

*СОСТАВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ УРАВНЕНИЙ КОЛМОГОРОВА
ДЛЯ ГРАФА СОСТОЯНИЙ ПРОЦЕССА ВЫБОРА АЛЬТЕРНАТИВЫ
ПРИ ПОИСКОВОМ ИССЛЕДОВАНИИ*

О.Б. ПОПОВА

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2,
электронная почта: popova_ob@mail.ru*

Сегодня очень актуально производить исследование систем с целью получения их структурных и функциональных моделей, которые позволят качественно провести их объектно-ориентированное моделирование. Для процесса поискового исследования ещё не были получены эти модели. Поэтому целью этой научной работы стало составление графа состояний, получение, решение и анализ уравнений Колмогорова для процесса поискового исследования. Этот процесс был разбит на когнитивные этапы. Было принято, что все интенсивности когнитивных потоков равны. Это позволило решить полученную систему уравнений Колмогорова, получить данные для интервала интенсивности когнитивного потока (0; 1) – все вероятности когнитивных этапов, их сумма, погрешность в вычислениях, которые были занесены в таблицу. По этим данным был построен график, позволивший получить ряд полезных выводов. Половинный объём знаний о предметной области позволит получить простую интеллектуальную систему, повторяющую критический путь 1-2-3-4-5. Меньший объём знаний может использоваться в интеллектуальной системе с обучением, а больший объём – в интеллектуальной системе, которая использует работу над своими ошибками, проверяя на соответствии с ожидаемым результатом. Тогда интеллектуальная система, ведущая поисковые исследования должна обладать всем объёмом знаний, чтобы когнитивная сила была максимальна $\lambda=1$, тогда эффективность этой системы сравнится с эффективностью естественного интеллекта.

Ключевые слова: граф состояний, уравнения Колмогорова, когнитивная сила, интенсивность когнитивного потока, объём знаний.

Современные инструменты проектирования интеллектуальных информационных систем позволяют разработать систему любой сложности. Для этого необходимо получить соответствующие модели этой системы [1], чтобы её изучить и получить необходимую структурную, функциональную и так далее модели, которые позволят выбрать алгоритмы поиска решения в таких системах, представления метазнаний и способ логического вывода. Это особенно актуально для задачи полной автоматизации всего процесса поискового исследования, которая находится в стадии решения. Автором сделан ряд исследований и решений в данном направлении [2 – 14].

Для обоснования ряда решений, принятых автором сначала интуитивно, необходимо было провести исследование, которое позволило рассмотреть процесс поискового исследования, как систему со случайными когнитивными процессами. Это позволило учесть структурную и функциональную модель всего процесса. Предполагается, что граф состояний сможет отразить структуру всего когнитивного процесса, а интенсивности когнитивных потоков – его функциональную сторону.

Получим уравнения Колмогорова для процесса выбора наилучшей альтернативы, который используется в поисковом исследовании. Для этого будут использоваться потоки событий для сложного когнитивного процесса, который описан дедуктивной системой (см. рис. 1).

