматриваться как глобальное, в котором обмен информацией не имеет ни временных, ни пространственных, ни политических границ. Оно способствует взаимопроникновению культур и открывает каждому сообществу новые возможности для самоопределения [Черешкин и Смолян, 1997]. Это общество знания, в котором благополучие каждого человека, государства зависят от беспрепятственного доступа к информации и успешной работы с ней [Обрывкова, 2006].

Появление концепции информационного общества вызвано изменениями, происходящими в современном мире, важнейшими из которых считаются [Обрывкова, 2006; Тоффлер, 1999]:

1. Рост значимости информации в жизни все более широких слоев населения;
2. Ускорение социально-экономических процессов, необходимость гибкого реагирования на изменения в общественной жизни;
3. Отставание темпов роста ресурсов труда и капитала по сравнению со скоростью создания, распространения, обновления и применения информации;
4. Глобализация капитала и промышленного производства;
5. Отход от технологий массового производства, массовой рекламы и массовой культуры, присущих индустриальному обществу.

Геец В.М. обращает внимание на еще одну причину появления общества нового типа: “в мире жизненное пространство уже почти полностью освоено, а возможности его перераспределения довольно ограниченные, хотя еще имеют место и попытки его увлечения путем войн. Вместе с тем борьба за контроль и обогащение за счет эксплуатации чужого жизненного пространства массово перешла в другую плоскость и осуществляется с помощью современных финансовых и информационных технологий. Поэтому не случайно современная цивилизация сосредоточилась на накоплении знаний, большинство которых добыты во второй половине XX ст. Именно этот ресурс стал основой интеллектуального ресурса развития, которое будет продолжать нагромождаться и в XXI ст.” [Геец, 2004].

Анализ работ, посвященных концепции информационного общества [Климов, 2006; Обрывкова, 2006; Тоффлер, 1999], позволил сформулировать его основные отличительные особенности:

1. Увеличение роли информации, знаний и ИКТ в жизни общества;
2. Возрастание числа людей, занятых производством информационных продуктов и услуг;
3. Рост доли ИКТ, информационных продуктов и услуг в ВВП;
4. Нарастающая информатизация общества с использованием телефонии, радио, телевидения, Интернет, традиционных и электронных СМИ;
5. Индивидуализация производства, основанного на применении ИКТ и активном участии информированного потребителя;
6. Создание глобального информационного пространства, обеспечивающего: эффективное информационное взаимодействие людей; их доступ к мировым информационным ресурсам; удовлетворение их потребностей в информационных продуктах и услугах.

В информационном обществе информация и ее высшая форма – научное знание становятся стратегическим ресурсом, эффективное управление которым позволяет компаниям и государствам достичь конкурентных преимуществ. Информационное общество формирует все основания для того, чтобы сбылось историческое пророчество Бэкона Ф., выраженное в его афоризме “Знание – сила”.

По словам Гейца В.М., отличительной чертой экономики знаний является использование специализированных (научных) и повседневных знаний в качестве источника роста, «в результате использования которых, наряду с природными ресурсами, капиталом и трудом доминирующим фактором становятся процессы накопления и использования знаний, вследствие чего постоянно возрастает конкурентоспособность экономики» [Геець та ін., 2007]. Информация становится средством производства, а не только предметом потребления [Ларіна та ін., 2011]. Знания позволяют реализовать важнейший вызов современного общества – индивидуализацию подхода к потребителям, которые более не удовлетворяются стандартизированной продукцией, изготовленной по общей технологии и в больших объемах. Поэтому основными принципами информационного общества Тоффлер Э. называет диверсификацию, демассификацию, деконцентрацию, децентрализацию, сегментацию, разнообразие и т.д. Исчезает массовое производство и массовое потребление. Если для индустриального общества была важна стандартизация, то в информационном обществе во главу угла вышла гибкость производства и потребления, основанная на удовлетворении индивидуальных потребностей, выраженных в электронном заказе [Тоффлер, 1999].

Сетевая структура организации, использование услуг аутсорсинговых компаний и т.д. открывают возможности использования распределенных систем, способных перенастраиваться в режиме реального времени в зависимости от заказанного вида продукции. Основой такой деятельности являются современные ИКТ и интеллектуальный труд.

Информация становится предметом массового потребления у широких слоев населения, одновременно происходит интенсивное формирование информационного сектора экономики, который растет более быстрыми темпами, чем остальные отрасли. Значимость фундаментальных исследований и интеллектуального труда повышает престиж и востребованность образования, вводит парадигму непрерывного образования как источника конкурентоспособности и социального статуса работников. В результате формируется глобальное информационное пространство, происходит углубление процессов информационной и экономической интеграции стран и народов.

Информационная экономика

Информационное общество является обществом с новой экономикой, определяющей особенностью которой является увеличение части валового продукта, производимого на основе создания и продажи наукоемких технологий, информационных продуктов, т.е. результатов интеллектуального труда граждан. Существуют несколько терминов, характеризующих экономику информационного общества – информационная экономика, экономика знаний, инновационная экономика, новая экономика, сетевая экономика и т.д. Ряд ученых смешивают данные понятия, некоторые разделяют их по ряду признаков. Автор придерживается того мнения, что термин «новая экономика» отражает наступление нового этапа развития экономической теории и практики, характерного для информационного общества и потому предлагает использование для него термина «информационная экономика» как экономики информационного общества.

Термин «экономика знаний», по мнению автора, характеризует высший этап развития информационной экономики, при котором основными факторами развития являются знания как осознанная информация и человеческий капитал. Одним из направлений информационной экономики автор считает сетевую экономику, под которой в настоящее время понимается хозяйственная деятельность, осуществляемая с помощью информационно-коммуникационных технологий, и прежде всего Интернет (в связи с этим ее часто называют Интернет-экономикой, виртуальной экономикой, цифровой экономикой и т.п.). Справедливости ради необходимо отметить, что сетевые формы ведения бизнеса существовали и ранее, до появления телекоммуникационных сетей, например, промышленные сети формировали устойчивые связи между промышленными предприятиями с целью оптимизации производственных процессов, сетевая розничная торговля продвигала продукцию от производителя к потребителю без участия множественных посредников и т.д.

По поводу термина «инновационная экономика» автор уверен, что информационная экономика, и особенно экономика знаний, должны быть инновационными, т.е. основанными на потоке инноваций (постоянном техническом /технологическом/организационном/институциональном совершенствовании). Соотнесение данных понятий схематически представлено на рис. 1.

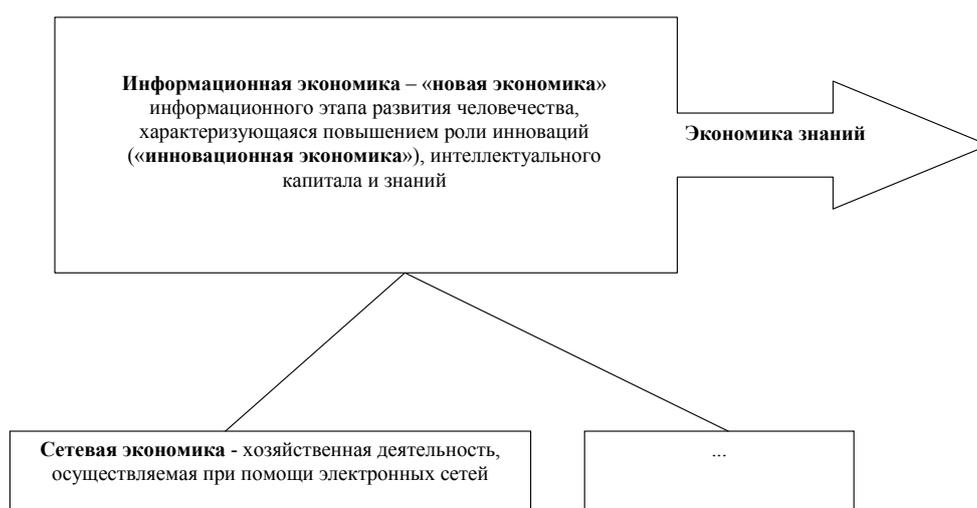


Рис. 1. Соотнесение понятий «информационная экономика», «новая экономика», «инновационная экономика», «экономика знаний», «сетевая экономика»

При определении понятия “информационная экономика” выделяют несколько подходов. Согласно первому под “информационной экономикой” понимается комплекс наукоемких отраслей, занятых производством и обслуживанием информационно-коммуникационного оборудования, созданием и распространением программных продуктов, развитием коммуникационных сетей, а также вся система формирования, хранения, распространения и получения информации, в значительной мере построенная на базе Интернет. Второй подход рассматривает “информационную экономику” как совокупность отраслей, характеризующихся более значительным удельным весом интеллектуального капитала по сравнению с остальными факторами производства.

В данном случае “информационная экономика” включает в себя сферу образования и науки, сектор высоких технологий, в т.ч. ИКТ, сектор интеллектуальных услуг (консультирование, информационное посредничество, аналитика, маркетинг и др.).

В соответствии с третьим подходом информационная экономика является современной стадией развития цивилизации, которой присущи “высокая степень зависимости экономики от информации; широкое применение информационных технологий в бизнес-практике; рост значения ИТ-индустрии для экономики; значительное увеличение информационной составляющей в себестоимости продуктов и услуг” [Федулова, 2008]. Она характеризуется техническими / технологическими / организационными / институциональными инновациями в деятельности различных (в том числе и традиционных) отраслей экономики, расширением использования ИКТ и повышением значимости интеллектуального капитала и знаний.

Автор придерживается указанной выше точки зрения (третий подход), и использует понятие «информационная экономика» для обозначения информационной ступени развития, характеризующейся переплетением традиционных и высокотехнологических отраслей экономики на основе расширения использования интеллектуального капитала и ИКТ.

Процесс формирования информационной экономики происходит эволюционно, на базе экономики индустриального общества. Стадиями развития информационной экономики называют [Корнейчук, 2006]:

- Проникновение ИКТ в производство;
- Массовое внедрение ИКТ и преобладание стандартизированных систем;
- Превышение производительности в сфере производства информации и ИКТ над другими отраслями;
- Переход к преобладающему производству информации и знаний.

По мнению ряда ученых, информационная экономика характеризуется такими признаками [Иноземцев, 2000; Чухно, 2004]:

- Превращение информации и знаний в качественно новый производственный ресурс. Если такие факторы производства, как земля, капитал и труд имеют, хотя и в разной мере, но ограниченный характер, то информация и знания неограниченны. Чухно А.А. отмечает, что “веками люди использовали такие факторы производства: землю, капитал и труд. В новом обществе на первое место выходит качественно новый производственный ресурс – информация и знания” [Чухно, 2004].

В информационном обществе информация и ее высшая форма – научное знание становятся стратегическим ресурсом, эффективное управление которым позволяет компаниям достичь конкурентных преимуществ.

- Подрыв рыночных отношений, их основного закона – закона стоимости, эквивалентных отношений. Интеллектуализация, распространение творческого труда приводят к определению цен на продукты не пропорционально затратам труда, а в соответствии с полезностью этих продуктов.
- Рост наукоемкости производимой продукции и услуг, выражающийся в увеличении затрат, связанных с научными исследованиями и проектно-конструкторскими разработками, предшествующими их появлению.
- Развитие рынка интеллектуальных товаров и услуг. По экспертным оценкам, мировой рынок интеллектуальных товаров и услуг сегодня растет в пять раз быстрее, чем традиционные рынки.
- Повышение значимости деятельности, связанной с производством, хранением, передачей и использованием знаний. Особая роль в этой деятельности принадлежит образованию, характер и значение которого изменяются в наибольшей степени. Начиная с 60-х годов XX века затраты на образование во всех странах начинают расти гораздо быстрее, в отраслях экономики. Большая доля затрат на образование во многих странах финансируется государством и занимает в ряду общественных затрат центральное место, наряду с обороной, здравоохранением и социальной защитой населения.

В современной экономике образование рассматривается как форма инвестиций в человеческий капитал, от которой зависит его качество и успех производства. Наиболее полно современные тенденции его развития обозначились в концепции непрерывного образования. Постоянное обновление знаний и жесткая конкуренция обуславливают необходимость постоянного обучения.

- Превращение работников, занятых производством, передачей и использованием знаний, в доминирующую группу в общем числе занятых. В этой связи значительно возрастает роль менеджмента в области интеллектуальных ресурсов. Управленческое знание, интеллектуальные ресурсы менеджмента играют не менее важную роль, чем профессиональное знание непосредственных производителей.
- Развитие сектора производства информации, который экономически эффективнее материального производства, поскольку основные затраты связаны с изготовлением первоначального образца при незначительных затратах на тиражирование.
- Увеличение значимости юридической защиты прав интеллектуальной собственности. Права на информацию, которые подлежат юридической защите, должны носить монопольный характер. Это является не только необходимым условием для превращения информации в товар, но и позволяет извлекать монопольную прибыль, увеличивая рентабельность информационной экономики.

Отличительные особенности информационной экономики и ее сравнение с экономикой индустриального общества приведены в табл. 1.

Таблица 1. Отличительные особенности экономики индустриального и информационного обществ

Категория	Индустриальное общество	Информационное общество
Характер производства	Массовое	Индивидуализированное
Характер продукции	Стандартизированная	Персонализированная
Основной производственный ресурс	Труд и капитал	Информация и знания (квалификация персонала)
Основной источник капитала	Право собственности на материальные активы	Право собственности на нематериальные активы
Характер базовых технологий	Капиталоемкие	Наукоёмкие
Главенствующий сектор экономики	Производство	Услуги
Главенствующие социальные институты	Предприятия	Университеты, научно-исследовательские учреждения
Фактор социальной дифференциации	Характер собственности	Уровень знаний
Мотивация работников	Материальный интерес	Внутренняя потребность

Оценка уровня развития, использования и распространения ИКТ в Украине

Общепринятой практикой определения масштабов развития информационного общества является оценка уровня развития, использования и распространения ИКТ.

Так, официальная информация Государственной службы статистики Украины о количестве абонентов Интернет свидетельствует о динамичном развитии ИКТ в нашей стране. Данная тенденция, с точки зрения автора, связана как с совершенствованием телекоммуникационных сетей и внедрением новых технологий, так и с повышением уровня платежеспособности населения и снижением стоимости персональных компьютеров и доступа в Интернет (табл. 2).

Таблица 2. Уровень распространения Интернет в Украине, 2008-2013 гг.

Период	Абоненты сети Интернет, тыс. чел.		Численность населения, чел.	Количество абонентов на 100 жителей
	всего	в т.ч. домашние		
01.01.2008	1 374,6	997,2	46 373 000	2,96
01.01.2009	1 905,1	1 532,2	46 143 700	4,13
01.01.2010	2 797,1	2 214,6	45 962 900	6,09
01.01.2011	3 661,2	3 065,4	45 778 500	8,00
01.01.2012	4178,0	3821,4	45 633 600	9,16
01.01.2013	5063,4	4671,7	45 553 000	11,12
01.10.2013	5759,9	5279,0	45 455 065	12,67

Примечание. Составлено и рассчитано на основе [Державна служба статистики України]

К сожалению, Государственная служба статистики Украины предоставляет весьма ограниченную информацию для оценки развития информационного общества в нашей стране, в связи с чем будем использовать результаты исследований различных международных организаций и участников рынка ИКТ.

Так, расширенную картину использования Интернет в Украине можно составить с помощью информации, представленной **Международным союзом электросвязи (МСЭ)**. Эта организация публикует в свободном доступе не только данные о количестве абонентов Интернет в разрезе отдельных стран, но и общее количество пользователей Интернет, а также количество абонентов широкополосного доступа (табл. 3).

Таблица 3. Уровень распространения Интернет в Украине, 2005-2012 гг.

Период	Интернет			Широкополосный доступ	
	Количество абонентов, тыс. чел.	Количество абонентов на 100 жителей	Доля граждан, использующих Интернет, %	Всего, тыс. чел	На 100 жителей
2005	3 750,0	7,99	3,75	130,0	0,28
2006	3 750,0	7,99	4,51	520,0	1,12
2007	1 374,6	2,97	6,55	800,0	1,73
2008	1 905,1	4,14	11,00	1 600,0	3,48
2009	2 649,5	5,80	17,90	1 907,7	4,17
2010	3 661,2	8,06	23,30	2 954,6	6,50
2011	4178,0	9,25	28,71	3 169,4	7,01
2012	33,70	3643,5	8,11

Примечания: 1. “...” означает отсутствие данных в источнике; 2. Составлено на основе [ТУ]

Данные МСЭ подтверждают заявленную ранее тенденцию динамичного развития Интернет в Украине, в т.ч. увеличение количества абонентов широкополосного доступа. Важно отметить, что информация о количестве абонентов Интернет, и соответственно все связанные с этим показатели Государственной службы статистики Украины и МСЭ, а также других международных организаций отличаются друг от друга. Такие расхождения можно объяснить различием в методиках сбора информации.

