

УДК 065.12

Колеснікова К.В., к.т.н., доц.,**Негрі А.О.**, аспірант,

кафедра інформаційних технологій проектування у машинобудуванні,

Ткачук С.В., викладач вищої категорії,

Новокаховський політехнічний коледж ОНПУ

КОГНІТИВНИЙ АНАЛІЗ І МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ

К.В. Колеснікова, А.О. Негрі, С.В. Ткачук. Когнітивний аналіз і моделювання складних процесів для формуванні професійних компетенцій. Розроблено когнітивна карта проекту створення програмного забезпечення на основі основних галузей знань. Запропоновано метод когнітивного моделювання складних проектних процесів за допомогою однорідних марковських ланцюгів з дискретними станами і часом.

Ключові слова: проекти, когнітивні карти, моделювання, ланцюга Маркова.

Е.В. Колесникова, А.А. Негри, С.В. Ткачук. Когнитивный анализ и моделирование сложных процессов для формирования профессиональных компетенций. Разработана когнитивная карта проекта создания программного обеспечения на основе основных областей знаний. Предложен метод когнитивного моделирования сложных проектных процессов с помощью однородных марковских цепей с дискретными состояниями и временем.

Ключевые слова: проекты, когнитивные карты, моделирование, цепи Маркова.

E.V. Kolesnikova, A.A. Negri, S.V. Tkachuk. Cognitive analysis and model complex processes for the formation of professional kompetentsy. Developed a cognitive map of the project to create software based on the main areas of expertise. We propose a method of cognitive modeling of complex design processes using homogeneous Markov chains with discrete states and time.

Keywords: projects, cognitive maps, simulation, Markov chains.

Введение. Компетентного специалиста отличает критическое мышление, способность среди множества решений выбрать оптимальное, аргументировано опровергать ложные решения. Компетентность предполагает постоянное обновление знаний и умений, владение новой информацией для успешного решения профессиональных задач в условиях изменяющегося внешнего окружения [1, 2]. Иными словами, «компетентность – это способность к актуальному выполнению деятельности» как самостоятельно, так и в составе команды проекта [3]. Ориентация на подготовку таких специалистов предопределяет усовершенствование методов и моделей обучения. Изменения в подходах к обучению состоят в том, что необходимо перейти от застывших схем накопления знаний к обучению деятельности в изменяющихся условиях социума и производства. Когнитивный анализ и моделирование сложных ситуаций позволяют разрешить указанное противоречие между требованиями к уровню компетентности выпускников высших учебных заведений и методами и

Модельми навчання [4, 5] Ткачук, 2013

Постановка проблеми. Сложности управления проектами в организационно-технических системах обусловлены рядом особенностей:

- наличием множества факторов и их взаимосвязанностью, что не позволяет выделить и детально исследовать отдельные элементы системы, поэтому все происходящие в них явления должны рассматриваться в совокупности;
- отсутствием достаточной информации о динамике процессов, что вынуждает переходить к качественному анализу таких процессов;
- турбулентностью окружения и изменчивостью характера процессов во времени.

Подобные проекты из-за указанных особенностей называются *слабоструктурированными системами*. Множество факторов системы вплетено в паутину, изменяющихся во времени причин и следствий. Увидеть и осознать логику развития событий в такой многофакторной системе достаточно сложно. В то же время в практической деятельности постоянно приходится принимать решения о том, что нужно сделать (на какие факторы повлиять) для улучшения состояния проекта, что будет с ситуацией через такое-то время, если ничего не предпринимать, какие из возможных действий будут эффективнее для достижения поставленной цели и пр. [4]. Процедура принятия решений может основываться на когнитивном (познавательном) анализе и моделировании сложных процессов [6 ... 9].

Целью публикации состоит в разработке рекомендаций по применению когнитивного анализа и моделированию сложных процессов в образовательном процессе для формирования компетенций будущих специалистов.