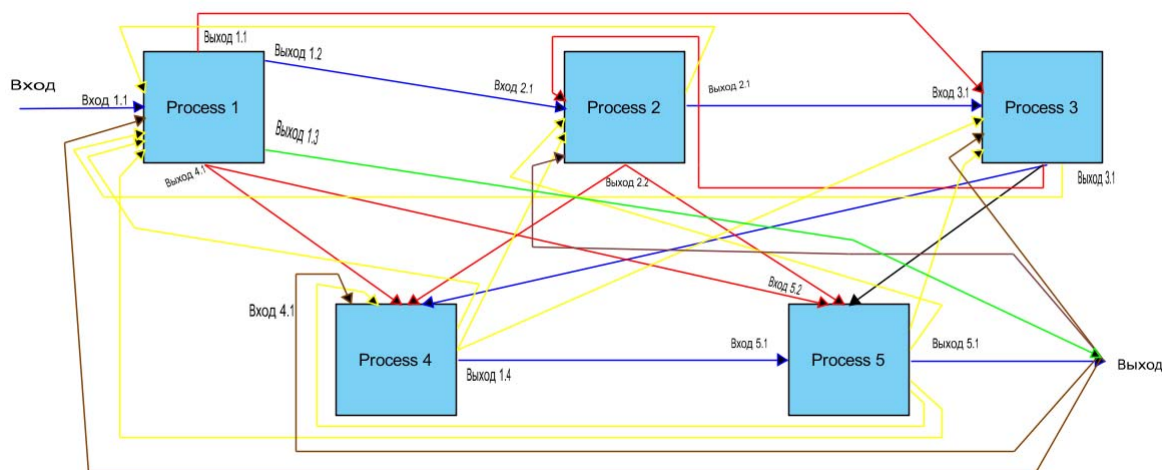


Рисунок 1 – Дедуктивная система процесса выбора наилучшей альтернативы.

Сформулируем задачу. Когнитивный процесс S состоит из пяти этапов, каждый из которых в случайный момент времени может быть хорошо выполнен и произойдет переход на другой когнитивный этап или выполнен не совсем удачно, после чего мгновенно начинается когнитивное исправление этого этапа или ряда других этапов. Время выполнения этих этапов не известно и случайно.

Состояния когнитивного процесса будут совпадать с когнитивными процессами в дедуктивной системе процесса выбора наилучшей альтернативы, которые перечислим ниже:

S_1 – литературно патентный обзор;

S_2 – изучение математических моделей;

S_3 – изучение методов оптимизации;

S_4 – сравнение методов оптимизации;

S_5 – выбор метода оптимизации.

Переходы когнитивного процесса из этапа в этап происходят практически мгновенно, в случайные моменты, когда завершится очередной когнитивный этап общего процесса.

Для анализа этих когнитивных процессов будем пользоваться графом состояний (рис. 2), где состояния системы – это окружности, а возможные переходы из состояния в состояние – это стрелки, соединяющие состояния.

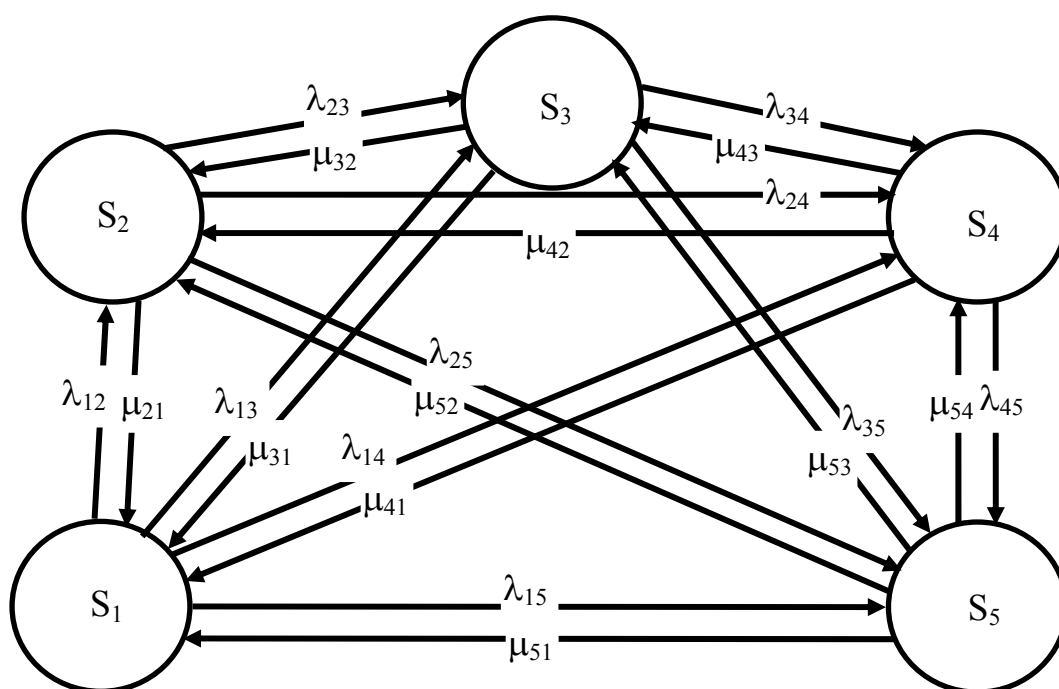


Рисунок 2 – Граф состояний процесса выбора альтернативы при поисковом исследовании.