Важную информацию об уровне развития ИКТ в различных странах предоставляет **Всемирный Банк**. Информация, предоставляемая Всемирным Банком, дает возможность не только оценивать динамику изменений, происходящих в Украине за определенный период, но и проводить сравнение этих показателей с показателями группы стран соответствующего уровня дохода на душу населения (Всемирный Банк относит Украину к странам низкого-среднего дохода и региона Европа и Центральная Азия [The World Bank]). Обобщенная характеристика сектора ИКТ в Украине представлена в табл. 4.

Таблица 4. Характеристика ИКТ-сектора в Украине, 2003-2012 гг.

Период	Кол-во пользователей Интернет	Кол-во пользователей Интернет (на 100 чел.)	Кол-во абонентов широкополосного доступа	Кол-во абонентов широкополосного доступа (на 100 чел.)	Кол-во безопасных Интернет-серверов	Кол-во безопасных Интернет-серверов (на 1 млн. чел.)
2003	1499871,18	3,14	0	0	28	0,59
2004	1649659,39	3,48	0	0	53	1,12
2005	1759536,72	3,74	130 000	0,28	62	1,32
2006	2099484,41	4,49	520 000	1,12	87	1,86
2007	3031481,35	6,52	800 000	1,73	132	2,84
2008	5059074,24	10,94	1 600 000	3,48	198	4,28
2009	8182986,79	17,77	1 906 725	4,17	276	5,99
2010	10589460,7	23,09	2 954 556	6,50	607	13,23
2011	13828195,1	28,70	3 169 396	7,00	810	17,72
2012	..	33,70	3 643 460	8,10	1071	23,50

Примечание: Составлено и рассчитано на основе [The WorldBank DataBank]

Данные Всемирного Банка, приведенные в табл. 4, подтверждают заявленную ранее тенденцию совершенствования уровня доступа в Интернет украинских пользователей. Они также подтверждают активное распространение широкополосного доступа в Интернет в Украине, начиная с 2005 г.

Необходимо отметить положительную тенденцию роста количества безопасных Интернет-серверов в Украине, что свидетельствует о наступлении качественно нового этапа развития отечественного Интернета. Дело в том, что развитие защищенного сегмента украинского Интернета свидетельствует о росте его коммерческого использования, поскольку проведение бизнес-транзакций требует защиты передаваемой информации. Эта задача решается с помощью технологий криптографии, которые трансформируют данные с использованием ключа шифрования. Зашифрованные данные становятся недоступными для всех, за исключением получателей этой информации.

Важно отметить, что практически все показатели из табл. 4 показывают стойкую тенденцию к росту, однако их значения часто уступают соответствующим показателям не только развитых стран мира, но и тех классификационных групп, к которым Всемирный Банк относит Украину. Ниже приведена сравнительная оценка указанных выше показателей Украины по отношению к странам низкого и среднего дохода, странам Европы и Центральной Азии, а также к США как лидеру внедрения ИКТ во все сферы общественной жизни (табл. 5-7).

Приведенные в табл. 5 данные показывают устойчивую тенденцию к росту для всех приведенных объектов исследования. Начиная с 2009 г. количество пользователей Интернета в Украине значительно превысило уровень своей группы дохода и приблизилось к уровню стран Европы и Центральной Азии, однако еще уступает США по данному показателю.

Таблица 5. Динамика количества пользователей Интернета в расчете на 100 чел., 2003-2012 гг.

Период	Украина	Страны низкого и среднего дохода	Страны Европы и Центральной Азии	США
2003	3,14	4,64	28,29	61,95
2004	3,48	5,85	32,36	65,04
2005	3,74	7,04	35,16	68,27
2006	4,49	8,67	38,03	69,20
2007	6,52	11,28	43,59	75,26
2008	10,94	14,08	47,25	74,22
2009	17,77	16,97	50,13	71,21
2010	23,09	20,91	56,50	74,25
2011	28,70	23,48	60,30	77,90
2012	33,70	26,56	63,20	81,00

Примечание. Составлено на основе [The WorldBank DataBank]

По наблюдению автора, к середине первого десятилетия XX века в Украине произошли кардинальные изменения в характере использования Интернет – его популярность настолько возросла, что многие пользователи предпочли приобрести собственные компьютеры и подключить их к Интернет. С точки зрения автора, такому качественному рывку способствовало комплексное влияние нескольких факторов, во-первых, снижение цен на персональные компьютеры, в т.ч. портативные, во-вторых, сокращение стоимости Интернет-услуг, в-третьих, распространение беспроводного и широкополосного доступа в Интернет, что принципиально изменило качество Интернет-соединений и уровень работы в сети.

Положительной тенденцией необходимо назвать активное развитие в нашей стране широкополосного доступа в Интернет, по показателям которого Украина превосходит страны своей группы дохода (табл. 6). Важно, что широкополосный доступ предоставляет расширенные возможности именно для коммерческого использования Интернет, и положительная динамика его развития в Украине указывает на широкие перспективы нашей страны в этой области.

Таблица 6. Динамика количества абонентов широкополосного доступа в расчете на 100 чел., 2003 - 2012 гг.

Период	Украина	Страны низкого и среднего дохода	Страны Европы и Центральной Азии	США
2003	0	0,29	2,96	9,52
2004	0	0,67	5,15	12,70
2005	0,28	1,00	7,69	17,23
2006	1,12	1,53	10,69	20,11
2007	1,73	2,00	13,31	23,23

2008	3,48	2,65	15,45	24,82
2009	4,17	3,34	17,18	25,50
2010	6,50	4,03	18,80	26,70
2011	7,00	4,69	20,10	27,40
2012	8,10	28,00

Примечания: 1. ... означает отсутствие данных в источнике; 2. Составлено на основе [The WorldBank DataBank]

Положительная динамика наблюдается в нашей стране по количеству безопасных Интернет-серверов. По этому показателю Украина превосходит средний уровень стран низкого и среднего дохода, но еще значительно отстает от стран Европы и Центральной Азии и США (табл. 7).

Таблица 7. Динамика количества безопасных Интернет-серверов в расчете на 1 млн. чел., 2003-2012 гг.

Период	Украина	Страны низкого и среднего дохода	Страны Европы и Центральной Азии	США
2003	0,59	1,26	47,32	477,46
2004	1,12	1,77	76,41	676,55
2005	1,32	2,22	104,80	785,16
2006	1,86	2,62	129,71	870,97
2007	2,84	3,54	182,26	1061,76
2008	4,28	4,52	227,47	1174,79
2009	5,99	5,14	208,50	1235,08
2010	13,23	7,65	381,90	1445,10
2011	17,72	9,70	453,46	1563,16
2012	23,50	10,36	467,8	1474,10

Примечание. Составлено на основе [The WorldBank DataBank]

Таким образом, информация, предоставленная Всемирным Банком, позволяет констатировать устойчивую тенденцию развития основ формирования информационного общества в Украине. Некоторые выводы об уровне и тенденциях развития ИКТ в Украине представлены ниже:

- Практически во всех рассмотренных областях в Украине наблюдается устойчивая тенденция к развитию.
- Несмотря на очевидные достижения, Украина еще отстает от стран Европы и Центральной Азии (чьи показатели выше ввиду наличия в их числе ряда технологически высокоразвитых стран), и особенно от США, хотя выгодно превосходит средний показатель по группе стран низкого и среднего дохода.

Таблицы «быстрого взгляда» в области ИКТ, предоставляемые Всемирным банком, отражают развитие сектора ИКТ как движущего фактора построения информационного общества. Однако для комплексной оценки процессов формирования информационной экономики необходимо использование дополнительной информации, которая часто представлена в виде композитных индексов, агрегирующих информацию, предоставляемую различными международными организациями, в т.ч. Всемирным банком.

Данные индексы включают комплексный анализ факторов развития (человеческого капитала, государственного регулирования, делового климата, доступа к ИКТ, информационной безопасности) наряду с анализом использования ИКТ в ключевых сферах деятельности (образование, здравоохранение, культура, бизнес, государственное управление, повседневная жизнь). В рамках этого подхода показатели развития информационного общества рассматриваются системно, в аналитической перспективе, позволяющей дать комплексный анализ исследуемых процессов и воздействующих на них факторов.

Существует больше двадцати ИКТ-индексов, среди которых нами исследуются индекс развития ИКТ и индекс сетевой готовности, поскольку они предоставляют наиболее актуальные данные для исследования.

Наш выбор ИКТ-индексов объясняется несколькими причинами: во-первых, включением Украины в перечень исследуемых стран, во-вторых, открытостью доступа к информации, в-третьих, относительной актуальностью периода исследования. К примеру, широко известный индекс информационного общества (Information Society Index, ISI), разработанный компанией IDC, не включает Украину в состав 53 оцениваемых стран. Далее, по индексам глобальной информационной экономики (Global New E-Economy Index) компании Metricnet и информационного неравенства (DOT Force Index) информация в открытом доступе отсутствует.

Индекс цифрового разрыва компании Orbicom дает оценку состояния ИКТ только до 2001 г., индекс доступа к цифровым технологиям МСЭ – до 2002 г. Более того, в 2005 г. оба этих индекса были объединены с целью создания индекса ИКТ-возможностей, который в свою очередь в 2007 г. трансформирован в индекс развития ИКТ. Индекс распространения ИКТ Конференции ООН по торговле и развитию актуален до 2004 г., индекс цифровых возможностей МСЭ – до 2006 г. Последние данные индекса электронной готовности (E-readiness index), рассчитываемого Economist Intelligence Unit, касаются 2010 г., индекса экономики знаний и индекса знаний (Knowledge Economy Index, KEI и Knowledge Index, KI) Всемирного банка – в зависимости от показателя датируются 2007-2011гг.

Индекс развития ИКТ (ICT Development Index, IDI), разработанный Международным союзом электросвязи, позволяет оценить эволюцию государств в направлении развития информационного общества на основе трехступенчатой модели [ITU, 2012]:

- ИКТ-готовность, отражает уровень сетевой инфраструктуры и доступ к ИКТ.
- ИКТ-интенсивность, характеризует уровень использования ИКТ в обществе.
- Влияние ИКТ, показывает результативность использования ИКТ.

Отчет 2013 г. индекса развития ИКТ сравнивает успехи в развитии ИКТ в 157 странах, на основе чего все страны мира разделяются на четыре группы. Украина отнесена ко 2-й группе – высокого уровня использования ИКТ, ее показатели сведены в табл. 8.

Таблица 8. Значение и рейтинг IDI и субиндексов для Украины за ряд лет

Период	IDI		Субиндекс доступа		Субиндекс использования		Субиндекс навыков	
	значение	рейтинг	значение	рейтинг	значение	рейтинг	значение	рейтинг
2002	2,50	59	1,94	72	0,06	104	8,49	21
2007	3,80	51	4,17	58	0,84	70	8,98	15
2008	3,83	59	4,40	59	0,61	91	9,11	12
2010	4,20	65	4,66	69	1,28	86	9,15	11
2011	4,40	67	4,86	71	1,56	86	9,15	11
2012	4,64	68	5,27	68	1,76	92	9,17	11

Примечание. Составлено на основе [ITU, 2009; ITU, 2012; ITU, 2013]

Как видно из табл. 8, Украина показывает положительную динамику в развитии ИКТ по всем направлениям, однако относительный рейтинг нашей страны в совокупности 157 стран за рассматриваемый период заметно снизился. Данная тенденция началась в период мирового финансового кризиса, и на настоящий момент его последствия еще полностью не искоренены. Положительным моментом можно назвать рост в 2010 г. рейтинга Украины по субиндексу использования ИКТ, субиндекс навыков является традиционно высоким для Украины.

Основными постулатами, по которым строится **индекс сетевой готовности (Networked Readiness Index, NRI)**, разработанный Всемирным Экономическим Форумом, являются такие [Центр гуманитарных технологий, 2013]:

- Важнейшими заинтересованными сторонами разработки и использования ИКТ являются граждане, бизнес и правительство;
- Окружающая макроэкономическая и регуляторная среда оказывает определяющее влияние на развитие сетевой готовности страны. Иными словами, ИКТ-благоприятная среда является ключевой предпосылкой для полноценного развития ИКТ;
- Уровень использования ИКТ (и, следовательно, их влияние на экономическое развитие) связан с уровнем готовности (и способности) заинтересованных сторон использовать и получать выгоды от ИКТ.

Авторы исследования исходят из положения, согласно которому существует тесная связь между развитием ИКТ и экономическим благополучием, поскольку ИКТ играют ведущую роль в развитии инноваций, повышении производительности и конкурентоспособности, диверсифицируют экономику и стимулируют деловую активность, тем самым способствуя повышению уровня жизни людей.

Важнейшим преимуществом NRI перед другими индексами является количество индикаторов, используемых для составления индекса. Данные индикаторы охватывают не только непосредственную сферу ИКТ, но и области, опосредованно связанные с технологическим развитием. Индекс измеряет уровень развития ИКТ по 53 параметрам, объединенным в три основные группы:

- Наличие условий для развития ИКТ – общее состояние деловой и нормативно-правовой среды с точки зрения ИКТ, наличие здоровой конкуренции, инновационного потенциала, необходимой инфраструктуры, возможности финансирования новых проектов, регуляторные аспекты и т.д.
- Готовность граждан, деловых кругов и государственных органов к использованию ИКТ – государственная позиция относительно развития информационных технологий, государственные затраты на развитие сферы, доступность информационных технологий для бизнеса, уровень проникновения и доступность сети Интернет, стоимость мобильной связи и т.д.
- Уровень использования ИКТ в общественном, коммерческом и государственном секторах – количество персональных компьютеров, пользователей Интернет, абонентов мобильной связи, наличие действующих Интернет-ресурсов государственных организаций, а также общее производство и потребление информационных технологий в стране.

По данным отчёта 2013 г. на тему “Экономический рост и занятость в гиперсвязанном мире”, Украина занимает 73-е место из 144 стран. Если принять во внимание тот факт, что несколько лет назад наша страна была на 62-ой ступени, то можно констатировать об отрицательных тенденциях, которые происходят в нашей стране за последнее время. Главными препятствиями по данным отчета можно назвать несоответствующий уровень политической и регуляторной среды.

Соседями Украины в рейтинге является латиноамериканское государство Тринидад и Тобаго королевство Таиланд. Россия находится на 54-м месте, среди постсоветских государств Украина опережает лишь Молдову, Армению, Таджикистан и Киргизию.

Интересен анализ динамики NRI и его субиндексов в историческом контексте (табл. 9).

Таблица 9. Значение и рейтинг NRI и его субиндексов для Украины, 2002-2013 гг.

Период	NRI		Окружающая среда		Готовность		Использование	
	значение	рейтинг	значение	рейтинг	значение	рейтинг	значение	рейтинг
2002-03	2,98	70	2,77	70	3,58	66	2,58	69
2003-04	2,96	78	2,53	93	4,08	58	2,26	85
2004-05	-0,68	82	-0,8	84	-0,48	77	-0,76	81
2005-06	-0,49	76	-0,63	84	-0,13	59	-0,71	85
2006-07	3,46	75	3,29	66	4,16	65	2,94	95
2007-08	3,69	70	3,46	70	4,4	72	3,23	71
2008-09	3,88	62	3,59	69	4,53	63	3,51	60
2009-10	3,53	82	3,52	85	4,09	76	2,99	79
2010-11	3,53	90	3,44	98	4,06	82	3,10	86
2012	3,85	75	3,31	117	5,34	33	3,31	84
2013	3,87	73	3,54	105	5,34	29	3,27	95

Примечание: 1. В 2004-2006гг. была применена нормализация результатов со средним арифметического распределения, равным 0, что дает относительные, а не абсолютные значения индексов различных стран. В остальные периоды использовалась 7-бальная шкала измерения результатов; 2. Составлено на основе [GITR, 2003; GITR, 2009; GITR, 2010; GITR, 2011; GITR, 2012; GITR, 2013]

Из табл. 9 видно, что 2008 г. оказался переломным для показателей нашей страны – показатели Украины стремительно начали падать как в абсолютном, так и в относительном измерении. В последние годы наблюдается некоторое улучшение положения, особенно в оценке уровня готовности – наша страна вышла на 29-е место из анализируемого перечня стран.

В 2012 г. структура NRI была усовершенствована в направлении измерения социально-экономического влияния ИКТ. Показатели NRI для Украины в 2013 г. представлены на рис. 2. Важно учесть, что по сравнению с 2012 г. данные величины особого изменения не претерпели.