Анализ предыдущих публикаций. Исходным понятием в когнитивном моделировании сложных процессов является понятие когнитивной карты, которая представляет собой ориентированный взвешенный граф, в котором:

- вершины соответствуют базисным факторам (состояниям) проекта, которые могут быть верифицированы с помощью технологии data mining, позволяющей отбросить избыточные факторы, слабо связанные с ядром базисных факторов [6];
- непосредственные связи между факторами отображают причинно-следственные цепочки, по которым распространяются влияния некоторого фактора на другие факторы - считается, что факторы, входящие в условие “если..., то...”, влияют на факторы следствия всей цепочки, причем это влияние может быть либо усиливающим (положительным), либо тормозящим (отрицательным), либо переменного знака в зависимости от возможных дополнительных условий.

Когнитивная карта отображает лишь структуру связей между факторами. В ней не отражается сущность воздействия, а также динамика изменения влияний в зависимости от изменения ситуации или изменения во времени самих факторов. Отображение этих особенностей, отображенной в когнитивной карте, возможно на следующем уровне структуризации информации в когнитивной модели [7]. На этом уровне каждая связь между факторами может быть раскрыта до соответствующего уравнения, которое содержать как количественные (измеряемые) переменные, так и качественные переменные. При этом количе-

ственные переменные входят естественным образом в виде их численных значений. Каждой качественной переменной ставится в соответствие совокупность лингвистических переменных, отображающих различные состояния этой переменной (например, функциональность программного продукта может быть “низкой”, “удовлетворительной”, “выше требований технического задания на проект”), а каждой лингвистической переменной соответствует определенный числовой эквивалент в шкале $[0,1]$, например, с использованием функции желательности Харрингтона [10]. По мере накопления знаний о процессах становится возможным более детально раскрывать характер связей между факторами [4]. Здесь существенную помощь может оказать использование процедур data mining.

В настоящем исследовании предлагается использовать для моделирования системы марковскую модель изменения состояний, которая позволяет отобразить в многовекторную сущность случайных процессов [11].

Построение когнитивной карты. Важным этапом когнитивного моделирования является построения когнитивной карты, которая представляет собой ориентированный граф, вершинами которого являются связанные факторы, а дугами – причинно-следственные связи между факторами [4, 6, 7]. При этом знак «+» означает положительную связь, а «-» соответствует отрицательной связи.

Рассмотрим построение когнитивной карты на примере управления проектом разработки программного обеспечения (ПО).

Наиболее распространенным подходом к разработке ПО настоящее время является версионирование, при котором последовательно выполняются этапы разработки и отладки программного кода, а оценка результата сводится к формуле «как получится». Такой подход, как правило, обеспечивает разработку ПО при приемлемых затратах и качестве, но этот процесс включает в себя множество случайных ошибок и проб, является «знанием команды» и держится на конкретных исполнителях [12, 16, 17].

Согласно SWEBOК 2004, разработка ПО включает в себя 10 основных областей знаний [13]:

1. Software requirements — программные требования.
2. Software design — дизайн (архитектура).
3. Software construction — конструирование программного обеспечения.
4. Software testing — тестирование.
5. Software maintenance — поддержка программного обеспечения.
6. Software configuration management — конфигурационное управление.
7. Software engineering management — управление в программной инженерии.
8. Software engineering process — процессы программной инженерии.
9. Software engineering tools and methods — инструменты и методы.
10. Software quality — качество программного обеспечения.

Когнитивная карта разработки программного обеспечения включает 10 вершин, соответствующих основным областям знаний (компетенциям, и связи между этими вершинами (рис. 1).