Используя граф состояний (см. рис 2), получим все вероятности состояний $P_i(t)$ как функции времени, то есть составим и решим «уравнения Колмогорова – особого вида дифференциальные уравнения, в которых неизвестными функциями являются вероятности состояний» [15].

Используем общее правило составления уравнений Колмогорова – «в левой части каждого из них стоит производная вероятности данного состояния, тогда как в правой части – сумма произведений вероятностей всех состояний, <http://ntk.kubstu.ru/file/1165>

из которых идут стрелки в данное состояние, на интенсивности соответствующих потоков событий, минус суммарная интенсивность всех потоков, выводящих систему из данного состояния, умноженная на вероятность данного состояния» [15]:

$$\begin{cases} \frac{dP_1}{dt} = P_2\mu_{21} + P_3\mu_{31} + P_4\mu_{41} + P_5\mu_{51} - P_1(\lambda_{12} + \lambda_{13} + \lambda_{14} + \lambda_{15}) = 0; \\ \frac{dP_2}{dt} = P_1\lambda_{12} + P_3\mu_{32} + P_5\mu_{52} + P_4\mu_{42} - P_2(\mu_{21} + \lambda_{23} + \lambda_{24} + \lambda_{25}) = 0; \\ \frac{dP_3}{dt} = P_1\lambda_{13} + P_2\lambda_{23} + P_4\mu_{43} + P_5\mu_{53} - P_3(\mu_{31} + \mu_{32} + \lambda_{34} + \lambda_{35}) = 0; \\ \frac{dP_4}{dt} = P_1\lambda_{14} + P_2\lambda_{24} + P_3\lambda_{34} + P_5\mu_{54} - P_4(\mu_{41} + \mu_{42} + \mu_{43} + \lambda_{45}) = 0; \\ \frac{dP_5}{dt} = P_1\lambda_{15} + P_2\lambda_{25} + P_3\lambda_{35} + P_4\lambda_{45} - P_5(\mu_{54} + \mu_{51} + \mu_{52} + \mu_{53}) = 0; \\ P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 1. \end{cases} \quad (1)$$

Для решение системы уравнений (1) внесём следующие допущения. Интенсивности когнитивных потоков переводящих одно событие в другое будут равны. Так же и интенсивности когнитивных потоков, исправляющие событие или ряд событий будут равны.

$$\lambda_{12} = \lambda_{13} = \lambda_{14} = \lambda_{15} = \lambda_{23} = \lambda_{24} = \lambda_{25} = \lambda_{34} = \lambda_{35} = \lambda_{45} = \lambda \quad (2)$$

$$\mu_{21} = \mu_{31} = \mu_{41} = \mu_{51} = \mu_{32} = \mu_{42} = \mu_{52} = \mu_{43} = \mu_{53} = \mu_{54} = \mu \quad (3)$$

Если интенсивность когнитивного потока равна единице, то переход из одного события в другое будет произведён полностью без необходимости исправления события или ряда событий. Поэтому можно записать:

$$\mu = 1 - \lambda \quad (4)$$

Подставим уравнения (2) – (4) в систему уравнений (1) и получим следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} P_1 = \frac{1 - \lambda}{1 + 3\lambda}; \\ P_2 = \frac{5\lambda(1 - \lambda)}{(4 - 3\lambda)(3 - \lambda)}; \\ P_3 = \frac{5\lambda(1 - \lambda)}{(2 + \lambda)(3 - \lambda)}; \\ P_4 = \frac{5\lambda(1 - \lambda)}{(4 - 3\lambda)(3 - \lambda)}; \\ P_5 = \frac{\lambda}{4 - 3\lambda}. \end{cases} \quad (5)$$

Получим значения вероятностей состояний системы P_1, P_2, P_3, P_4 и P_5 , подставив в систему уравнений (5) значения интенсивности когнитивного потока λ в интервале (0; 1) с шагом 0,025 (см. таблица 1). Также проверим точность расчёта и полученную систему уравнений (5), найдя сумму этих вероятностей Σ и величину погрешности $\delta=1-\Sigma$ для значений λ из этого же интервала (см. таблицу 1).