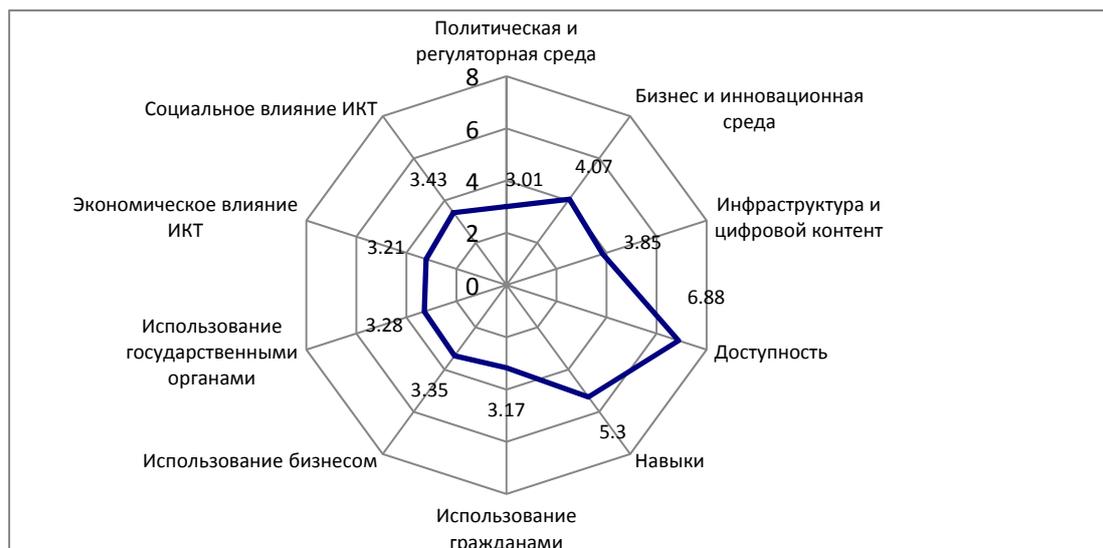


Рис. 2. Значения субиндексов NRI для Украины, 2013 г. Составлено на основе [GITR, 2013]

Анализ текущего уровня NRI Украины и его субиндексов в 2013 г. позволяет сделать такие выводы:

1. Показатели готовности Украины к использованию ИКТ (5,34) являются лидирующими среди всех субиндексов. Остальные субиндексы находятся на практически одинаковом уровне – 3,27 для субиндекса использования ИКТ, 3,54 – для субиндекса состояния окружающей среды, 3,32 – для субиндекса влияния ИКТ.
2. В субиндексе готовности Украины к использованию ИКТ необходимо отметить значительное превалирование показателей доступности (6,88) и навыков (5,30). По данному субиндексу Украина вышла на 29-е место в рейтинге, причем по показателю доступности – на 2-е.
3. Наихудший рейтинг у нашей страны наблюдается по субиндексу состояния окружающей среды (105-е место). Уровень политической и регуляторной среды является самым низким среди всех показателей Украины и занимает 124-е место в рейтинге.
4. Показатели использования для всех 3-х групп заинтересованных сторон – граждан, бизнеса, государства – находятся практически на одинаковом уровне, однако их рейтинг относительно других стран принципиально отличается. Если по показателям использования гражданами и бизнесом Украина находится на 74-м и 84-м местах соответственно, то по показателю использования государственными органами – лишь на 121-м месте, причем их рейтинг ухудшился по сравнению с 2012 г.
5. Значения показателей экономического и социального влияния ИКТ также находятся на практически одинаковом уровне, однако их рейтинг разнится – 74-е и 87-е места соответственно (их рейтинг также ухудшился по сравнению с 2012 г.).

Анализ 5-ти наиболее сильных показателей Украины за 2013 г. в рейтинге NRI (табл. 10) позволил определить их основные источники – исторически сильную систему образования, развитую систему мобильной связи, распространенность качественного Интернета и относительно несложную процедуру заключения контрактов. С другой стороны, анализ наиболее слабых показателей Украины показал, что основные источники отставания нашей страны в построении информационного общества кроются в состоянии политической и регуляторной среды, а также в неэффективности существующей системы налогообложения.

Таблица 10. Перечень наиболее слабых и сильных показателей Украины в NRI за 2013 г.

Наиболее сильные показатели		Наиболее слабые показатели	
Наименование	Рейтинг	Наименование	Рейтинг
Тарифы на предоставление услуг мобильной связи	2	Эффективность правовой системы разрешения разногласий	141
Уровень грамотности взрослого населения	5	Эффективность правовой системы установления законности	139
Тарифы на использование широкополосного Интернет	6	Эффективность законодательных органов	132
Совокупная доля учащихся в высших учебных заведениях	9	Независимость судебной системы	124
Затраты времени, необходимых на заключение контракта	17	Ставка налогообложения	123

Примечание. Составлено на основе [GITR, 2013]

Важно отметить, что существующая картина распределения сильных и слабых сторон жизни украинского общества остается неизменной на протяжении практически всего периода измерений NRI.

В результате анализа приведенных выше композитных ИКТ-индексов можно сделать вывод о том, что они практически одинаково оценивают состояние развития информационного общества в нашей стране. Несмотря на различия в методиках сбора и обработки информации, они единогласны в идентификации слабых и сильных сторон Украины и констатируют ухудшение ряда показателей, начиная с 2008-2009 гг., хотя в некоторых случаях по указанным показателям с 2010 г. отмечается положительная динамика.

Очевидно, что для страны, которая имеет выдающуюся историю развития всемирно известной школы кибернетики, стоящей у истоков разработки основополагающих принципов информационного общества, страны, обладающей уникальным человеческим капиталом, включая высококвалифицированных специалистов по ИКТ, математике и кибернетике, такие рейтинги не могут быть приемлемыми.

Анализ вышеперечисленных источников позволил сформулировать основные выводы о состоянии развития информационного общества в Украине:

1. На настоящий момент в Украине сформирована достаточно мощная ИКТ-инфраструктура, о чем свидетельствует активный рост широкополосного доступа в Интернет, развитие мобильного

доступа и т.д. Интернет и компьютер стали привычными инструментами повседневной жизни для миллионов украинцев.

2. Наиболее значимым ресурсом для развития информационного общества в Украине является ее человеческий капитал, что нашло отражение в высоких показателях образованности наших граждан. Основные источники отставания нашей страны в построении информационного общества кроются в состоянии политической и регуляторной среды.
3. Основным результатом сложившегося положения стала низкая эффективность использования в Украине ключевых ресурсов для построения информационного общества – высокого уровня образования наших граждан и существующей ИКТ-инфраструктуры. Так, все вышеупомянутые международные исследования констатируют значительное отставание уровня использования ИКТ в Украине от уровня готовности к развитию информационного общества (табл. 11).

Таблица 11. Значения субиндексов некоторых композитных ИКТ-индексов, 2012-2013 гг.

Наименование индекса	Актуальный период исследования	Наименование субиндексов	Значение (в порядке убывания)
Индекс развития ИКТ	2012	Навыки	9,17
		Доступ	5,27
		Использование	1,76
Индекс сетевой готовности	2013	Готовность	5,34
		Окружающая среда	3,54
		Влияние ИКТ	3,32
		Использование	3,27

Примечание. Составлено на основе [ITU, 2013; GTR, 2013]

Заключение

Таким образом, в нашей стране созданы достаточные предпосылки для построения информационного общества. В то же время несоответствие между уровнями готовности и использования ИКТ в Украине требует осуществления незамедлительных мер по преодолению данного дисбаланса.

Автор считает, что действенным инструментом решения этой проблемы является расширение использования ИКТ традиционными для Украины отраслями экономики (металлургия, машиностроение, сельское хозяйство и пр.). С точки зрения автора, автоматизация ведущих отраслей экономики Украины может не только поднять их научно-технический потенциал, но и стать стимулом для развития информационного общества в нашей стране.

Здесь необходимо учитывать, что адекватный спрос со стороны реальных секторов экономики способен вызвать существенные социальные и экономические изменения в украинском обществе, в противном же случае ИКТ «останутся лишь средством узконаправленного применения в рамках элитных групп» [Цвиркун, 2008].

Дело в том, что ИКТ часто воспринимают как вспомогательный инструмент экономического развития, который способен лишь в незначительной степени улучшить определенные социальные и экономические

показатели. Более того, достаточно распространено мнение о том, что высокоразвитые ИКТ нужны только развитым странам, в то время как перед развивающимися странами стоят более важные текущие задачи [Колодюк, 2004].

Автор считает, что вне зависимости от уровня развития страны ИКТ должны рассматриваться не только как технологические инновации, но и как инструменты перехода на более совершенную стадию социально-экономического развития. Наличие передовых информационных технологий само по себе не ведёт к формированию информационного общества. Как заметил известный японский теоретик информационного общества Масуда Ё., основой для информационного общества является выработка нематериальных информационных ценностей, независимо от уровня развития общества [Цвиркун, 2008]. Именно комплексный подход к внедрению ИКТ, который включает как технологические, так и социальные инновации, способен дать толчок развитию информационного общества в Украине.

Иными словами, «ИКТ являются современным универсальным и многофункциональным инструментом развития государства и общества в глобализованном мире», вследствие чего происходит изменение общественного уклада и порядка взаимодействия людей, перераспределение «идей, капиталов и труда» [Колодюк, 2004].

В этой связи применение ИКТ в реальном секторе экономики Украины может не только повысить эффективность деятельности и конкурентоспособность отечественных предприятий, но и дать толчок углублению использования ИКТ во всех сферах общественной жизни и развитию информационного общества в нашей стране.

Благодарности

Данная статья создана в рамках проекта TEMPUS ECOMMIS “Двухуровневые программы обучения электронной коммерции для развития информационного общества в России, Украине и Израиле”, www.ecommis.eu. Проект финансируется при поддержке Европейской Комиссии. Автор выражает свою глубочайшую признательность главному менеджеру проекта TEMPUS ECOMMIS Штернхарцу Арнольду Григорьевичу как за поддержку и идейное вдохновение автора к написанию данной статьи.

Библиография

- [GITR, 2003] The Global Information Technology Report 2002-2003. Official Web-site of the World Economic Forum. Mode of access: http://www.caribbeanelections.com/eDocs/development_reports/gitr_2002_2003.pdf.
- [GITR, 2009] The Global Information Technology Report 2008-2009. Official Web-site of the World Economic Forum. Mode of access: <http://www.weforum.org/pdf/gitr/2009/gitr09fullreport.pdf>.
- [GITR, 2010] The Global Information Technology Report 2009-2010. Official Web-site of the World Economic Forum. Mode of access: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GITR_Report_2010.pdf.
- [GITR, 2011] The Global Information Technology Report 2010-2011. Official Web-site of the World Economic Forum. Mode of access: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GITR_Report_2011.pdf.
- [GITR, 2012] The Global Information Technology Report 2012. Official Web-site of the World Economic Forum. Mode of access: http://www3.weforum.org/docs/Global_IT_Report_2012.pdf.
- [GITR, 2013] The Global Information Technology Report 2013. Official Web-site of the World Economic Forum. Mode of access: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GITR_Report_2013.pdf.
- [ITU, 2009] Measuring the Information Society. The ICT Development Index, 2009 Edition. Official Web-site of the International Telecommunication Union. Mode of access: http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/idi/material/2009/MIS2009_w5.pdf.

-
- [ITU, 2012] Measuring the Information Society 2012. Official Web-site of the International Telecommunication Union. Mode of access: http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2012/MIS2012_without_Annex_4.pdf.
- [ITU, 2013] Measuring the Information Society 2013. Official Web-site of the International Telecommunication Union. Mode of access: http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2013/MIS2013_without_Annex_4.pdf.
- [ITU] Welcome to ITU's ICT-Eye. ITU's portal for key ICT data and statistics. Official Web-site of International Telecommunication Union. Mode of access: <http://www.itu.int/net4/itu-d/icteye/>.
- [The World Bank] How we Classify Countries. Official Web-site of the World Bank. Mode of access: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/DATASTATISTICS/0,,contentMDK:20420458~menuPK:64133156~pagePK:64133150~piPK:64133175~theSitePK:239419,00.html>.
- [The WorldBank DataBank] The WorldBank DataBank. The Official Web-site of the World Bank. Mode of access: http://databank.worldbank.org/ddp/home.do?Step=2&id=4&DisplayAggregation=N&SdmxSupported=Y&CNO=2&SET_B RANDING=YES.
- [Геєць та ін., 2007] В.М. Геєць. Стратегічні виклики XXI століття суспільству та економіці України. В: Т. 1: Економіка знань – модернізаційний проект України / за ред. В.М. Гейця, В.П. Семиноженка, Б.Є. Кваснюка. К. : Фенікс, 2007, 544 с.
- [Геєць, 2004] В.М. Геєць. Характер перехідних процесів до економіки знань. В: Економіка України, 2004, № 4, с. 4–14.
- [Державна служба статистики України] Державна служба статистики України. Офіційний Web-сайт Державної служби статистики України. Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua/>.
- [Иноземцев, 2000] В.Л. Иноземцев. Современное постиндустриальное общество: природа, противоречия, перспективы. М.: Логос, 2000, 304 с.
- [Климов, 2006] С.М. Климов. Значение интеллектуальных ресурсов в постиндустриальной экономике. В: Некоммерческое партнерство Центр дистанционного образования «Элитариум» (Санкт-Петербург), 12 мая 2006. Режим доступу: http://www.elitarium.ru/2006/05/12/znachenie_intellektualnykh_resursov_v_postindustrialnojj_ekonomike.html.
- [Колодюк, 2004] А.В. Колодюк. Национальные стратегии информационного общества: преимущества и условия реализации в Украине. В: Информационное общество, 2004, № 2, с. 25–29.
- [Корнейчук, 2006] Б.В. Корнейчук. Информационная экономика. СПб. : Питер, 2006, 400 с.
- [Ларіна та ін., 2011]. Р.Р. Ларіна, О.Г. Череп, І.Ю. Грішин, А.О. Ілаєв. Моделі і методи логістичного управління суб'єктами господарювання й економікою регіону. Сімферополь: ВД «АРИАЛ», 2011, 234 с.
- [Обрывкова, 2006] Н.О. Обрывкова. Электронная демократия в современном постиндустриальном обществе: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. полит. наук: спец. 23.00.02 «Политические институты и процессы». Санкт–Петербург, 2006, 23 с.
- [Тоффлер, 1999] Э. Тоффлер. Третья волна. М. : ООО «Фирма "Издательство АСТ», 1999, 776 с.
- [Федулова, 2008] Л.І. Федулова. Концептуальні засади економіки знань. В: Економічна теорія, 2008, № 2, с. 37–59.
- [Цвиркун, 2008] И.В. Цвиркун. Перспективы становления информационного общества в Украине. В: Методология, теория и практика социологического анализа современного общества. Сборник научных трудов участников Харьковских социологических чтений, 2008, с. 322–328.
- [Центр гуманитарных технологий, 2013] Индекс сетевой готовности – информация об исследовании. Центр гуманитарных технологий. Режим доступа: <http://gtmarket.ru/ratings/networked-readiness-index/networked-readiness-index-info>.
- [Черешкин и Смолян, 1997] Д.С. Черешкин, Г.Л. Смолян. Сетевая информационная революция. В: Информационные ресурсы России, 1997, № 4, с. 15–18.
- [Чухно, 2004] А.А. Чухно. Актуальні проблеми стратегії економічного і соціального розвитку на сучасному етапі. В: Економіка України, 2004, № 4, с. 15–23.

Информация об авторе



Меджибовская Наталия – доктор экономических наук, профессор Одесского национального экономического университета, ул. Преображенская, 8, Одесса 65082, Украина, e-mail: nmedzh@oneu.edu.ua.

Область научных интересов: электронный бизнес, использование информационных систем в управлении.

The estimation of level of readiness of Ukraine for information society development**Nataliia Medzhybovska.**

Abstract: *This paper is devoted to the theoretical comprehension of role and status of information society and information economy in modern society as well as to the estimation of level of information and communication technologies (ICT) implementation in different spheres of economy and social life in Ukraine. It analyses the special terms which are used in information society concept and conducts the comparison between economy of information and economy of industrial society. The information economy we define as the stage of economical development which is characterized by combination of traditional and high-tech industries on the basis of wide implementation of intellectual capital and ICT. This paper conducts the estimation of level of ICT implementation in Ukraine on the basis of official information of State Statistics Service of Ukraine, information of the International Telecommunication Union and the World Bank as well as the composite indexes, such as an ICT Development Index and Networked Readiness Index. As the result of this research we detect the powerful ICT infrastructure in Ukraine and high level of its human capital but not relevant political and regulatory environment which decelerate the development of information society in Ukraine. We propose the expansion of ICT implementation by traditional for Ukraine branches of economy such as metallurgy, manufacturing, agriculture etc., that can not only increase the efficiency and competitiveness of the Ukrainian enterprises but also initiate the deepening of ICT implementation in all spheres of public life and development of information society in Ukraine.*

INDIVIDUAL EDUCATIONAL DIRECTION AS THE MAIN EDUCATIONAL TOOL IN THE INFORMATION SOCIETY

Vladimir Dik, Arkadiy Urintsov, Irina Pavlekovskaya

Abstract: *The article is devoted to the "customization" of the educational process in order to gain the possibility of creating their own trained educational directions, if student says: "I know that I do not know." Such an understanding of the educational process is well suited for "mobile" student fits into the concept of the information society and opens up new opportunities for universities in the future.*

This project has been funded with support from the European Commission during TEMPUS ECOMMIS (www.ecommis.eu).

Keywords: *information society, individual educational direction, decision support system; Electronic Performance Support Systems, knowledge management, information technology in education, "mobile" student*

Introduction

Development of information systems as a control of Russian economy is closely linked to changes in the various fields of application. Transition to a civilized market economy is characterized by changes occurring both at the macroeconomic level - in the economy as a whole, and at the microeconomic level - in enterprises, organizations and institutions. The result is the emergence of new educational technologies, focused on "mobile" student and web usage. In this context, information systems, which support the learning process and the learning process that becomes the tool to ensure business results, provide an opportunity to study the employee in the workplace. Thanks to scientific and technological progress, new hardware and software solutions, new approaches related to the use of e-learning as a base for management decision support, which is a necessary condition for competitiveness.

