

УДК 37:004; 811.112.2

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕЕСТРОВ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Д.А. КАЧАН¹, В.А. ВИШНЯКОВ²

¹Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»,
ул. П. Бровки, 6, Минск, 220013, Беларусь

²Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи»,
ул. Ф. Скорины, 8/2, Минск, 220076, Беларусь

Поступила в редакцию 14 апреля 2021

Технология распределённых реестров (блокчейн) является устойчивым технологическим трендом, влияющим на качество цифровой экономики. В работе рассмотрено применение технологии когнитивного моделирования для оценки влияния технологии блокчейн на систему образования. Определена математическая модель и проведены расчеты. Анализ результатов показывает, что при исключении влияния фактора блокчейн значения показателей изменяются в среднем на 3-5 %, принимая во внимание минимальное изначальное влияние базисного фактора.

Ключевые слова: технология распределенных реестров, блокчейн, когнитивное моделирование, система образования.

Введение

Когнитивное моделирование как методика развивалось в 1960-1980 гг. применительно политологии и социологии [1]. В работах исследователей понятие «когнитивная карта» трактуется как схематичное представление субъектом фрагмента картины мира, относящегося к конкретной проблемной ситуации. Когнитивная карта представляет собой способ выражения результатов анализа, ориентированного на решение конкретной проблемы, который способствует определению будущих событий на основе текущей ситуации и причинно-следственных связей. Построение и анализ когнитивных карт позволяют делать выводы о видении исследователем политической ситуации, определять факторы, которые учитывают при принятии управленческих решений.

Один из первых авторов теории американский ученый Аксельрод Р. развивал методику когнитивного моделирования, опираясь на идеи психологии, причинного вывода, теорию графов и теорию принятия решений [2]. В качестве основных проблем принятия решения им были выделены проблемы объяснения ситуации; проверки гипотез о том, как устроена ситуация; прогнозирования; выбора решения из ряда альтернатив.

В управлении, при использовании традиционных теоретических методов, внимание концентрируется на процессах поиска оптимального решения из фиксированного набора альтернативных решений для достижения четко поставленной цели. Вопросы идентификации проблем, формирования целей и множества альтернатив их достижения зачастую остаются в стороне.

В реальных управленческих ситуациях очень часто возникает задача, которая состоит не только и не столько в том, чтобы сделать выбор между альтернативными решениями, сколько в том, чтобы проанализировать ситуацию для выявления реальных проблем и причин их появления. Понимание проблемы — обязательное предварительное условие нахождения приемлемого решения. Для социальных систем характерны проблемы, зачастую не поддаются

вычленению в исследуемой управленческой ситуации. Это значительно ограничивает возможности применения традиционных методов поиска решения в задачах.

Математический аппарат когнитивного моделирования

Когнитивная карта представляет собой знаковый ориентированный граф, в котором вершинами представляются сущности, концепции, факторы, цели и события, а дугами задаётся их влияние друг на друга [1]. Влияние или воздействие характеризуется некоторой пороговой функцией, которая может определяться различными способами. Функция получается на основании экспертной оценки, которая первоначально задается в лингвистической форме – очень сильное влияние, сильное влияние, среднее влияние и т.д.

Для проведения анализа посредством когнитивного моделирования, как правило, применяется математический аппарат двух типов: аппарат линейных динамических систем и аппарат нечеткой математики [3]. Применительно к текущей ситуации наиболее целесообразно использование методики линейных динамических моделей. Изменение значений факторов во времени определяется следующей зависимостью:

$$A_i(k+1) = f(A_i(k) + \sum A_j(k) W_{ji}, i \neq j, j = 1, N,$$

где $A_i(k+1)$ – новое состояние вершины, $A_i(k)$ – предыдущее состояние, W_{ji} – матрица весов, f – пороговая функция.

Процесс расчёта является итеративным – после задания начальных состояний вершин значения состояний пересчитываются до тех пор, пока разница между текущими и предшествующими состояниями не окажется меньше некоторого значения.

Оценка влияния применения блокчейн на систему образования

В работе [4] авторы предложили использовать технологию блокчейн для повышения надежности представления и обработки документов в образовании. Для целей данной работы подробный анализ процессов и влияния отдельных факторов является в образовании избыточным. Поэтому для оценки воздействия применения технологии распределенных реестров в системе образования будем использовать упрощенную схему [5], которая позволит оценить воздействия на основные базисные факторы (рис. 1).