Используем значения из таблицы 1 для построения графика зависимости вероятностей от величины интенсивности потока событий (см. рис. 3), что позволит произвести анализ процесса поискового исследования.

Таблица 1 – Значения вероятностей состояний системы P_1, P_2, P_3, P_4 и P_5 , зависящие от величины потока λ , сумма этих вероятностей Σ и величина погрешности $\delta=1-\Sigma$.

λ	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	Σ	δ
1	2	3	4	5	6	7	8
0,025	0,90698	0,010437	0,02023	0,010437	0,006369	0,95445	0,045549
0,05	0,82609	0,020911	0,039272	0,020911	0,012987	0,92017	0,079831
0,075	0,75510	0,031415	0,057152	0,031415	0,019868	0,89495	0,10505
0,1	0,69231	0,041938	0,073892	0,041938	0,027027	0,87710	0,122897
0,125	0,63636	0,052474	0,089514	0,052474	0,034483	0,86531	0,134692
0,15	0,58621	0,06301	0,104039	0,06301	0,042254	0,85852	0,141481
0,175	0,54098	0,073534	0,117486	0,073534	0,05036	0,85590	0,144103
0,2	0,50000	0,084034	0,12987	0,084034	0,058824	0,85676	0,143239
0,225	0,46269	0,094493	0,141209	0,094493	0,067669	0,86055	0,13945
0,25	0,42857	0,104895	0,151515	0,104895	0,076923	0,86680	0,1332
0,275	0,39726	0,115221	0,160803	0,115221	0,086614	0,87512	0,124882
0,3	0,36842	0,125448	0,169082	0,125448	0,096774	0,88517	0,114827
0,325	0,34177	0,135553	0,176364	0,135553	0,107438	0,89668	0,10332
0,35	0,31707	0,145507	0,182658	0,145507	0,118644	0,90939	0,090611
0,375	0,29412	0,15528	0,18797	0,15528	0,130435	0,92308	0,076919
0,4	0,27273	0,164835	0,192308	0,164835	0,142857	0,93756	0,062438
0,425	0,25275	0,174134	0,195676	0,174134	0,155963	0,95265	0,047346
0,45	0,23404	0,18313	0,198079	0,18313	0,169811	0,96819	0,031807
0,475	0,21649	0,191772	0,19952	0,191772	0,184466	0,98402	0,015976
0,5	0,20000	0,2	0,2	0,2	0,2	1,00000	0
0,525	0,18447	0,207748	0,19952	0,207748	0,216495	1,01598	0,015976
0,55	0,16981	0,214937	0,198079	0,214937	0,234043	1,03181	0,031807
0,575	0,15596	0,22148	0,195676	0,22148	0,252747	1,04735	0,047346
0,625	0,13043	0,232198	0,18797	0,232198	0,294118	1,07692	0,076919
0,65	0,11864	0,236118	0,182658	0,236118	0,317073	1,09061	0,090611
0,675	0,10744	0,238873	0,176364	0,238873	0,341772	1,10332	0,10332
0,7	0,09677	0,240275	0,169082	0,240275	0,368421	1,11483	0,114827
0,725	0,08661	0,240102	0,160803	0,240102	0,39726	1,12488	0,124882