Technology remote learning landscape

Scientific and technical progress is influenced by major scientific and technological discoveries. Last affect all aspects of society and placing increasing demands on the level of education, skills, culture, organization, and accountability of employees. They cover along with industry and communications, and medicine, and life, and education.

From the perspective of globalization trends and the development of IT business environment, an effective way to organize knowledge, particularly in the context of virtual organizations is the "cloud." Virtualization, SaaS and cloud products and organize the data coincides with the trend of lower IT costs, the presence of interest in solutions that provide opportunities for business growth and offer obvious ways to save - now or in the future (Lean technology). A main channel of access to knowledge - internet network. Under the conditions of use of the web for learning, there is a rare opportunity to combine features of competition training organizations, both in cost and unique service for each student.

The organization uses the portal in the learning process, eases communication through computer networks. In this single point of access to knowledge must be capable of adaptation to different mobile platforms and

integration into the training to meet the requirements of information security (IS) on the basis of "thin" client. Therefore, remote educational processes and processes of distance learning affect the development of subject and information technology. This is due to the chain: the learner - channel - knowledge.

The student or learnt person. Its status affects the availability of Internet access Internet, the possibility of mobile computing, which is formulated now as BYOD - bring your own device (instead Bring your own bottle). Thus, the technologically important to have access to a trained network, and the mobile interface. The ideal option would be to use broadband. But it will change the situation in the telecommunications market. So mobile operators may be out of business because they replace Skype, prudently bought Microsoft or its equivalent. In this regard, the Russian mobile operators will shift today to ISPs. In Russia there is a problem of the digital divide in remote areas and areas of the far north, and today it can be partially solved by the GPRS within mobile telephony. It is important that the Russian Internet audience by the end of 2014 will grow by 30 million people, and the internet penetration among 25 -34 -year-olds and 35 -44 -year-old reaches the maximum value (97-99%) (Cybersecurity.ru March 18, 2011). The spread of mobile communications in Russia complies with international trends. By the end of 2013 the number of subscribers of mobile networks in the world will reach six billion people (Telecom 12. February 2009). It is expected that the growth in mobile data (the amount of information in mobile networks) in 2015 will grow by 26 times, while the video content will take about 60 % of all traffic (iplife.com.ua February 3, 2011), in the US [Nielsen, 2011], in 2011 the penetration of smart phones made up 40 % of all mobile devices. And if the western market of mobile technology fully matured, while in Russia it is not. Although trends speak for themselves : according to " Beeline " Business Vimpelcom, the penetration of Smartphones in the B2B segment in Russia today is about 18 % , but the gap from the western market can be overcome within two years. In general, among the mobile gadgets Smartphone segment is growing. It is expected that before the end of 2013 the penetration of Smartphones in B2B will grow and will reach 36-40 %. Height mobilization became an international trend in the IT sector, on equal terms with cloud computing [Gartner]. In 2016 about 60% of mobile workers will use Smartphones and tablets at the same time, mobile will be 40% of all workers. Another study - State of mobility survey [Symantec, 2012], seized 6257 companies from 43 countries (including 100 companies from Russia). It gave the following results: 71% of companies are planning projects for the introduction of mobile applications, 59 % of companies provide access to business applications from mobile devices and 41 % of companies believe mobile technology is one of the three key sources of risk.

Channel. There is a quality problem and the problem of channel transition to broadband access. Can not remember saying chairman of Google, a member of Council for Science and Technology under the President of the United States Eric Schmidt in 1993: "When the network becomes as fast as the processor, the computer hollows out and spreads across the network". And now Google's Chrome OS does not require HDD. The number of users of mobile broadband networks in the world in January 2009. There were 100 million people, compared with 1.1 billion broadband users on the fixed networks. It was about a sixth of the world's population.

Knowledge. Development of a society is characterized by increased amount of new information and knowledge that is good and there is no matter to disturb it. So James Martin, a veteran of IBM, once pointed out that humanity has reached a level of knowledge, when the amount of information coming into the industry, administration and the scientific world, comes to alarming proportions. It cannot be called an information explosion, for the explosion is of short duration. But the growth of information in principle has no end. Here, in our opinion, there is a vicious feedback, as expressed in the fact that the information growth generates growth performance of computers and their total capacity, which makes it possible to increase the amount of information. Etc. It came to what the actual problem of computer science has become a necessity of processing large volumes of information in real time (BigData). And it is not just in large quantities, and that they cannot be processed on time in traditional ways. So telecom companies' petabytes of information generates approximately

five ten minutes. And according to (GR Gromov 1993), the total sum of human knowledge in 1970 became double every 5 years. If this recalls Moore's Law, the picture is apocalyptic, given that Moore himself noted that the physical boundaries of performance and miniaturization will be achieved very soon.

Placing knowledge which is technically performed today through educational portals and databases and knowledge can characterize as a heterogeneous (Dik BB Odintsov BE, Prikazchikov AA, 2010). Enterprise, standing on the threshold of joining the club " petabytes " began to think about whether to spend money on storage often useless information that nobody has culled (because it also costs money , and this profession and positions so far). This changes the structure of total cost of ownership information system. There are other ideas: Do not sell this information, if you really have it?

The question of access to the knowledge on the one hand is a technological nature, and, on the other hand, sense. After all, global trends are: increasing specialization of workers, which leads to narrowing and deepening of competencies and the need to integrate operations. Business processes are "smeared" by countries (so-called virtual enterprise) and globalization increases, giving rise to new and emerging risks. And what about the student? A person who wants to gain new knowledge in different ways related to their ignorance. Someone might say, "I do not know, I do not know. Therefore define themselves that I need to frame the desired profession, specialization". But someone will say, "I know that I do not know, so I'm interested in very specific things."

The individual learning paths formation

The current status of the education sector in Russia is currently characterized by remainder effect within the last actions of the command system and the principles of a planned economy.

The bureaucratization, which is collected for years at all, levels of management in scientific and educational spheres, significantly reduced their flexibility and responsiveness.

Education is still done mostly in the context of a planned doctrine proposed back in 1934, by Bukharin N.I. and led to reproductive specialists, which are mostly addicted to secondary, imitation and low productivity. In high school, it is not sufficiently inculcated and instills the skills of independent learning, which makes the listeners' formation of skills knowledge adoption at low level.

The process of individual learning needs the expedient development of a prototype scheme of self-education on the basis of the study and research of the subject area, which is a kind of comprehensive management tool designed to promote the listener in the process of planning his training at the expense of partial formalization of the upcoming activities.

In the development of an individualized education scenario in the framework of this scheme it is advisable to use the principles of project management, according to which the control is functional, and the activities carried out by students, systematized in the management of operations.

The rational combination takes place within the work function of time management. Quality control function ensures that the learning outcomes of the listeners to all the necessary requirements and standards. As part of an individualized education any student is working alternately on the empirical and theoretical level of knowledge. At the same time plays a vital role intuitive thinking of the latter, which is essential for a qualitative study of the domain and the formation of certain inferences in the self-study.

G.Selje compares the work of the subconscious at birth with thinking about ideas to the process of birth and breaks the cycle into seven stages: I - love (the emergence of interest in the problem), II - fertilization (the study of the required information), III - maturation (treatment of the facts in the subconscious), IV - the birth pangs, V -

labor (the formulation of ideas), VI - inspection (proof of legitimacy of the idea), VII - life (to introduce the idea to light).

This scheme can be considered as a standard, but in practice most of the stages have no clear boundaries. The subconscious mind can get down to work until the end of the collection of factual material and the collection can take place continuously. The transition to the knowledge from level to level is only an approximation to the hypothetical extremes of a more continuous process. Such processes in the self-study include: collecting evidence, theoretical work, experimental work (which may be absent), the control of the results.

As a result of constant detailing the events of the scenario provided for the student by teachers from different departments, the latter forms a schedule of works, in which the activity alternates the most effective way. But in practice, this process is quite complicated. In the ten directions for 3-4 years of work is of the order of 100 events, with their ordering is necessary to solve math problems, even though the optimization of course, is impossible. Mass application of a new approach to the planning processes of individual education will help the use of computer information technology. Typical tools for working with network models of the projects have been around for a long time, one of the most popular - Microsoft Project. The use of common tools preferred in view of their high prevalence, however, does not fully reflect the specifics of vocational education.

Distance education is characterized as compared to traditional education change in the ratio of independent work and work with the teacher. The consequence of this is the increased requirements for quality computer training programs, one of the elements of distance education. Existing training schemes are divided into sequential and hierarchical, but they both are rigid. Thus, any tough training scheme is doomed to failure. Since each student has their individual areas of knowledge and ignorance, their absorption characteristics of the new material, intermediate, and detailed questions that arise in the course of training, to be materially different, both in form and in content.

To create an effective system of individual training at first sight more than any other appropriate expert systems-oriented discipline and providing individual bind to the user. But this solution is unrealistic, since the creation of even a simple expert system laborious process. However, entirely give up intellectual resources within the training system cannot, so here is the most successful hybrid approach in which training systems that are part of a class of information systems, can also be divided into a system of rigid and flexible technology of a particular subject (in this case - the technology training and the inflatable shell). In the final case, the technology itself determines student learning, and the system it is possible: for information about their chosen technology. In other words, the student has the choice of the necessary information and convenient tools.

The training program is designed for individual use to transfer the necessary knowledge and skills in the discipline of study. Getting the skills associated with the development of practical skills to apply the knowledge in specific cases. For this purpose, the training system should be a block of training on decision-making for any problem situation and to assess the knowledge, principles to a specific class of a given subject area and the ability to apply them in practice.

The presence within a learning system, which is built on the basis of the classical DSS (Decision support system), advanced modeling and advising means of a qualitative change in the download of the decision maker (DM) in the direction of the intellectualization of their activities. This is achieved by increasing the flow of information passing through the learning system, which can be regarded as a kind of information system (IS). This increase is associated with the development of information technology, which currently provides all the capabilities of processing for more hard formalizing information. Development in mathematics and computer science areas such as fuzzy sets, multi-valued logic, and others, improving programming and hardware allows such treatment.

The based DSS systems implementation in practice is characterized by a variety of problems, including poor integration of software tools that provide specific capabilities DSS. This can be explained by the relatively small experience of creating and using truly advanced DSS-systems and a large amount of their development. The last factor is the need to ensure the adequacy lay down in the DSS model for the complete management, as well as the excessive complexity of the system and at the same time the need for the development of friendly systems, which coincides with the capabilities of computer equipment.

Desired qualities of flexibility and adaptability of the learning system require it deep parameterization, which makes it extremely difficult. Therefore needed a solution that would allow keeping the basic learning algorithm to ensure its individual character. You can use the approach of the Markov Chain process. At any time, the amount of ignorance does not depend on prior learning. Then for the elimination of ignorance there is no need to go back a step, but the student should have a convenient tool and information they need to deal with the lack of knowledge of their own. This decision could not be more appropriate approach EPSS (Electronic performance support system), which provides for basic knowledge and implementing decision support for the development of skills and abilities.

The EPSS is characterized by the following trends (compared to DSS):

1. The increasing amount of hard formalized information gone through the IS;
2. Clear and friendly user interface;
3. More completed recording of the user's requirements, his psychological characteristics, mentality;
4. More flexible system of technological options;
5. More flexible and more completed system of training of new functional information technology for its user.

The EPSS makes DSS better; it makes DSS more comfortable for the learner by improving the tools and allows the user to continuously improve the knowledge. The EPSS is characterized by the overall amount of functional information technology and technology, which we call as an education. Any functional information technology in EPSS is unthinkable without additives, which in our case is an educational technology. The synthesis of functional information and educational technologies forms an educational information technology, which forms the basis of automated system of distance education.

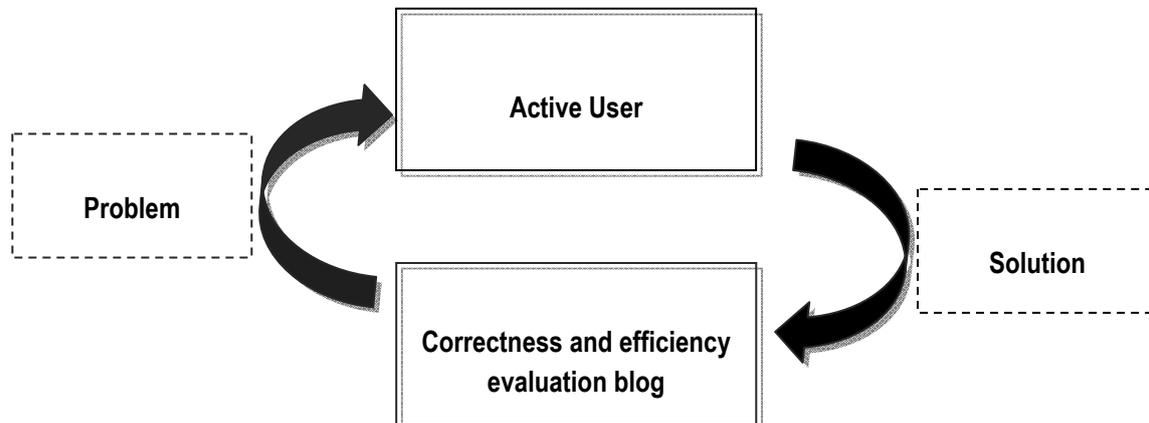
A particularly important feature is the EPSS system integration notes modeling, training and advising technologies into a common system.

Inside the training system should be present built-in EPSS unit, which estimated a principal possibility of the decision taken by the trainees and their effectiveness, as well as to recognize the mistakes made and it would provide for the whole system how to solve their sources, i.e. the method and form of swap knowledge, the most successful for the student (see Picture 1).

Detailing should be carried out with a specific focus on the student's area of ignorance. That's why the learning strategy may be constantly changing, as a function of psychological characteristics of the student (imaginative, logical thinking) and the amount of knowledge about the object of knowledge possessed by the learner.

Appealing to complete vertical adaptability approach to the EPSS student, which defines what type of perception prevails, imaginative, logical or step-by-step, the system changes the strategy of training, given the level of immersion in the details, choosing the most effective option. The introduction of learning technologies in the teaching system is a necessary attribute of it, but it is easier to provide the student the necessary software tools and information so that it can formulate what he cannot understand and get answers to their questions.

Appealing to complete vertical adaptability approach to the EPSS student, which defines what type of perception prevails, imaginative, logical or step-by-step, the system changes the strategy of training, given the level of immersion in the details, choosing the most effective option. The introduction of learning technologies in the teaching system is a necessary attribute of it, but it is easier to provide the student the necessary software tools and information so that it can formulate what he cannot understand and get answers to their questions.



Picture 1. Solving the problems

That's why an EPSS must contain:

Declared software with relevant data. For example, training material, examples, cases, etc.

The simulation software that prepares the answer to the question - "What will happen if ... ?"

The tip software, which can provide an answer to the question "How do I make ... ?"

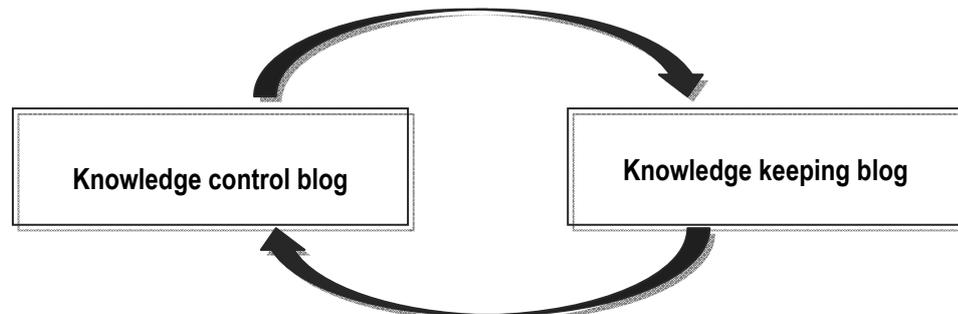
Usually good quality training system changes the strategy of training depending on the context of the answers to test questions. In this case, the student should be learning a specific algorithm, which provides a number of trajectory targets for the implementation of which is always the same, the system should display any students and recognizing the ignorance of his attempt to locate and eliminate pumping the necessary knowledge and their attachment. If this cannot be done on the system rises above concept and works on the same algorithm.

Localization of a lack of knowledge is reduced to its detail. However, the direction of detail can be different, and this difference depends primarily on the characteristics of classification concepts that we build into the system. Simplified circuit training consists of two blocks. This is a block of teach knowledge and control unit (see Picture 2).

Using any strategy the first block provides metered student representation of knowledge. This representation can occur in a linear or a network diagram. As an advancement graph training system periodically switches on the control unit, which can be built in different ways:

1. Teaching strategy does not change depending on the answers, but the correct answer and checked. In traditional learning systems use such a scheme and for each question are offered alternative answers, one or more. The disadvantage of this solution is that you need very clearly and without ambiguity to formulate questions and to determine the answers. Of alternative answers is difficult to distinguish the meaning of misunderstanding, although in principle this deficiency is surmountable by increasing the number of test questions.