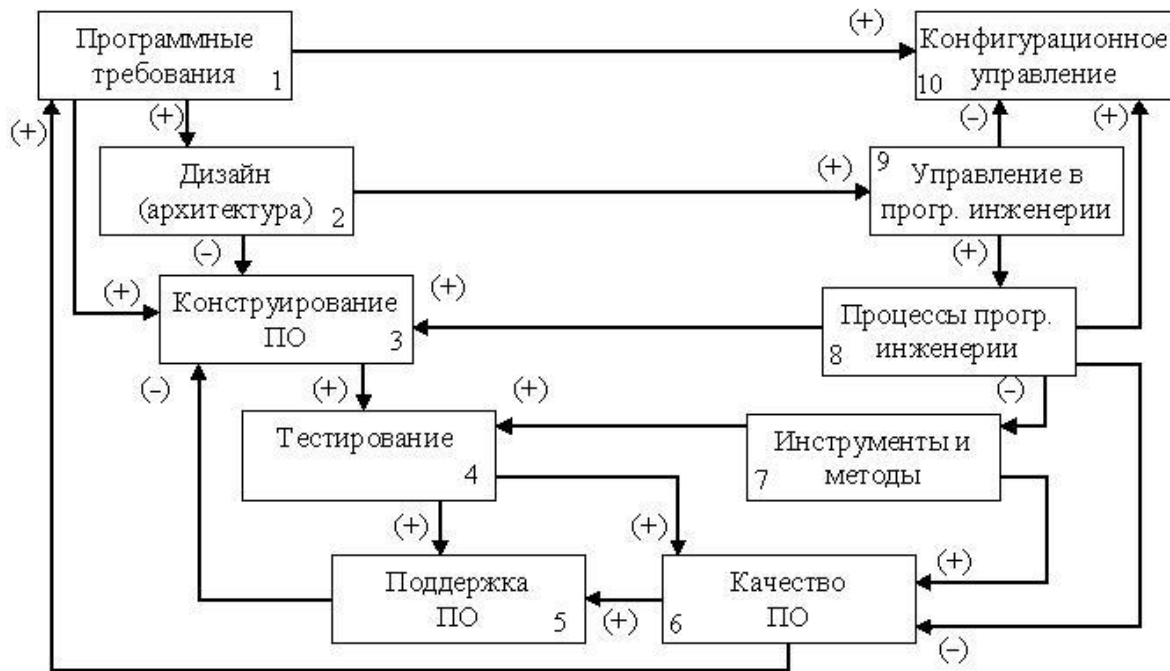


Рис. 1. Когнитивная карта разработки программного обеспечения

Фактически данная когнитивная карта разработки ПО отображает состояния системы и переходы между этими состояниями. Если принять, что сумма вероятностей всех состояний равна единице, а также то, что перехода из каждого состояния в другие состояния являются несовместными событиями, то такой граф может быть представлен в виде однородной марковской цепи с дискретными состояниями и дискретным временем [14, 15]. Матрица условных переходных вероятностей для этой марковской цепи будет иметь вид:

$\pi_{1.1}$	$\pi_{1.2}$	0	0	0	0	0	0	0	$\pi_{1.10}$
0	$\pi_{2.2}$	$\pi_{1.3}$	0	0	0	0	0	$\pi_{1.9}$	0
0	0	$\pi_{3.3}$	$\pi_{3.4}$	0	0	0	0	0	0
0	0	0	$\pi_{4.4}$	$\pi_{4.5}$	$\pi_{4.6}$	0	0	0	0
0	0	$\pi_{5.3}$	0	$\pi_{5.5}$		0	0	0	0
$\pi_{6.1}$	0	0	0	$\pi_{6.5}$	$\pi_{6.6}$	0	0	0	0
0	0	0	$\pi_{7.4}$	0	0	$\pi_{7.7}$	0	0	0
0	0	$\pi_{8.3}$	0	0	$\pi_{8.6}$	$\pi_{8.7}$	$\pi_{8.8}$	0	0
0	0	0	0	0	0	0	$\pi_{9.8}$	$\pi_{9.9}$	0
0	0	0	0	0	0	0	0	$\pi_{10.9}$	$\pi_{10.10}$

Значения переходных вероятностей $\pi_{i,j}$ определим экспертным методом.

Основной причиной большинства провалов программных проектов является именно применение неадекватных методов управления его разработкой. Классические методы управления перестают работать в случаях, когда структура и свойства управляемого объекта нам не известны и/или изменяются во времени. Эти подходы так же не помогут, если текущие свойства объекта не позволяют ему двигаться с требуемыми характеристиками. Если команда проекта не может обеспечить требуемую эффективность и поэтому постоянно

работает в режиме аврала, то это приводит не к росту производительности, а к уходу профессионалов из проекта [12].

На рис. 2 приведены результаты моделирования системы с помощью марковской цепи. Следует отметить, что по мере выполнения проекта степень ресурсоемкости отдельных процессов изменятся.