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
0,75	0,07692	0,238095	0,151515	0,238095	0,428571	1,13320	0,1332
0,775	0,06767	0,233943	0,141209	0,233943	0,462687	1,13945	0,13945
0,8	0,05882	0,227273	0,12987	0,227273	0,5	1,14324	0,143239
0,825	0,05036	0,217637	0,117486	0,217637	0,540984	1,14410	0,144103
0,85	0,04225	0,204491	0,104039	0,204491	0,586207	1,14148	0,141481
0,875	0,03448	0,187166	0,089514	0,187166	0,636364	1,13469	0,134692
0,9	0,02703	0,164835	0,073892	0,164835	0,692308	1,12290	0,122897
0,925	0,01987	0,136464	0,057152	0,136464	0,755102	1,10505	0,10505
0,95	0,01299	0,100742	0,039272	0,100742	0,826087	1,07983	0,079831
0,975	0,00637	0,055986	0,02023	0,055986	0,906977	1,04555	0,045549

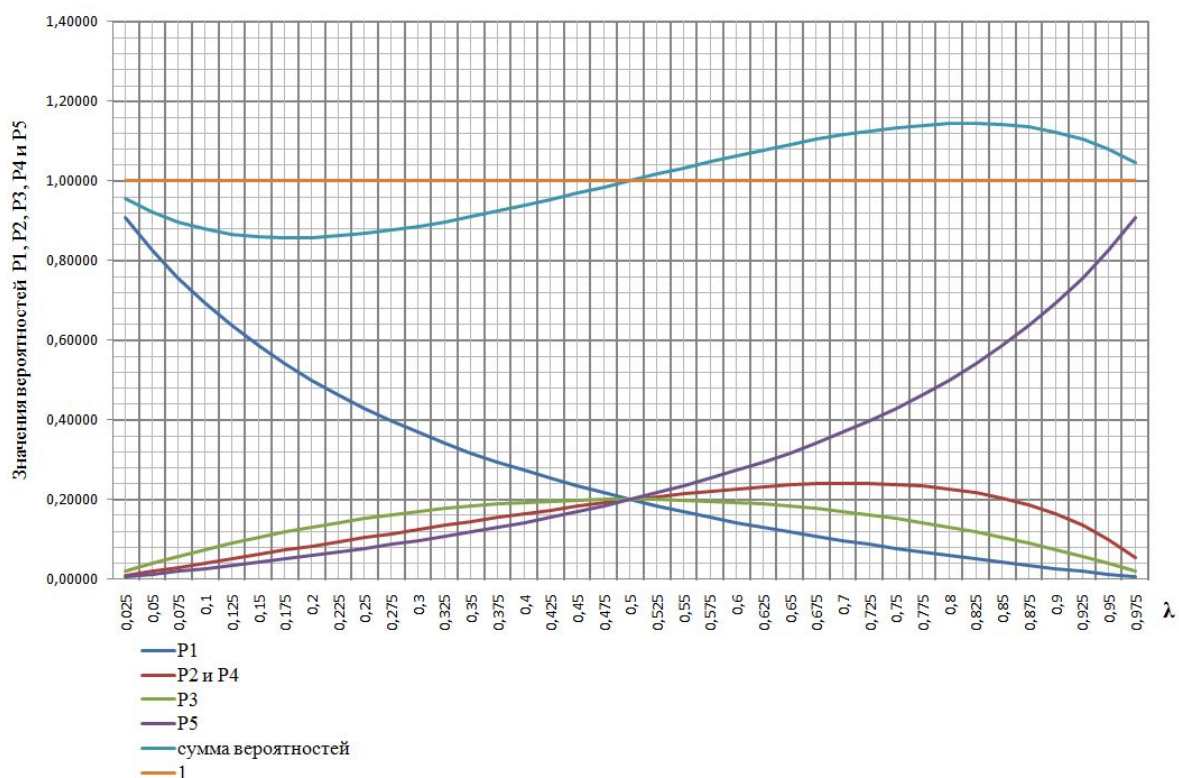


Рисунок 3 – Графики зависимостей вероятностей от величины интенсивности потока событий

Произведём анализ рисунка 3. Если представить, что интенсивность потока λ пропорциональна когнитивной силе естественного интеллекта, то при малых значениях λ вероятность состояния P_1 намного больше остальных вероятностей состояния. Тогда, чтобы попасть в конечное состояние необходимо, либо увеличить когнитивную силу, либо многократно повторять цикл событий (2, 3, 4 и 5) с той же когнитивной силой. Если присмотреться к графику (рис. 3), то на отрезке $[0,025; 0,25]$ видно, что погрешность δ

максимально возрастает до $\approx 14\%$ при интенсивности потока $\lambda=0,175$ (см. табл.1). Это соответствует тому факту, что количество повторных циклов из этапов когнитивного процесса максимально возрастает при данной когнитивной силе. Причём комбинация их может быть различна, количество задействованных этапов то же различно. При составлении уравнений Колмогорова эти повторяющиеся циклы не были учтены, поэтому возникла погрешность, но она в пределах нормы.