2. If the teaching strategy changes, then we can talk about the learning process control, which functions are the same as managing any other object: accounting - the answer to security questions, and analysis - content recognition responses, action planning system to adapt teaching strategies, regulation - presentation of the next portion of the knowledge and the required level of meaning.



Picture 2. The circuit training scheme

Conclusion

Using the network by mobile gadget becomes the important direction in splicing trends over an Internet and mobile communications. This phenomenon has a large scale character. For example, in October 2013 the number of mobile Internet users reached 41 % of the population of Moscow (Kommersant November 2013). "Mobile" learner - and a classic student needs system training , and company employee having remote access to the corporate portal of its institutions , and also needs " additional training " in the workplace (now mobile) for adaptation to a specific management situation may build their own navigation gain knowledge and to use the information system class EPSS.

An EPSS additionally provides the mechanical support of decision-making, which is a powerful tool for improving the efficiency of the automated systems of distance education, providing learning without a teacher, improved system management by strengthening support functions and improving the adaptive properties of the system to the requirements of a particular user.

Bibliography

1. Gromov, G.R. Essays on information technology. - M.: Infoart, 1993. -336 p.
2. Simon, G. The science of the artificial -M.: Mir, 1973
3. Sitnov, A.A., Urintsov A.I., Management tools and adaptation of economic systems based on operational audit . Monography / Sitnov, A.A., Urintsov A.I. - Moscow: Publishing House. Centre EOI, 2013
4. Selye, H. From dream to discovery: How to become a scientist : Eng.translated/Ed. Kondrashova, M.N. and Khorol I.S. - Moscow: Progress Publishers , 1987.
5. cybersecurity.ru - March 18, 2011 , 12:40 According to a recent study Telecom, "The Internet in Russia" Source: http://soft.mail.ru/pressrl_page.php?id=41607
7. iplife.com.ua, iplife.com.ua - February 3, 2011 http://soft.mail.ru/pressrl_page.php?id=41008
8. Dik, V.V., Odintsov, B.E., Prikazchikov, A.A. Synthesis of knowledge bases and inverse computations for the formation of economic decisions :Monography -M . : Market DS 2010. -240 p.
9. Kommersant № 214 November 21, 2013 "Mobile Internet needs communication"

Authors' Information



Vladimir Dik - Professor, D.Sc. Head of the Department of IT-management & Electronic Commerce Moscow University for Industry and Finance Synergy Izmailovky val 2, bld.1, Moscow, 105318 Russia.; e-mail: vdik@mail.ru

Major Fields of Scientific Research: business performance management, problems in modern education, IT management, e-commerce



Arkadiy Urintsov – Professor, D.Sc. Head of the Department Knowledge Management and Information Technologies Management at the Computer Technologies Institute of Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics (MESI); a member of Coordinating Council for Information Society Development and Electronic Government of Komi Republic, the Russian Federation. Nezhinskaya st. 7; 119501, Moscow, Russia, e-mail: AUrintsoff@mesi.ru

Major Fields of Scientific Research: Computer science, computer technology, computer information systems, information society development, global education, business effectiveness management, knowledge management systems



Irina Pavlekovskaya - PhD, associate professor of Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics (MESI); Nezhinskaya st. 7, Moscow, 119501 Russia.; e-mail: IPavlekovskaya@mesi.ru

Major Fields of Scientific Research: knowledge management systems, IT management, e-commerce and e-payments

RESEARCH INTO KNOWLEDGE COMMUNICATION WITHIN THE ACADEMIC ENVIRONMENT

Natalia Dneprovskaya, Irina Koretskaya, Vladimir Dik

Abstract: *The research devoted knowledge communication within the academic environment. Participants from different Russian universities were involved to the research. The results show new ways of delivering knowledge to students as well as improving knowledge management tools and methodology.*

The development of information and communications technology (ICT) has a great deal of influence on the information environment. Information tools and methodology are changing rapidly. There are many knowledge communications which can be used during vocational, scientific or ordinary activities. As a rule knowledge sources are classified according to users and subjects. Scientific reviews publish learned papers, which are considered as a source of new knowledge. There is a variety of resources for entertainment, inquiry, business and other purposes.

The blending and even the replacement of one knowledge source by another can be seen everywhere. In general, this shows an increasing access to knowledge. But the assessment of the results of using such an approach cannot be so optimistic because this depends on the quality of the knowledge resource. References to Wikipedia are getting increasingly common in student papers, replacing references to books and scholarly journals.

Nowadays different sources of knowledge compete with a variety of online resources for the attention of the Internet users. Every day, a student using the Internet has a difficult task of determining which online resource should be used for academic work.

This project has been funded with support from the European Commission during TEMPUS ECOMMIS (www.ecommis.eu).

Keywords: *academic knowledge, information and communications technology (ICT), knowledge communications.*

Introduction

It is well known that now we live in the information society. The main value of which is information. All the processes in the information society are connected with information technologies. Communications technology has acquired a specific role in this type of the society. To live in a new global information space means to assess great volumes of knowledge and to satisfy great needs for information.

We live in the world where all information tools and methodologies are changing rapidly. The development of information and communications technology (ICT) influences all aspects of people life. The emerging technologies such as web 2.0 are expanding an access to a variety of knowledge sources.

Many people are members of different Internet societies, such as Facebook, which are used not only for entertaining but also for sharing information. We can see that nowadays students trust not only the knowledge from study guides but also the information from the Internet. References to Wikipedia are getting increasingly

common in students papers, and they are not concerned about the quality of this knowledge resource. Students seem to use the Internet resources more often than books or scientific reviews. Every day a student who is a great Internet user makes a difficult choice- what kind of the web-resource to use and to ask the Internet for help in order to prepare a graduation paper.

The study on knowledge communication in academia was initiated by the Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics (MESI). The results of this research are not intended to confirm the facts of the change but to find new ways of delivering knowledge to our students in order to improve education services, particularly e-learning.

The research results will be of a certain interest for the educational community (IES) all over the world and allow designing a new educational model.

The educational aspect of changes in knowledge communication

A core trend of modern society is the rising influence of knowledge in almost every industry. Knowledge communication has been shifting to the Internet, which represents a holistic information environment. The efficiency of knowledge communication influences the democratic and economic development of society [Tikhomirova, N.V, Tikhomirov, V.P., 2012].

Modern society has been called the information society, which is distinguished by the rising role of information and information technologies. The influence of information technology on social and economic developments hard to overestimate.

Different types of information resources – which used to be separate – now are combined into the holistic information environment of the Internet. Professional databases of scientific and business information, electronic libraries, online resources, and electronic publications have become integrated international information resources which are available around the world. The provision of equal facilities for access to the holistic information environment will support economic growth potential.

Access to the holistic information environment is fast becoming a decisive factor for economic and social development as well as civil rights and liberties. The G8 countries have signed the “Okinawa Charter on the Global Information Society” (Okinawa, July 22, 2000), which highlights the necessity of a free flow of information and knowledge as a basis for social development. The charter points to the development of the information society as a development of human resources capable of meeting the demands of the information age through education and lifelong learning.

Access to information resources is particularly useful in cases where people possess information competencies, as this knowledge and skills cannot be provided immediately. Information competence training is caused by trends in the information environment. The main trend in the information environment is the explosion in the volumes of information. The volume of knowledge accumulated by humanity doubles every two to three years according to estimates. At the same time data storage doubles every three days. The increasing flow of information demands from people special knowledge and skills, which are known as information competence.

The most significant achievement of the information society is the increasing opportunities to access and use knowledge. New media and information technologies are becoming an essential part of the student environment. Observations show that students do not distinguish between different sources of knowledge. Thus the search

engine has the same value for students as does the scientific database. In general, this indicates a low level of information competency among modern students. Students do not pay enough attention in selecting knowledge sources, evaluating data, and analysis, and do not care about of the ethics of borrowing content [Urintsov, A.I., 2003].

Students' work with knowledge sources is characterized by a search for ready-made solutions, rather than independent research activity. The lack of a systematic approach by students with regards to information competencies has to be recognized. There are countries developing information competencies in higher education: the USA and the UK.

Increasingly, student papers include references to information sources such as Wikipedia, blogs, forums, etc. This has forced us to pay attention to the preferences of students whose side in solving various types of information tasks – indecipherable.

Knowledge communication is undergoing significant changes in academia. For the university, this is important as it influences learning outcomes. On the one hand there are a number of advantages, including more intensive knowledge sharing between students. Lecturers also have more opportunities to access, follow and support their students' ideas via social networking. However, the disadvantage is that valuable knowledge sources are overshadowed by easy-to-use web-based services [Pavlekovskaya, I.V. 2007].

Information about new knowledge communication tools allows us to design a new way to use it in the learning process. The development of educational materials should be aimed at organizing student research activities.

The psychological aspect of changes in knowledge communication

By the 1960s-70s, it was clear that information technology would play the main role in social development. The onrush of information technology has brought about a revolution in the economic and social spheres, in science, education, culture and in all daily activities.

In the information society the main value is information and information technology (primarily digital). And we can suppose that this society will engender people with a new outlook.

As society develops, the objectives, methods, results of student activities change, which in turn changes the education system and the system of knowledge, skills and abilities. We see an increasing role for self-education and increasing awareness of the importance of practical work at universities.

Modern students are not interested only in gaining knowledge; they want to develop their abilities and competencies. Unfortunately, modern education has chosen to further formalize knowledge, assessing the formal competencies of schoolchildren and university students. In modern society the volume of knowledge looks more attractive than does its value.

And that is the reason behind the formal approach to knowledge assessment (tests). But formal knowledge does not ensure that students will become successful professionals after graduation.

A real professional must know where to find the information that he or she needs, and how to use it, in order to successfully navigate the issues rather than simply memorizing 20 definitions verbatim. Human memory, unlike animal memory, is mediated. And all possible references, dictionaries, and computer resources should be seen as a kind of blank media, thereby freeing the brain and the human mind to find creative ways to solve problems. In the information age, the volume of information will be important if it is systematized and conceptualized. A

modern student consumes quite a lot of information through a variety of media (TV, radio, Internet, media) and the problem now is not that he does not know something, but that his knowledge is fragmented and sketchy. Students cannot summarize and analyze the material they already know to draw conclusions, they are unable to fully apply their knowledge, and sometimes they are not creatively productive. Training should be based not on "cramming" information, but rather on the ability to think logically. Today, however, "crossword thinking" is being promoted, the main feature of which is following a rigid structure, with no flexibility of thought or space to fantasize. "Crossword knowledge" is not real knowledge, but only the shell of knowledge, scraps of information from different, often random areas of knowledge, that do not add up in any system. The falsehood and livability of the ways mind training as external information and knowledge space rather than internal understanding well described in classical literature, such as in Hermann Hesse's "Glass bead game".

The essence of many pseudo-innovative education programs aim, literally, to give students with new information in a short time. Students are beginning to demonstrate only fragmented, pseudo-scientific formal knowledge, not understanding how and where to apply this knowledge. This is the result of "crossword thinking", which has become the most popular testing method. The main feature of the test is in the variety of prepared answers, with always only one correct answer. Thus, pupils and students are seen as an encyclopedic dictionary or reference. Creativity, and the ability to analyze, is not relevant - mechanical knowledge without reflection is the only important element.

The main requirement for a professional in the modern world is not only to possess specific knowledge, but to be able to understand the problem in a systematic approach. Thanks to information technology, students can explore different aspects of the problem, but in different areas. This gives rise to systematic thought. "The world view" does not comprise the total of images of individual phenomena and objects; it is a holistic picture of the system. And all cognitive hypotheses are based on the world view.

So, modern education should be directed to the formation of the ability to reason, analyze material, and think creatively but critically, adopt unconventional solutions and not simply at using trash terminological research and popular literature.

Another difficulty is the inability to separate reliable and meaningful knowledge from the data stream. There are many ways for modern students to obtain information, but acquiring reliable information is extremely complex and tortuous.

A search engine may spit out a great mass of links, most of which absolutely do not reflect the sense of the search terms.

For example, if we put the word the "whale" into a search engine, first we will get links to various websites of companies, films, and proper names - and only in the middle will we find a reference to the fact that a "whale is a mammal". And this is connecting with what we generally know. The student has to search for information about objects of which he has only a vague awareness. Consequently, modern education should provide skills and competencies, to be able to work with huge amounts of information, and to organize and systematize the information; education should give the opportunity to work with a large amount of information.

Informal professional communication between lecturer and students is an important part of the study process. This kind of communication on the one hand gives students the opportunity to discuss various academic problems and to present their ideas, and on the other hand gives lecturers gives a good creative recharge, allowing them to look at many issues from different perspectives. This kind of communication allows lecturer and

students to feel closer to one another and creates an atmosphere of peer-to-peer collaboration, leading to the abandonment of the traditional model of the relationship between lecturers and students.

A lecturer's main goal does not consist only in delivering knowledge and information. He or she has to engage students in the values of culture, education and human values in general and professional values such as ethical orientations. The lecturer's influence on students is very great, and all lectures should keep this in mind.

Technological progress affects human availability, by making them more "close", more attainable. From a theoretical point of view, this leads to expansion and "erodes" human psychological borders. We can reach anyone at anytime by mobile or Skype or social networks. And it makes people believe in the illusion of control. But it is only illusion, because telling a lie at a distance is much easier than in face-to-face dialogue. The ability to communicate with other people at any time crosses the bounds of privacy. People begin to believe that everybody has to be available by any means of communication at any time. And the inability to contact someone, to send a message, raises a whole range of feelings, from anxiety and bewilderment to outrage. Substitution personal interactions with virtual ones have a negative impact on the relationship between people. Everybody is expected to be available via ICT all the time. But there is no guarantee that the message will be delivered in time, that it will be read, or that we will receive a response. People can regulate their availability to others.

Another problem is the increasing number of potential contacts. In itself this is not critical, but this "dispersion" substitutes for the quality of relationships. For young people, it becomes very important to have many "friends" in social networks, and they are interested in "likes" of their activity on social networks. The quantity of calls and text messages, and the number of "likes", are seen as social recognition.

Professional education is essential for the adaptation of the young man to solve a wide range of modern tasks. Progressive modern education enhances personal development in dealing with life's challenges in a changing modern world. It allows everybody to develop his or her creative potential, which is sorely needed in today's technical world.

New technologies offer new opportunities, changing our world and making it more comfortable. But this convenience and comfort is accompanied by changes in the structure of human motivation and needs, changing thought patterns and life and all this should be taken into account in education development.

Students' views on knowledge communication

This research was conducted to identify changes in knowledge communications amongst students. The student survey was conducted in the spring semester of 2013 among Russian students. The study involved 1,352 students at five universities. There were two universities from Moscow and three from other Russian regions. The study did not reveal any significant difference based on place of study.

In the questionnaire, the students were asked to select and assess the value of the resources to deal with three types of objectives including every day, educational and academic contexts.

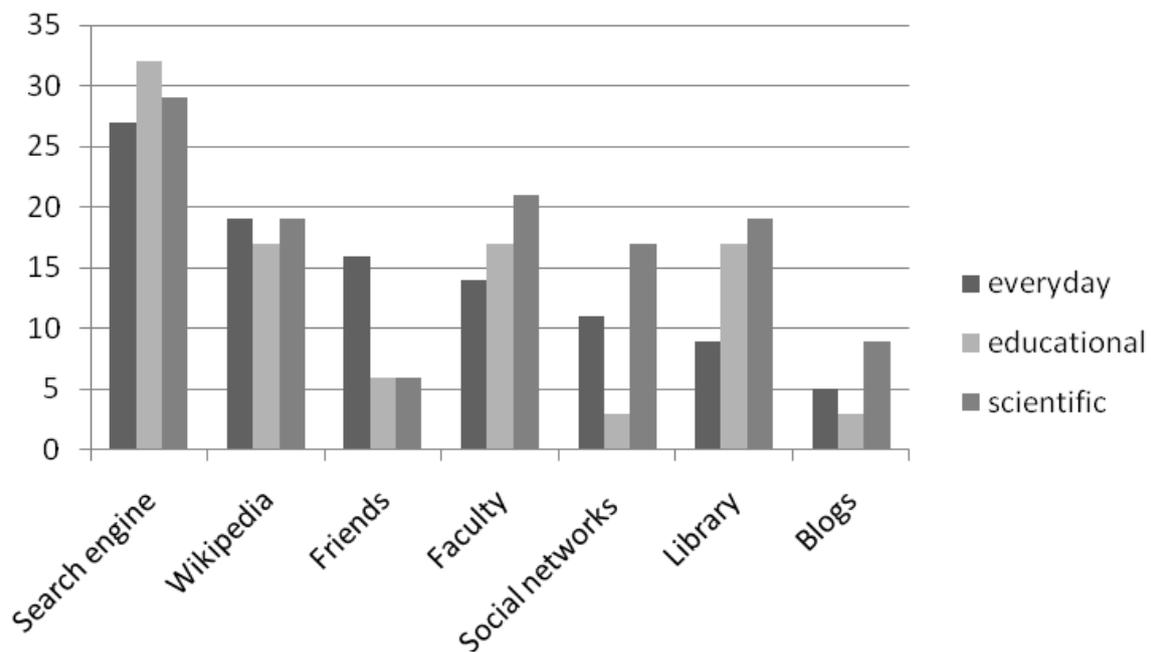


Figure 1. Students appropriate knowledge source for solving every day, educational and scientific tasks %

The results showed that students prefer search engines and Wikipedia. Also we see a dependence on the preferred knowledge source for each type of task. Students are more likely to turn to friends to solve everyday problems, and to the most highly regarded lecturers to address educational and academic matters. We see the same dependence in libraries as a knowledge source.