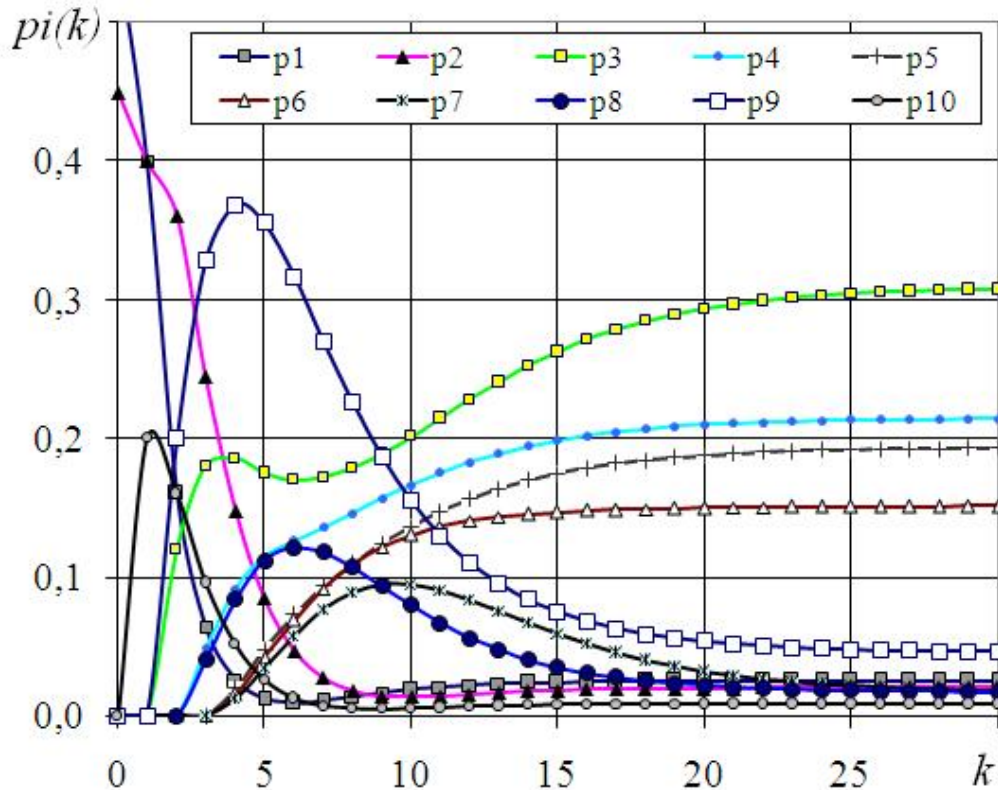


Рис.2. Изменение вероятности состояний процессов

Для данного уровня компетентности и организованности команды проекта, соответствующих совокупности значений переходных вероятностей, определяемых экспертным методом, можно сделать следующие выводы. Наибольшая вероятность состояния отвечает процессу 3 – «Конструирование ПО». Далее наиболее ресурсоемкими являются процессы 4 и 5. «Управление качеством ПО» также можно отнести к наиболее важным процессам – кривая 6.

Выводы. Применение когнитивных карт с последующим их отображением с помощью марковских цепей позволяет количественно представить ход проектных процессов, что является существенным условием компетентностного подхода при подготовке профессионалов.

СИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вайсман, В. А. Теория проектно-ориентированого управления: обоснование закона Бушуева С.Д. [Текст] / В. А. Вайсман, В. Д. Гогунський, С. В. Руденко // Наукові записки Міжнар. гуманіт. ун-ту. – Одеса : МГУ, 2009. – Вип. 16. – С. 9 – 13.
2. Гогунський, В. Д. Обоснование закона о конкурентных свойствах проектов [Текст] / В. Д. Гогунський, С. В. Руденко, П. А. Теслено // Управління розвитком складних систем. – Вип. 8. – Київ : КНУБА, 2012. – С. 14 – 16.