Точкой перелома на графике является значение интенсивности когнитивного потока $\lambda=0,5$ (см. табл. 1). Следовательно, при половинной когнитивной силе вероятности нахождения в пяти указанных состояниях одинаковы. А погрешность в измерениях равна нулю. Возможно, эта ситуация соответствует критическому пути на графе состояний – 1-2-3-4-5 (рис. 2). Тогда можно сделать следующий вывод. Если когнитивная сила прямо пропорциональна объёму знаний, используемых в когнитивном процессе, то, чем меньше объём знаний, участвует в когнитивном процесс, тем большее число повторений когнитивных этапов и число их исправлений необходимо выполнить, чтобы достичь конечного этапа и получить решение. При достижении половинного объёма знаний от общего возможного граф состояний принимает вид критического пути 1-2-3-4-5, а общая когнитивная сила равномерно распределяется по всем когнитивным этапам.

Теперь обратим внимание на отрезок $[0,5; 0,975]$. На нём видно так же ухудшение точности расчёта в точке $\lambda=0,825$ (см. табл. 1). Это может свидетельствовать о том, что с последующим увеличением когнитивной силы возможно переходы на другой когнитивный этап, который позволяет пропустить один или несколько этапов. Такой переход может иметь положительный результат и будет получено общее решение или же произойдёт исправление нужного этапа или несколько этапов. То есть, возникнут циклы повторов необходимых этапов, исправляющих когнитивные решения на этих этапах. Следовательно, можно сделать вывод. При использовании знаний больших, чем половина от общего объёма, тем выше вероятность того, что путь

по графу состояний будет короче, чем критический путь, в том случае, если будут приняты верные решения на каждом когнитивном этапе. В противном случае, возможны повторы ряда когнитивных этапов.

Так же необходимо обратить внимание на концы интервала (0; 1). Точка $\lambda=0$ на графике соответствует ситуации, когда когнитивная сила самая маленькая и не способна перевести систему из когнитивного этапа 1 в любой другой, то есть решение не возможно при таких малых знаниях. Тогда точка $\lambda=1$ соответствует полному объёму знаний, при котором когнитивная сила максимальна и решение возможно без прохождения промежуточных когнитивных этапов 1, 2, 3, 4 и 5.

Сравнив полученные выводы можно предположить, что ситуация с $\lambda \approx 0,175$ может соответствовать использованию интеллектуальной системы с последующим обучением, которое не критично по суммарному времени выполнения. Тогда ситуация с $\lambda \approx 0,825$ соответствует работе интеллектуальной системе, которая использует работу над своими ошибками, проверяя каждый полученный результат на соответствии с ожидаемым результатом. Следовательно, половинный объём знаний от общего возможного о предметной области позволит получить простую интеллектуальную систему, повторяющую критический путь 1-2-3-4-5. Тогда меньший объём знаний может использоваться в интеллектуальной системе с обучением, а больший объём – в интеллектуальной системе, которая использует работу над своими ошибками, проверяя каждый полученный результат на соответствии с ожидаемым результатом. Тогда интеллектуальная система, ведущая поисковые исследования должна обладать всем общим объёмом знаний, чтобы когнитивная сила была максимальна $\lambda=1$, тогда эффективность этой системы сравниться с эффективностью естественного интеллекта. Для этого не подойдут алгоритмы с обучением или использующие работу над своими ошибками. Они должны использовать принципы работы, основанные на принципах работы естественного интеллекта, например, структурирующие знания особым образом [2 – 14].