The second group of questions concerned the evaluation of students' satisfaction with the quality of the information received from relevant sources. Students using certain sources of knowledge are evaluated on their degree of satisfaction.

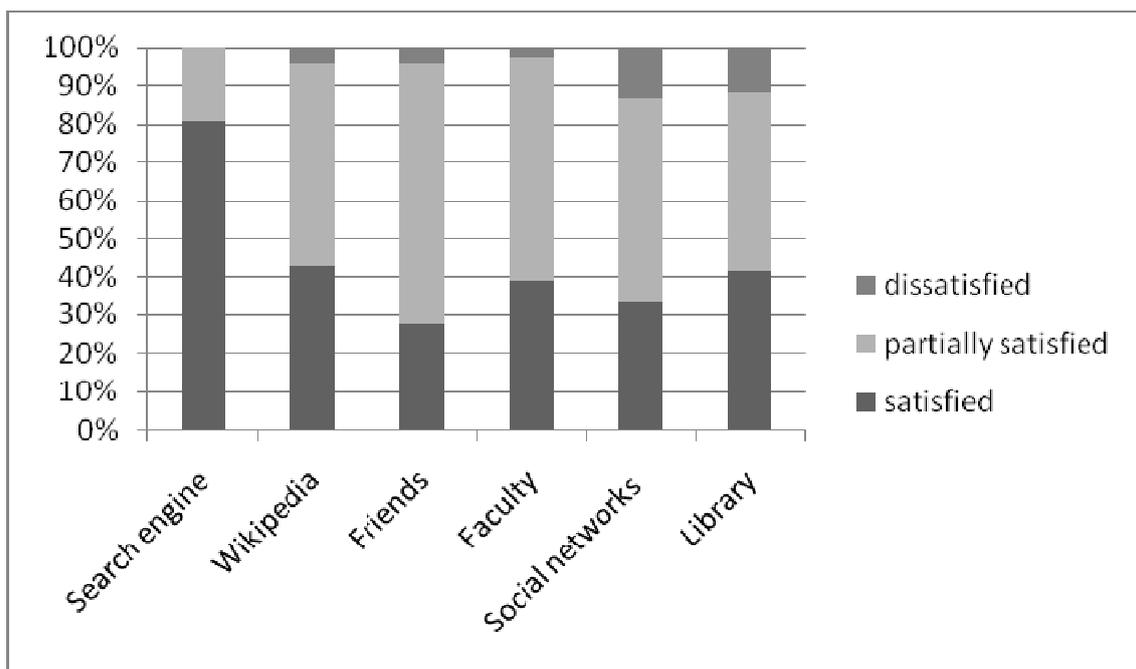


Figure 2. Distribution of students' satisfaction on knowledge sources for everyday tasks

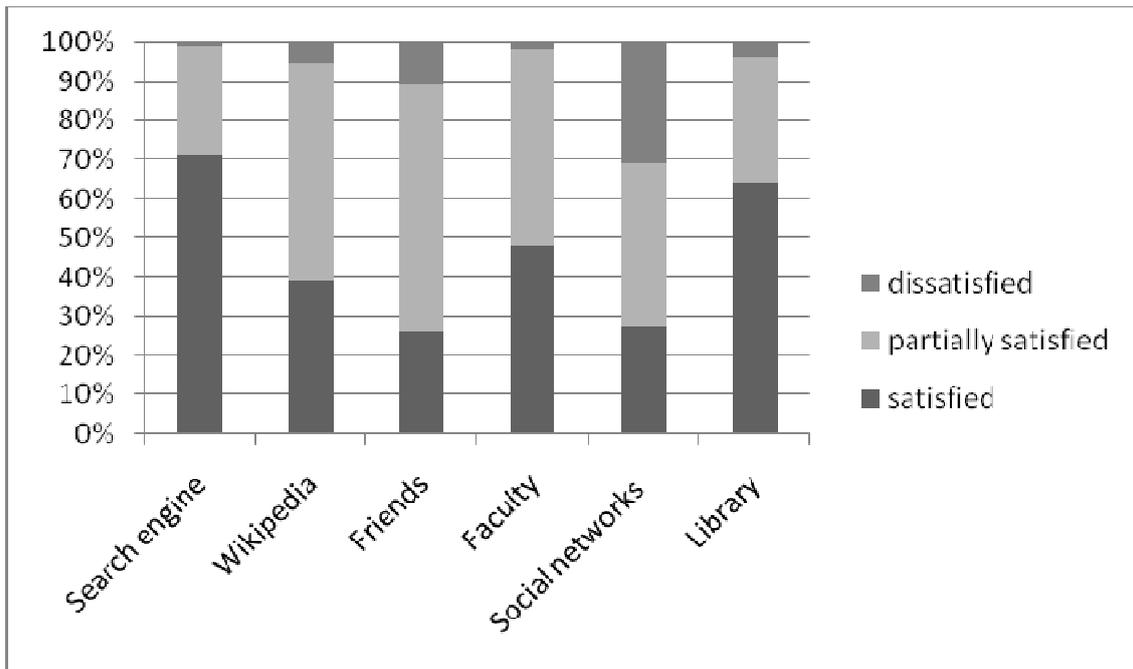


Figure 3. Distribution of students' satisfaction on knowledge sources for educational and academic tasks

The research allowed us to determine the share of students who do not use certain types of knowledge sources.

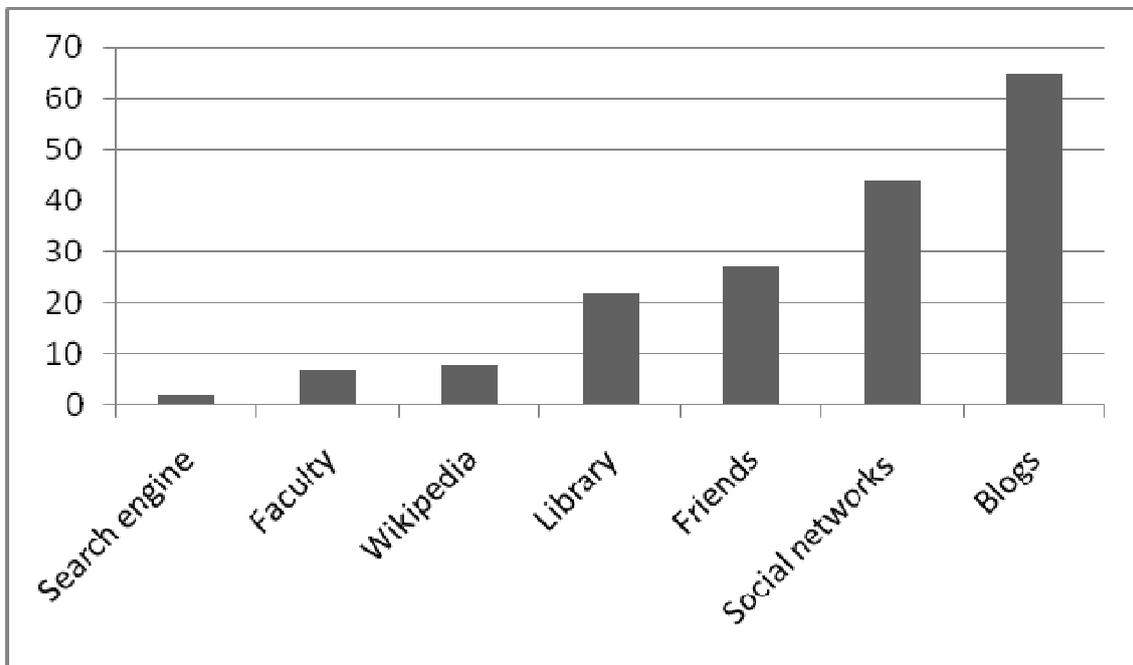


Figure 4. The percentage of students who do not use the knowledge sources for educational and academic tasks

The third group of questions was aimed at identifying ways to support students.

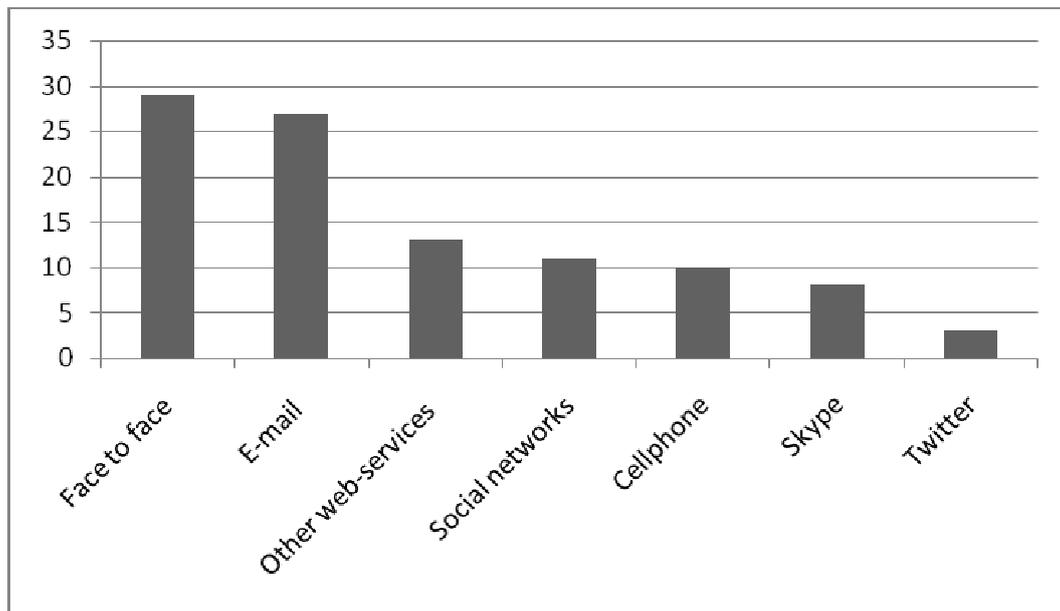


Figure 5. Students give preference to technological means of receiving tutorial support.

Faculty views on knowledge communication

During the research, 327 lecturers were asked to respond to questions about knowledge communication. Most of them (215 lecturers) represented universities from Moscow, with 112 lecturers from other regions of Russia. The main goal of the research was to investigate knowledge communication within the academic environment.

Our respondents were from different departments, with most coming from IT departments (55%). There were 42% from psychology departments. We have chosen these departments as the main areas for our research because they represented two different directions – technology and humanities branches.

We asked our respondents about means of getting references of information. There were no differences between technical and humanities lecturers. And there were no differences between Moscow and other regions of Russia.

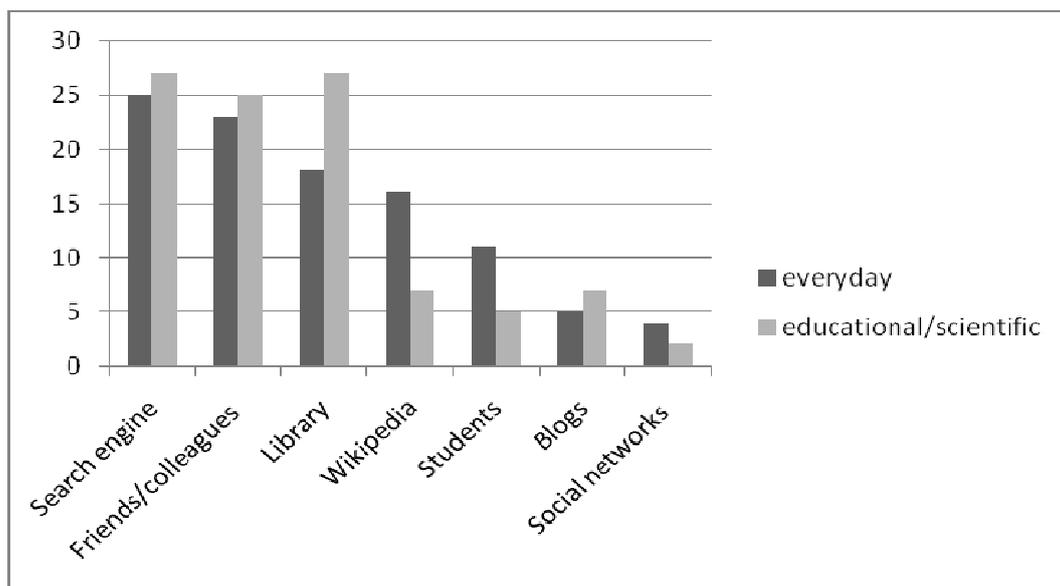


Figure 6. Faculty appropriate knowledge source for solving every day, educational and academic tasks %

We also asked about how they consulted with students. There were differences between Moscow lecturers and regional lecturers.

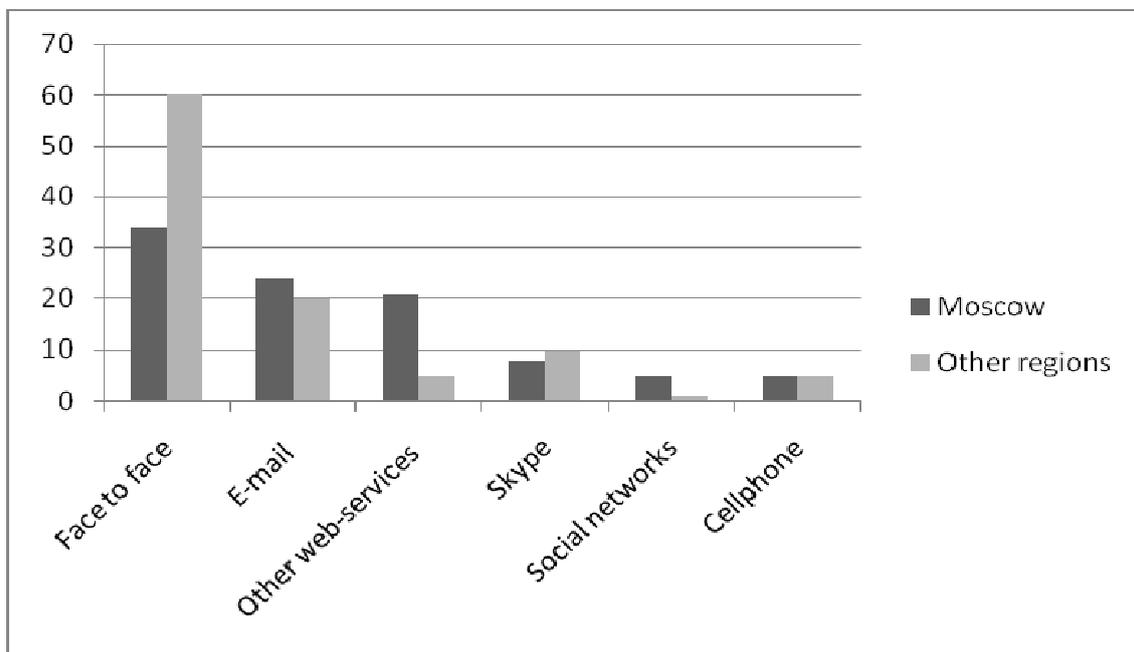


Figure 7. Lecturers give preference to technological means of providing tutorial support to students.

Conclusion

At the present time, it is hard to overestimate the role of information in social and economic development. Information technologies have a significant influence on the modern student. The student has sufficient ICT competencies to allow him to easily handle new devices and online services. A person who possesses ICT competencies can use information resources more effectively for his education and profession. But the results define a new problem in socialization during the educational process.

Face-to-face knowledge communication is being replaced by online resources. However, these resources do not completely satisfy students. There are two ways to overcome this problem. One is improve students' ICT competencies. But they are skilled enough in ICT. The second is to update IT that students prefer (search engines). Meanwhile these technologies are not aimed at educational and academic tasks at all. We see this problem as being neither technological aspect nor educational. This problem is in knowledge communication. Knowledge communication includes the IT opportunities that are popular in our time, but also psychological issues such as face-to-face communication and dialogue between faculty and students.

Bibliography

- SCONUL (2004) 'Learning Outcomes and Information Literacy' UK: SCONUL.
- UNESCO (2007) 'Understanding Information Literacy' Primer Edited by the Information Society Division, Communication and Information. Sector Paris: UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001570/157020E.pdf>
- Tikhomirova, N.; Tikhomirov V. ed. (2012) 'Russia on the Way to Smart Society' Moscow, IDO press.
- Urintsov A.I., (2003) 'Three-level logic architecture in a distributed economic information system as an element in prompt economic adaptation' Automatic documentation and mathematical linguistics Vol.37, No.3, New York, Allerton Press, Inc.