3. Морозов, В. В. Формування, управління та розвиток команди проекту (поведінкові компетенції) [Текст] : навч. посібн. / В.В. Морозов, А.М. Чередніченко, Т.І. Шпільова ; за ред. В.В. Морозова ; Ун-т економіки та права «КРОК». – К. : Таксон, 2009. – 464 с.
4. Максимов, В. И. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений [Электронный ресурс] / В. И. Максимов, Е. К. Корноушенко, С. В. Качаев. - Институт проблем управления РАН. - <http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/ВРА/092aa276c601a997c32568c0003ab839>.
5. Толмен, Э. Когнитивные карты у крыс и у человека [Электронный ресурс]. - Хрестоматия по истории психологии. Под ред. Гальперина П. Я., Ждан А. Н. - М. : Изд-во МГУ, 1980. - С. 63 - 69. - <http://www.psychology.ru/library/00060.shtml>
6. Кошкин, К.В. Когнитивные модели управления жилищно-коммунальным хозяйством как активной системой [Текст] / К.В. Кошкин, С.А. Макеев, Г.В. Фоменко // Управління розвитком складних систем - № 5. – К. : КНУБА, 2011. – С. 17 – 19.
7. Фарионова, Т. А. Когнитивное моделирование в проектировании композиционных материалов и покрытий [Текст] / Т. А. Фарионова, Ю. А. Казимиенко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 1/6 (49). – Харьков : Технол.центр, 2011. – С. 36 – 38.
8. Морозов В. В. Прийняття проектних рішень в управлінні проектами: навчальний посібник [Текст] / В. В. Морозов, Є. Д. Кузнецов. - К. : Університет економіки та права «КРОК», 2011. – 196 с
9. Бушуев, С. Д. Напрями дисертаційних наукових досліджень зі спеціальності «Управління проектами та програмами» [Текст] / С. Д. Бушуев, В. Д. Гогунський, К. В. Кошкін // Управління розвитком складних систем. – 2012. - № 12. – С. 5 – 7.
10. Адлер, Ю.П. Сравнение результатов построения обобщенного параметра оптимизации процесса с помощью функций Харрингтона и Тагути [Электронный ресурс] / Ю.П. Адлер, Г.В. Стасова // 17-й Ежегодный международный семинар «Непрерывное совершенствование деятельности организаций». – М. : МИСИС, 2012. – 12 с. - <http://www.mc.misis.ru/seminar/2012/reports/stasovaadler2012.pdf>.
11. Колесникова, Е.В. Разработка марковской модели состояний проектно управляемой организации [Текст] / Е.В. Колесникова, В.А. Вайсман, С.А. Величко // Суч. технології в машинобуд.: зб. наук. праць. – Вип. 7. – НТУ «ХП», 2012. – 342 с. — С. 217 – 223.
12. Колесникова, Е.В. Управление знаниями в IT-проектах [Текст] / Е.В. Колесникова, А.А. Негри // Вост.-Европ. журнал передовых технологий. – 2013. - 1/10 (61). – С. 213 – 215.
13. IEEE Std 1074-1995, IEEE Standard for Developing Software Life Cycle Processes.
14. Руденко, С.В. Ідентифікація марківської моделі управління медичними проектами [Текст] / С.В. Руденко, О.Г. Катуніна, К.В. Колеснікова // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві: зб. наук. праць. – Вип. 2. – Одеса : АО Бахва, 2013. – С. 243 – 249.
15. Process model of communication in projects using Markov chain / К.В. Kolesnikova, Е.В. Vlasenko, D.В. Lukyanov, Т.М. Olekh // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві: зб. наук. праць [текст]. – Вип. 2. – Одеса : АО Бахва, 2013. – С. 261– 269.
16. Лукьянов, Д. В. Шу-Ха-Ри или компетентность по-японски [Текст] / Д. В. Лукьянов, В. Д. Гогунский // Наук.-метод. семінар: „Шляхи реалізації кредитно-модульної системи організації навчального процесу ...”. – Вип. 6. — Одеса : Наука і техніка, 2012. — С. 117 — 121.
17. Колесніков, О. Є. Основні аспекти впровадження дистанційної освіти [Текст] / О. Є. Колесніков, В. Д. Гогунський // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. – Вип. 1(1). – 2012. – С. 34 – 41.