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда № 16-03-00382 от 18.02.2016 в рамках темы “Мониторинг исследовательской деятельности образовательных учреждений в условиях информационного общества”.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лойко В.И., Романов Д.А., Попова О.Б. Современные модели и методы диагностики исследовательской деятельности научно-педагогических коллективов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – №112, с. 1906-1933; URL: <http://ej.kubagro.ru/2015/08/pdf/139.pdf>.

2. Попова О.Б., Попов Б.К., Ключко В.И. Правила получения элементов бинарного дерева системы вопросов и ответов // Фундаментальные исследования. – 2013. – №6-1. – С. 55-59; URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31413>

3. Popova O., Popov B., Karandey V., Evseeva M. Intelligence amplification via language of choice description as a mathematical object (binary tree of question-answer system) // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2015. – V. 214. – С. 897–905; URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815061030>.

4. Попова О.Б., Попов Б.К., Ключко В.И. Проблема сокращения времени выбора методов управления большими системами (БС) // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №1. – С. 163; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8371>.

5. Попова О.Б., Попов Б.К., Ключко В.И. Получение корня бинарного дерева системы вопросов и ответов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №3. – С. 8; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=9146>.

6. Попова О.Б., Попов Б.К., Ключко В.И. Анализ связей в реальной и технической системах процесса оптимизации // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – №10-2. – С. 405-408; URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-svyazey-v-realnoy-i-tehnicheskoy-sistemah-protsessa-optimizatsii>

7. Попова О.Б., Попов Б.К. Замена реальной системы (процесс выбора метода оптимизации) на техническую систему (программа-советчик «Оптимэль») // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – №5. – С. 132; URL: http://www.rae.ru/meo/?section=content&op=show_article&article_id=4259

8. Попова О.Б., Попов Б.К. Интеллектуальная информационная система выбора «Оптимэль». Патент на изобретение RUS № 2564641 от 27.05.2014.

9. Попова О.Б., Попов Б.К. «Оптимэль». Свидетельство о государственной регистрации программы №2012615868 от 27.06.2012.

10. Попова О.Б. Системный анализ и управление процессом оптимизации. Деп. в ВИНТИ №256-B2010 от 07.05.2010.

11. Попова О.Б. Участие процесса оптимизации в развитии сложных технических систем. Деп. в ВИНТИ №257-B2010 от 07.05.2010.

12. Попова О.Б., Попов Б.К., Ключко В.И. Правила получения элементов бинарного дерева системы вопросов и ответов // Фундаментальные исследования. – 2013. – №6-5. – С. 55-59; URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31413>.

13. Попова О.Б., Попов Б.К. Связи в исследуемой системе процесса оптимизации. Деп. в ВИНТИ №112-B2012 от 22.03.2012.

14. Попова О.Б., Попов Б.К. Анализ процесса оптимизации. Определение понятий. Деп. в ВИНТИ №111-B2012 от 22.03.2012.

15. Барановская Т.П., Лойко В.И., Семенов М.И., Трубилин А.И. Архитектура компьютерных систем и сетей: Учеб. пособие / Под ред. В.И. Лойко – М: Финансы и статистика, 2003. – 291 с.

REFERENCES

1. Loyko V.I., Romanov D.A., Popova O.B. Sovremennye modeli i metody diagnostiki issledovatel'skoy deyatel'nosti nauchno-pedagogicheskikh kollektivov // Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – №112, s. 1906-1933; URL: <http://ej.kubagro.ru/2015/08/pdf/139.pdf>.

2. Popova O.B., Popov B.K., Klyuchko V.I. Pravila polucheniya elementov binarnogo dereva sistemy voprosov i otvetov // Fundamentalnye issledovaniya. – <http://ntk.kubstu.ru/file/1165>

2013. – №6-1. – С. 55-59; URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31413>

3. Popova O., Popov B., Karandey V., Evseeva M. Intelligence amplification via language of choice description as a mathematical object (binary tree of question-answer system) // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2015. – V. 214. – S. 897–905; URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815061030>.