Pavlekovskaya, I.V. (2007) 'The use of social network analysis in modeling the organizational processes of information and knowledge circulation' Automatic documentation and mathematical linguistics Vol.41, No.2, New York, Allerton Press, Inc.

Authors' Information



Natalia Dneprovskaya – PhD, associate professor and head of knowledge management department of Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics (MESI) Nezhinskayastr 7, Moscow, 119501 Russia.; e-mail: ndneprovskaya@mesi.ru

Major Fields of Scientific Research: academic knowledge management, online courses design and E-learning development.



Irina Koretskaya – PhD, associate professor of Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics (MESI) Nezhinskayastr 7, Moscow, 119501 Russia.; e-mail: ikoretskay@mail.ru

Major Fields of Scientific Research: problems in modern education, knowledge communication, influence IT in modern society



Vladimir Dik - Professor, D.Sc. professor of Moscow University for Industry and Finance Synergy Izmailovky val 2, bld.1, Moscow, 105318 Russia.; e-mail: vdik@mail.ru

Major Fields of Scientific Research: business performance management, problems in modern education, IT management, e-commerce

SPECIFICITY OF USING PATENT INFORMATION IN DEVELOPING INFORMATION SOCIETY IN RUSSIA

Natalia Kameneva, Sergey Lebedev, Arkadiy Urinstov

Abstract: *Article is dedicated to issues of forming information society in Russia nowadays.*

The main characteristics and challenges of modern information society are described. The development of the information systems is aimed at the control of the Russian economy. It is closely connected with the changes in the various fields of these systems' application. The transition to a civilized market economy is characterized with the changes at both: at the macroeconomic level, i.e. in the Russian economy as a whole, and at the microeconomic level, i.e. in the enterprises, organizations and institutions. Summing up all of the above, we can observe the emergence of fundamentally new economic concepts, objects, business entities, changing ranges of goods and services. On these circumstances, information systems are subject to radical changes to support economic activities.

The rapid growth and differentiation of the demand for all kinds of information, including scientific, technical, economic, financial and commercial data, as well as increasing demand for the information content and the forms of its presentation, are the dominant incentive for the development of information systems to exchange electronic data. Thanks to scientific and technological achievements and innovative process, we can see and apply new hardware and software. So-called information revolution as a consequence of scientific and technological progress of recent decades can be characterized by the emergence of the network economy and the development of the information society. International communication and implementation of information technology in the production and management processes, integration of global information networks provided the emergence of new management models aimed at the cooperation processes of economic entities operating on the basis of a global network of business interactions.

The importance of the use of patent information in developing and manufacturing innovative high-tech products and services is also stressed in this paper. The method of complex search and use of patent information is presented in the article. The technique of the work with global patent information is based on patent search on patent databases of international patent organizations and Rospatent.

Patent information, contained in the world patent databases, allows the organization to solve the basic problem of innovative activity: to determine the existing state of the art and the leading direction of innovations, to create technological innovations on the basis of the achieved technical level and to register the enterprise's ownership on new invention and innovations.

In the article the methods of conducting patent research to determine the world state of art through the use of patent databases on the websites of the Federal Institute of Industrial Property (FIPS), the European Patent Office (EPO), the World Intellectual Property Organization (WIPO) is described.

The basic components of modern information resources of the network economy are outlined. Major Russian government programs defining development strategy in the fields of information society development and innovations – the State Programme "Information Society 2020" and The Strategy of Innovative Development of the Russian Federation for the period up to 2020 "Innovative Russia – 2020" – are reviewed in this paper.

This project has been funded with support from the European Commission during TEMPUS ECOMMIS (www.ecommis.eu).

Keywords: *Keywords: information society, network economy, informational resources, information technologies, innovative activity, patent information, scientific-and-engineering information, the world state of the art, research and development organizations*

Introduction

Nowadays, much attention is paid to the formation and the development of the information society in Russia. The term "information society" means a postindustrial society in which the production of information products dominates over the production of material values. Information society is a society of knowledge (including know-how), occupying the fundamental positions in all the sectors of the market economy, and the knowledge is a key factor in the development, a strategic resource, including the concentration of theoretical knowledge, information processing and analysis, intellectual capital, human intellectual abilities, people's skills, qualification and professionalism.

On enhancing the role of information in the society there were built many contemporary theories to explain the profound changes in the economic and social structures of developed countries. Information technologies have radically changed and continue to change our world. At present, without computer tools you cannot set up any modern business. An era of the information society is the one where content production occupies a dominant place. Information content can be easily distributed and it is available through using WWW, smart phones, various mobile devices, television, etc.

The necessary to respond quickly to rapidly changing economic situation and permanently changing external environment forces the companies to make regular adjustments in the existing control system for the purposes of minimizing their operating costs. These modifications lead to the necessity of the companies having available flexible tools that will ensure the rapid exchange of reliable information, so that the enterprises should adapt to new business requirements. Improving systems of any nature, including control systems economic objects, is characterized with translational evolutionary stages of development, resulting from constant occurrence and subsequent resolution of contradictions not only between the subject and the object of management, but also inside them. The development of business entities is influenced by two large groups of environmental factors: external and internal.

External factors generate contradictions arising from the interaction with the objects of the enterprise environment (banks, businesses, fiscal authorities, law enforcement agencies and others) and they can be referred to the areas reflecting these interactions (marketing, finance, sale and distributing the products, logistics, etc.). Internal factors generate a group of contradictions arising from the interaction of production sector (goods, works and services in a particular area) with the company administration and its human resource management. Inadequate control system response to external changes or changes related to the production development or lack of production process. All this will deepen and strengthen the contradiction, which can be overcome by means of changing managerial methods and techniques.

Business development, globalization of society and its increasingly spreading computerization result in the fact that each decade we face the problems which require urgent solutions. And the appearance of new appropriate computer instruments and appliances will be the solution to these problems.

The development of the information systems of controlling Russian economy is closely connected with the changes in the various fields of their application. Transition to civilized market economy is characterized with the

changes at both: at the macroeconomic level, i.e. in the economy as a whole, and at the microeconomic level, i.e. in the enterprises, organizations and institutions. Summing up all of the above, we can observe the emergence of fundamentally new economic concepts, objects, business entities, change in the range of goods and services. On these circumstances, information systems are subject to radical changes to support business.

The rapid growth and differentiation of demand for all kinds of information, including scientific, technical, economic, financial and commercial data, as well as increasing demands for information content and forms of its presentation, are the dominant incentive for the development of information systems to exchange electronic data. Thanks to scientific and technological achievements and innovative progress, we can see and apply new hardware and software; we can observe new approaches related to the design and use of electronic data interchange between business entities as a means of decision support systems and execution control systems. All these novelties are considered necessary and sufficient conditions for survival and profitability in an increasingly competitive environment.

So-called information revolution as a consequence of scientific and technological progress of recent decades can be characterized by the emergence of the network economy and the development of the information society. International communication and implementation of information technologies in the production and management processes, integration of global information networks provided the emergence of new management models aimed at the cooperation processes of economic entities operating on the basis of a global network of business interactions.

As a result of the development of a global process of society computerization the formation of a new highly automated information space has started. The most important components of the information space in Russia are the following: the national system of scientific and technical information; scientific and technical potential; domestic and foreign documentary sources of information; reference and information resources; automated information funds and libraries of scientific and technical information; the information needs of scientists and availability of the main types of information for different specialists, scientists and experts; legislative, regulatory and methodical documents for scientific information activity, the technologies of collection, processing, storage, retrieval and transmission of information, information network technologies and the market of information products and services.

Analysis of trends in information society proves that the network economy will dominate the post-industrial society, opening up new possibilities in the development of the civilization.

In Russia the network economy is gaining its strength, because there is a mass market of information services.

This market includes distance learning, numerous information services, making payments, tickets, insurance, billing, paying utilities, e-commerce, etc.

One promising direction, which ensures equitable development of our country's entrance into the global information market, is a further development of the national system of patent information and its further inclusion in the global patent system in compliance with all current relevant international regulations and standards. At present Rospatent has already implemented and actively uses modern information technologies, which provide not only the formation of full-text databases of patent information, but also efficient search of the patent information on different attributes.

Discussion and Results of Research

In Russia, in October 2010 the State Programme "Information Society 2020" was developed [1]. In this program the emphasis was made not only on the information media, but also on the possibility of delivery of the

information with the help of these instruments. The purpose of this state program is to ensure the country's technological breakthrough in the use of information. Under the state program primary objectives of electronic government in the Russian Federation are as follows:

1. Ensuring a single information space;
2. Providing a safe and automated access to information;
3. Rapid response to the growing needs of individuals and organizations;
4. Improving the efficiency of staff in ministries and departments;
5. Supporting the implementation of the resolutions and decisions of the government;
6. Provision of reliable and user-friendly interface for collaborative work;
7. Ensuring the security and confidentiality of information;
8. Minimizing overhead.

Development of information society creates the conditions for innovation processes of globalization, but so far these processes have remained local in essence.

The Strategy of Innovative Development of the Russian Federation for the period up to 2020 "Innovative Russia – 2020" (Ministry of Economic Development Project Government Decree № 2227-p) was adopted by the Russian government in December 2011. The purpose of this strategy is to provide the population with the high level of wealth and to strengthen the country's geopolitical role. The only way to achieve these goals is to transform the economic model into an innovative and socially - oriented one. According to this strategy quantitative economic indicators for 2020 are to be the following: the market share of high-tech products should reach 5-10%, a rise in the proportion of high-tech sector of GDP from 10.9 % to 17-20%, an increase of the innovative products in the manufacturing output by five – six times, the growth of the number of research and development organizations from 9.4 % to 40-50 % [2].

To ensure the growth of innovations and economic performance in these industrial sectors, or at least to keep them at a fixed level it is necessary to conduct scientific research and inventive activity in the industrial enterprises by developing technological innovations and through supporting, completing, replenishing, updating one of the most important intangible components of the business – patent resources: protective documents on inventions, industrial designs, utility models, trademarks etc.

Scientific-and-engineering information, contained in international patent funds, allows determining the world state of the art, to register and secure the exclusive patent rights to the innovations by the company. Patent information is characterized with laconicism and brevity of the technical solution statement is the claim; informative completeness as a claim of the invention includes the necessary and sufficient signs for implementing technical solution; determinacy as the signs entered into a claim of the invention doesn't allow any other interpretation.

Only with the help of patent information the technical level of industrial goods and the novelty of developed products and technologies can be surely established. As the main source of information provision of innovation, 70% of patent resources contain unique and precise information, which is not published in other sources [9]. **Figure 1** shows the scheme of obtaining patent information in Russia by means of using various Russian and international databases and abstract journals that can help to investigate the world state of art in a given technological field.

The main resources of patent information are described in detail in the sources [5, 8, 9, 10, 11, 12]. Using the above sources of patent information in Russia based on a variety of domestic and international databases and

referred publications, researchers and developers can define the overall level of development that means the world state of the art.

To handle this information the International Patent Classification (IPC) was established in 1971.

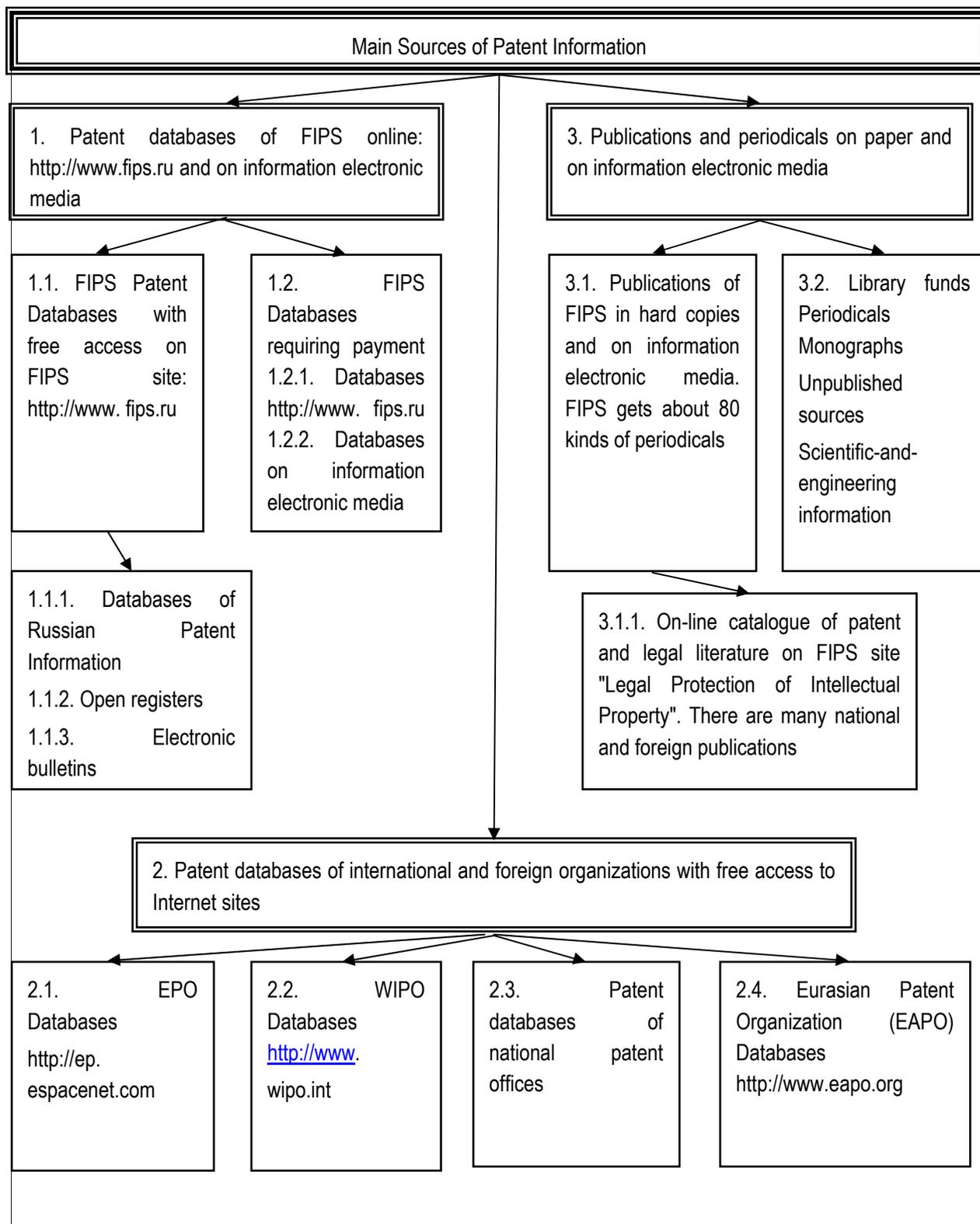


Figure 1. Main Sources of Patent Information

It provides for a hierarchical hand-built system of symbols for the classification of patents and utility models in a standardized international format according to the different areas of technology to which they pertain.

IPC has been continuously revised and updated due to new technological areas appearance. IPC is a mean of obtaining timely and accurate information. Learning at least one patent analog and not knowing a particular foreign language it is almost possible to determine the content of the patent, the key word in any foreign language and to select patent analog samples.

The complexity of the world patent information is accounted for its huge amount, of continuous renewability, the absence of unified world patent databases, many sources of information collection, language barriers, the diversity of patent resources structures and their search engines that result in problems of retrieving patent documents. All these factors stipulate high requirements for qualification of the specialists engaged in patent any activity.

By the IPC rubrics the data on the studied matter and on the countries of interests are quickly elicited.

Patent research is the investigation of the state of art and trends in developing technical objects, their patentability, patents' validity, competitiveness, based on patent and other scientific or legal information. Search on the definition of prior art or information retrieval should determine the currently attained level of development in a particular technological activity to prevent groundless costs on research and development of the inventions that are already known. There are the following search types: thematic-by using keywords and the IPC indices, nominal (corporate) - by the name and surname of the inventor, the applicant or patent owner; numeric – by the registration numbers of patent documents.

The department of Rospatent – Federal Institute of Industrial Property (in Russian: Federal Institute of Promyshlennyya Sobstvennost' or FIPS) provides protection of legal rights to intellectual property objects, examines applications for patent rights, grants protective documents and keeps public registers of the Russian Federation for inventions. Using the Rospatent information resources, any company conduct a patent search to determine the technical level in a given field of the technological innovations development.

Determining the required patent classification symbols can be done with the help of Alphabetical Subject Index (ASP) to the IPC and the IPC on the site of FIPS and WIPO. Thematic search on the selected keywords is conducted on the abstract of the invention, through selecting the relevant documents. The proposed method and algorithm for integrated search and use of patent information by the company to determine the state of art in the patent resources is illustrated in the diagram shown in **Figure 2**.

On the basis of principles of the IPC, we can conclude that it is an effective instrument for the orderly storage, a quick search of patent documents and determine the state of the art organization in their area of expertise in the development of technological innovations.

The implementation of the algorithm comes to the following procedure (see Figure 2):

1. Analysis of the external environment. Specification of requirements for technological innovation – new products, services, production processes and production methods, which should meet the criteria of novelty, focus on the demand and potential profitability for the enterprise.