4. Popova O.B., Popov B.K., Klyuchko V.I. Problema sokrashcheniya vremeni vybora metodov upravleniya bolshimi sistemami (BS) // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2013. №1. – S. 163; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8371>.

5. Popova O.B., Popov B.K., Klyuchko V.I. Poluchenie kornya binarnogo dereva sistemy voprosov i otvetov // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2013. №3. – S. 8; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=9146>.

6. Popova O.B., Popov B.K., Klyuchko V.I. Analiz svyazey v realnoy i tekhnicheskoy sistemakh protsessa optimizatsii // Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimentalnogo obrazovaniya. – 2013. №10-2. – S. 405-408; URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-svyazey-v-realnoy-i-tehnicheskoy-sistemah-protsessa-optimizatsii>

7. Popova O.B., Popov B.K. Zamena realnoy sistemy (protsess vybora metoda optimizatsii) na tekhnicheskuyu sistemu (programma-sovetchik «Optimel») // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2012. – №5. – S. 132; URL: http://www.rae.ru/meo/?section=content&op=show_article&article_id=4259

8. Popova O.B., Popov B.K. Intellektualnaya informatsionnaya sistema vybora «Optimel». Patent na izobretenie RUS № 2564641 ot 27.05.2014.

9. Popova O.B., Popov B.K. «Optimel». Svidetelstvo o gosudarstvennoy registratsii programmy №2012615868 ot 27.06.2012.

10. Popova O.B. Sistemnyy analiz i upravlenie protsessom optimizatsii. Dep. v VINITI №256-V2010 ot 07.05.2010.

11. Popova O.B. Uchastie protsessa optimizatsii v razvitii slozhnykh tekhnicheskikh sistem. Dep. v VINITI №257-V2010 ot 07.05.2010.

12. Popova O.B., Popov B.K., Klyuchko V.I. Pravila polucheniya elementov binarnogo dereva sistemy voprosov i otvetov // Fundamentalnye issledovaniya. –

2013. – №6-5. – С. 55-59; URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31413>.

13. Popova O.B., Popov B.K. Svyazi v issleduemoy sisteme protsessa optimizatsii. Dep. v VINITI №112-V2012 ot 22.03.2012.

14. Popova O.B., Popov B.K. Analiz protsessa optimizatsii. Opreделение ponyatiy. Dep. v VINITI №111-V2012 ot 22.03.2012.

15. Baranovskaya T.P., Loyko V.I., Semenov M.I., Trubilin A.I. Arkhitektura kompyuternykh sistem i setey: Ucheb. posobie / Pod red. V.I. Loyko. M: Finansy i statistika, 2003. 291 s.

*THE COMPILATION AND ANALYSIS OF KOLMOGOROV EQUATIONS
FOR GRAPH STATES THE PROCESS OF SELECTING ALTERNATIVES
WHEN THE SEARCH STUDY*

O.B. POPOVA

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072,
e-mail: popova_ob@mail.ru*

Today it is very important to make the study of systems in order to obtain their structural and functional models that will allow them to carry out quality object-oriented modeling. To the process of the study search has not yet been received, these models. Therefore, the aim of this research was the development of the state graph, obtaining the solution and analysis of the Kolmogorov equations for the process of search engine research. The process was divided into cognitive stages. It was decided that all the intensity of the cognitive streams are equal. It was possible to solve received system of equations Kolmogorov, to obtain data for the intensity range of the cognitive stream (0, 1) - all the probabilities the cognitive stages, their sum, the error in the calculations, which were listed in the table. From these data, the graph has been constructed, which provided a number of useful conclusions. Half the amount of subject domain knowledge will provide a simple intelligent system, repeating the critical path 1-2-3-4-5. A smaller amount of knowledge can be used in the intelligent system of learning and greater volume - in an intellectual system that uses work on their own mistakes, checking for conformity with the expected result. Then the intelligent system, leading search researches should have all volume of knowledge so that the cognitive power may be maximized $\lambda=1$, then the efficiency of this system will equal with the efficiency of the natural intelligence.

Key words: the state graph, the Kolmogorov equation, cognitive force, the intensity of cognitive stream, the amount of knowledge.