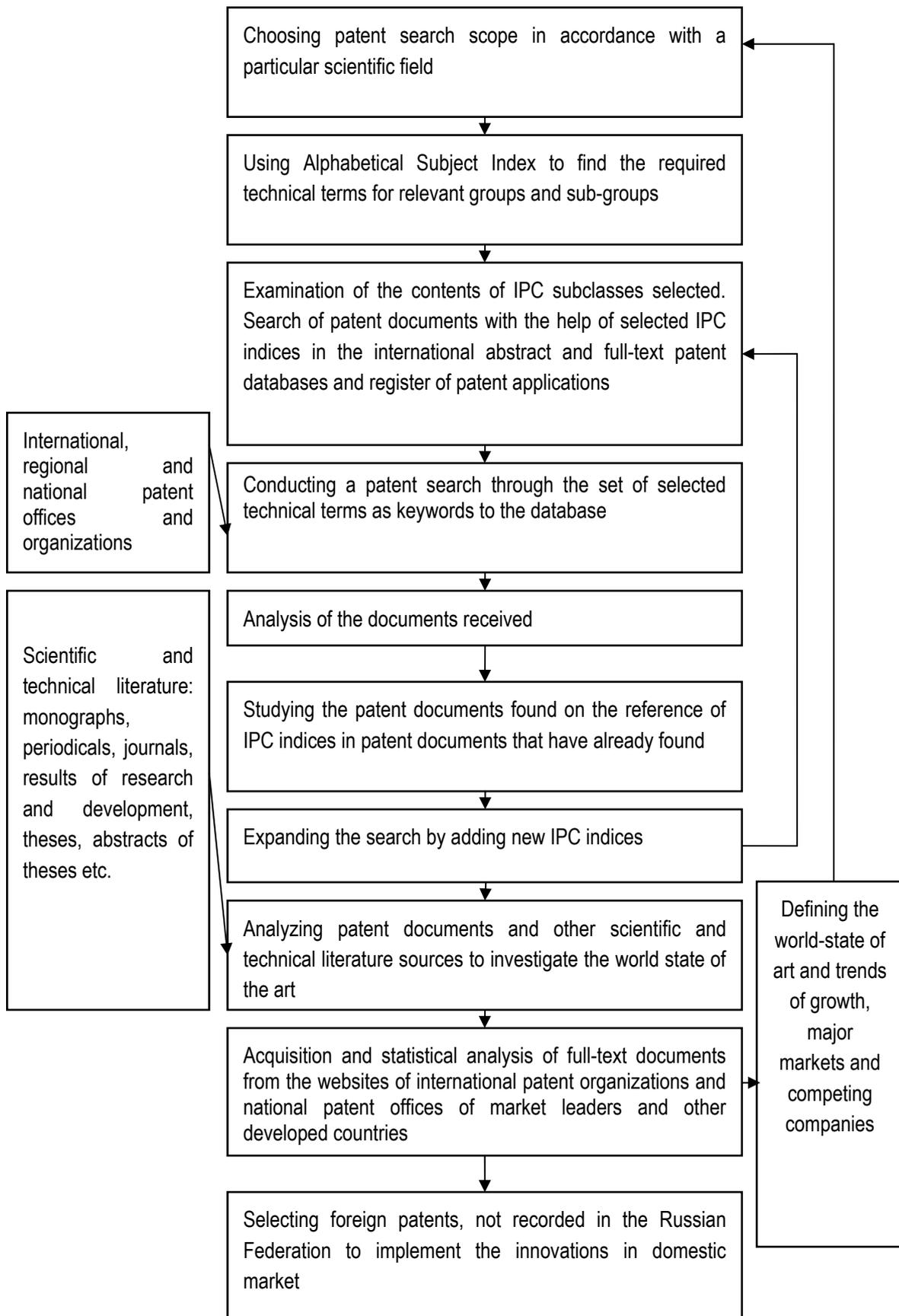


Figure 2. The method of complex search and use of patent information

2. Establish the subject of the search – the technical field, technical objects and special terms to define this technical field more broadly.

2.1. For the selection of terms related to the technical object, use the ASI to the IPC. With the ASI you are to find the group and the subdivision of the IPC. After selecting the division you are to find a suitable group, subgroup and the full classification index of the invention.

2.2. An alternative method of finding the right classification index is the search for full text and abstracts of patent documents using key words – selected technical terms. Conduct a statistical analysis of classification indices of documents found, select the most common indices of the IPC and include them in the search of subclasses.

3. Conduct the retrieval using the IPC indices and analysis of obtained documents.

4. Repeated search on related IPC rubrics in the links of patent documents already found, and obtaining search results.

5. Careful study of the description of the claims of patent documents.

6. A generalization of the results and assessment of the state of art.

If a patent search on the database of registered industrial property does not yield any results, it is necessary to continue retrieving databases of applications for the grant of patents. While investigating the technological activities of main competitors introducing new products, technology and services into the world market it is prerequisite to implement relevant patent search for industrial property objects in selected countries – developed countries and market leaders on the sites of their national patent offices, containing the largest number of inventions in appropriate languages.

Descriptions of the inventions and their brief pointer are contained in the database "Inventions of the World Countries" on optical disks and other electronic media. Database, created by Rospatent on the bases of these resources, contains more than six million patent documents. Search engine of Russian Internet segment esp@cenet provides access from Rospatent site to the sixty million European Patent Office documents from 76 countries worldwide. The state of art can also be obtained through examining printed scientific and technical literature [8, 9]. With the help of IPC one can quickly find the patent materials on the topic and the country of someone's interest. Using of Rospatent information search engine on the site <http://www1.fips.ru> it is possible to retrieve and review the abstracts and the full-text patent documents in the Russian and the English languages. The databases and search engine structures stipulates the search on text fields, numbers and dates.

Conclusion

The economy of any country is becoming increasingly dependent not only on exports and imports of goods and services, but also on the inflow or outflow of the financial capitals. Development of transnational corporations accelerates the worldwide distribution of new production and management technologies. Contemporary technologies appear in the highly industrialized countries where in highly competitive environment the technologies are continuously updated and the markets gets more and more new products with improved characteristics. Recently introduced technologies quickly become obsolete not only in quality but also in terms of price, so only constant adaptation to market changes, the use of the latest achievements of science and technology allows the subjects of the economy to ensure their sustainable existence and development.

It is well known, that the characteristic features of the information society development are:

1. Settling the problem of information crisis;
2. Priority of the information resource compared to other types of resources;

3. The emergence of the information economy;
4. The global nature of the information technologies distribution;
5. Automating the formation of collective knowledge;
6. The availability of free access of any person to the collective knowledge through the application of information technologies;
7. An increase the proportion of self-employment in social production through the adoption of network technologies;
8. New opportunities off-line learning and its individualization, and on-line or distant learning.

All the above suggests that in the nearest future economic entities will have to constantly monitor and quickly adjust its activities to the formation and development of the information society to provide adaptability of the economic subject to permanent changes in the business. It is already noticeable, that those companies, which pursue sound marketing and pricing policies, constantly introduce different innovations - new products, technologies, customer service forms, forms of work organization, production and management, etc. These processes are most relevant to economic subjects related with high-tech solutions and productions.

In terms of financial instability, stiff competition, declining profitability of production operations and other factors, that characterize modern universal variability in business, economic entities have to be able to quickly adapt to these changes. Abundance of significant organizational factors and trivial situations makes problematic natural resolution of the problems. Modern markets, technologies, consumer demands are changing so rapidly that in these conditions the control mechanism, which is acting on the old, largely bureaucratic foundations, has already lost its ability to control efficiency adequately. The management cannot provide the necessary continuity to adjust production, technology, marketing and market policy to produce and promote the best-selling competitive products.

An information system can be regarded as a model enterprise in economic terms, the restructuring of the management system, redesign of business reorganization of material, financial and information flows, aimed at simplifying business processes in economic subjects, their organizational structure, the redistribution and minimization of resources, reducing the terms to meet the customers' needs, improving the quality of the customers' services are required separate consideration. Automation of business processes within the current information system only leads to their acceleration but it cannot ensure that multiple efficiency improvements that need in a changing business environment. Among these changes are unstable economic conditions, changes in market segments, development of high-tech technology and manufacture etc.

We are interested in the information system, which can provide support for the transformation of the control system, consisting of redesigning existing business processes and creating new management to improve efficiency. We do not consider the system, providing a better automation for existing business processes with all their defects. The term "redesign" or "reengineering" should be understood to change the existing logic links between the various components of the system control and integration of separate business processes. This ensures an optimal distribution and elimination of unnecessary connections and functions performed in accordance with the existing organizational structure of management, as well as the introduction of new processes associated with the emergence of adaptive decisions based on information technologies, what allows radically changing the basic rules for the subject of the economy or economic entities.

In the process of transformation of the system restoring the integrity of management control processes is achieved. As a result several working procedures will be combined into one, i.e. at each workplace, and the

employees will perform various simple tasks. Operating procedures are put together into larger and more complex one, and consequently, there is horizontal compression of the process.

Ongoing validation and harmonization of control actions are not directly generate income and do not produce values, so the aim of re-organization and re-engineering is to minimize the audit control actions and approvals to economically viable by reducing the level of external contact points. As we stated above, the business processes of the subject of the economy saturated with similar stages, the only purpose of which is monitor compliance with the prescribed rules. Based on restructuring management system of a particular area, instead of checks on each of the available jobs, redesigned process combines these tasks and performs verification and control actions in a certain mode, which reduces the time and the cost of performing the process. This will ensure a more efficient distribution of work between the boundaries of the units that will increase the efficiency of the whole process.

The level of development of adaptive decisions based on information technologies allows the use of modern information systems such as instrumentation. And since we can discuss the proportional relationship between the information system of the economic subject and how business is organized in this economic subject, the information system should be considered as follows. On the one hand - as the basis or the key that provides the subject of the economy to adapt to new business requirements, providing support for the transferring the existing control system to the desired state, as appropriate, the transformation of business processes of economic subjects. On the other hand - as a function of business development and a means to support economic subjects.

For these purposes, more suitable are support system formation, and control the execution of decisions because they belong to a class of information systems, which are to the sets of tools that support decision-making process.

Russia's entrance into the international information society necessitates the development of the information sector of society, which is an integral part of financial, commercial, scientific, technical and patent information. Patent information can be used not only to determine the achieved level of technology and the world state of the art, but also to develop technological innovation based on this level. Patent information is also indispensable for the analysis of the competitive activities of the companies in the market their areas of interest, identifying market leaders with their brands, monitoring the commercial activities of the firms, as well as for conducting various marketing research.

Today only about 9% percent of all Russian enterprises and organizations develop technological innovations that mean, they can be called research and development organizations [3].

Nevertheless, it should be noted that recently in Russia a stable attitude to the information as a valuable resource has already formed.

The recent intellectualization of the domestic economy, the development of innovative business and integration Russian economy into the world economy sharply increased the demand for patent information and documentation concentrated at national, public scientific and technical libraries and other patent information centers. Organization of the work of patent departments of the library and other information centers is to meet new requirements and modern patent policy is changing the strategy and tactics of modern management according to relevant and important information resource, including contemporary patent information.

Patent information has several advantages compared with other types of scientific and technical information: it is characterized by novelty, uniqueness, efficiency, reliability, and versatility, structuring, ordering, what greatly facilitates the procedure for working with her. Currently, there is a transition to an interactive or on-line way of representing objects of industrial property in various international and national organizations and patent offices. Due to lack of a unified date base of patent information it is strongly recommended to select the most significant patent databases on the websites of national and international patent offices and organizations, the integrated

use of a variety of domestic, foreign and international databases, differ in structure and the search system options. Professional knowledge of technology with patent information can dramatically reduce the company's costs on development and innovations, as well as possible risks.

Patent data bases are needed for scientific research, development and innovation strategy adjustments and scientific-technical policy of the organization: the development of technical innovations and their registration, application for receiving patents documents, familiarizing with domestic and foreign experience in the field of intellectual activity, identification of prospects for the acquisition of industrial property rights and their competitiveness, market promotion of new technical objects, facilities and equipment and insurance of their patent clearance, novelty and non-infringement.

Patents are the first publication that may indicate the possible marketing plan of the competitor. In case of conducting market research and monitoring the emergence of new technologies and manufacturers, patent resources are the most complete and reliable source of information. Analysis of patent documents and trademarks allows researching the external environment: to identify competitors; to determine the main directions of their activity; find out what new markets and the country the competing companies are going to come out with new technologies, goods and services.

Bibliography

State Programme of the Russian Federation "Information Society (2011 - 2020 years)" (approved by the Federal Government on October 20, 2010 № 1815-p decree)

Strategy of Innovative Development of the Russian Federation for the period up to 2020 "Innovative Russia – 2020" (adopted 8th December 2011 by the Russian Government Regulation NQ 2227-p). http://www.mii.ru/docs/rf/strateg_innov_2020.pdf.

Russia in Figures. 2013: Statistical Handbook/Rosstat. Moscow: Rosstat, 202.

Innovative Development: Economy, Intellectual Resources, Knowledge Management / ed. B.Z. Milner (2013). Moscow: INFRA-M.

Kameneva N.A. (2009). Informatsionnye resursy innovatsionnoy deyatel'nosti [Information provision of innovative activity] RISK: *resursy, informatsia, snabzhenie, konkurentsia* [RISK: *Resources, information, supply, competition*]. 2, 118-122.

Seletkov S.N., Dneprovskaya N.V. (2011). Information and Knowledge Management in the Company: Textbook. Moscow: Infra-M.

Pavlekovskaya, I.V. (2007) 'The use of social network analysis in modeling the organizational processes of information and knowledge circulation' Automatic documentation and mathematical linguistics Vol.41, No.2, New York, Allerton Press, Inc.

<http://worldwide.espacenet.com/>

<http://ru.espacenet.com/>

<http://www.eapo.org/en/>

<http://www1.fips.ru>

<http://www.wipo.int/portal/en/>

Authors' Information



Urintsov Arkadiy Ilich – Professor, Doctor of Science, the Head of the Department of Knowledge Management and Information Technologies Management at the Institute of Computer Technologies of Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics (MESI). Dr. Urintsov is a member of Coordinating Council for Information Society Development and Electronic Government of Komi Republic, the Russian Federation. Dr. Urintsov is the author of more than 300 scientific papers and practical textbooks and publications dedicated to the problems of complex business automation, instrumental methods of economic systems adaptation and implementation, decision support systems and execution control systems as the tools for the business effectiveness management, knowledge management systems and IT audit. Among Dr. Urintsov's publications there are about 200 scientific articles, 8 monographs, including 2 monographs approved by the Russian Ministry of Education and Science, and also 15 textbooks and practical manuals recommended Russian Association for Education as a methodical tutorial. Mailing address: 119501, Russia, Moscow city, Nezhinskaya st. 7;

e-mail: AUrintsoff@mesi.ru

Major Fields of Scientific Research: Computer science, computer technology, computer information systems, information society development, global education, business effectiveness management, knowledge management systems



Kameneva Natalia Alexandrovna – PhD, Associate Professor of the Department of Foreign Languages, Institute of Law of Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics. The author of five published textbooks and practical manuals, two monographs, more than forty scientific articles. Mailing address: 119501, Russia, Moscow city, Nezhinskaya st. 7;

e-mail: NKameneva@mesi.ru

Major Fields of Scientific Research: Information technologies, Information society development, Information resources, Innovative economy, Linguistics, Foreign languages teaching



Lebedev Sergey Arkadyevich – PhD, the Dean, Institute of Computer Technologies, Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics, mailing address: 119501, Russia, Moscow city, Nezhinskaya st. 7; e-mail: salebedev@mesi.ru

Major Fields of Scientific Research: Computer science, computer technology, computer information systems, information society development, global education, standardization of types of professional activity

TABLE OF CONTENTS

Прямая задача синтеза адаптивных логических сетей	
Владимир Опанасенко, Сергей Крывый	3
Многокритериальная оценка проектов космической деятельности	
Альберт Воронин	14
Комплексный подход к исследованию фрактальных временных рядов	
Людмила Кириченко, Лариса Чалая	22
Lossless-метод сжатия томографических данных	
Сергей Удовенко, Анатолий Шамраев, Елена Шамраева	29
Хронологическое распределение рукописей выставки „Сияние Византии” (София, 22-27 августа 2011 г.)	
Йордан Табов, Галина Панайотова	33
Main Objectives of the TEMPUS Joint Project Curricula Development "ECOMMIS"	
Arnold Sterenharz.....	40
Tempus Project Ecommis роль Electronic Business Office в инновационном развитии потенциала высшего учебного заведения	
Михайлова М.В., Ваулина К.В., Белькова Е.А., Деркачева М.С.	43
Оценка степени готовности Украины к развитию информационного общества	
Наталья Меджибовская.....	50
Individual Educational Direction as the Main Educational Tool in the Information Society	
Vladimir Dik, Arkadiy Urintsov, Irina Pavlekovskaya.....	70
Research into Knowledge Communication within the Academic Environment	
Natalia Dneprovskaya, Irina Koretskaya, Vladimir Dik.....	78
Specificity of Using Patent Information in Developing Information Society in Russia	
Natalia Kameneva, Sergey Lebedev, Arkadiy Urinstov	88
Table of content	100