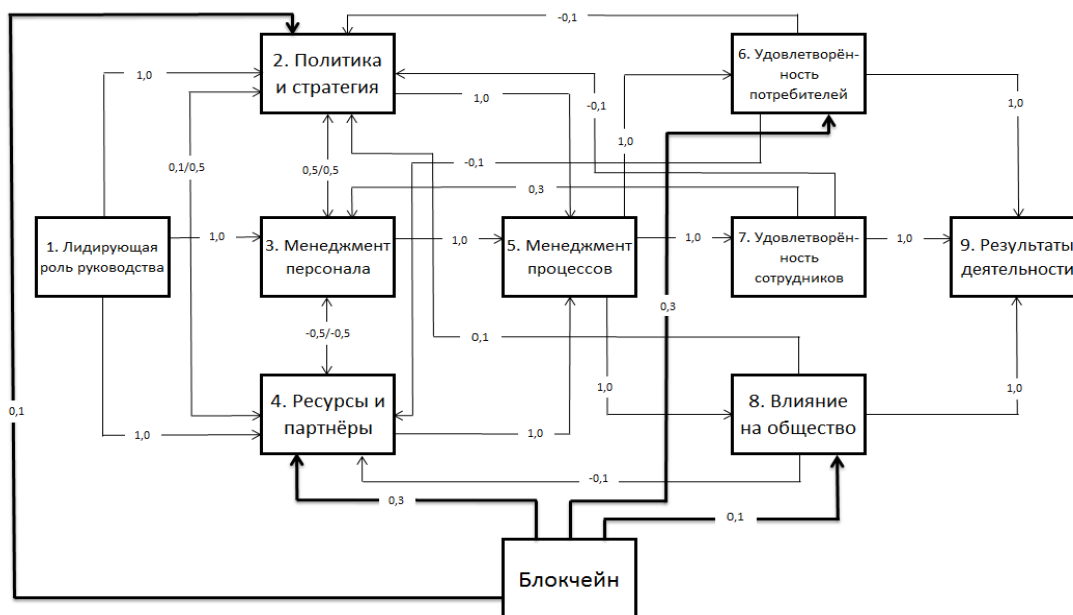


Рис. 1. Когнитивная модель взаимосвязи блокчейн и системы образования

Это упрощение обусловлено тем, что система образования являясь слабо структурированной системой в терминах когнитивного моделирования, имеет значительное количество влияющих факторов с воздействиями разных весов. И подход, при котором ставится задача учесть максимальное количество базисных факторов и их составляющих, выделив влияние особого фактора, осложнит его выделение и оценку влияния.

Когнитивное моделирование влияния блокчейн на систему образования

Используя математический аппарат, представленный выше, а также сформированные наборы данных в виде табл. 1 и программное обеспечение Microsoft Excel проведем моделирование. В табл. 2 представлена матрица весов базисных факторов. Табл. 3 содержит изменения факторов системы образования с нарастающим итогом.

Таблица 1. Матрица факторов влияния (показывает степень влияния между факторами, определяя графы связей)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Лидирующая роль руководства	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2. Политика и стратегия	1,0	0,0	0,5	0,5	0,0	-0,1	-0,1	0,1	0,0	-0,1
3. Менеджмент персонала	1,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
4. Ресурсы и партнеры	1,0	0,1	-0,3	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,3
5. Менеджмент процессов	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6. Удовлетворённость потребителей	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
7. Удовлетворённость сотрудников	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8. Влияние на общество	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
9. Результаты деятельности	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0
10. Блокчейн	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Таблица 2. Матрица весов базисных факторов (для времени 0 значение является базисным до начала моделирования процессов)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Лидирующая роль руководства	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2. Политика и стратегия	1,0	1,8	1,5	0,1	-0,3	-0,4	-0,5	-0,2	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
3. Менеджмент персонала	1,0	2,3	1,7	1,3	1,1	-0,1	-0,5	-0,5	-0,4	-0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
4. Ресурсы и партнеры	1,0	0,9	-0,8	-0,9	-1,4	-0,8	-0,1	0,2	0,4	0,3	0,2	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	0,0
5. Менеджмент процессов	1,0	3,0	5,0	2,4	0,5	-0,6	-1,3	-1,1	-0,5	0,0	0,3	0,4	0,3	0,1	0,0	-0,1
6. Удовлетворённость потребителей	1,0	1,3	3,0	5,0	2,4	0,5	-0,6	-1,3	-1,1	-0,5	0,0	0,3	0,4	0,3	0,1	0,0
7. Удовлетворённость сотрудников	1,0	1,0	3,0	5,0	2,4	0,5	-0,6	-1,3	-1,1	-0,5	0,0	0,3	0,4	0,3	0,1	0,0
8. Влияние на общество	1,0	1,1	3,0	5,0	2,4	0,5	-0,6	-1,3	-1,1	-0,5	0,0	0,3	0,4	0,3	0,1	0,0
9. Результаты деятельности	1,0	3,0	3,4	9,0	15,0	7,1	1,4	-1,8	-4,0	-3,3	-1,5	-0,1	0,9	1,1	0,8	0,3
10. Блокчейн	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Приведенная матрица отражает пошаговые изменения показателей базисных факторов в соответствии с изменением времени наблюдений.

Таблица 3. Матрица изменения факторов с нарастающим итогом

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Лидирующая роль руководства	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2. Политика и стратегия	1,0	2,8	4,3	4,5	4,2	3,8	3,2	3,0	2,9	3,1	3,2	3,3	3,4	3,4	3,3	3,3
3. Менеджмент персонала	1,0	3,3	5,0	6,4	7,6	7,4	6,9	6,4	5,9	5,7	5,8	6,0	6,1	6,2	6,3	6,2
4. Ресурсы и партнеры	1,0	1,9	1,2	0,2	-1,2	-2,0	-2,2	-2,0	-1,6	-1,2	-1,0	-1,0	-1,1	-1,2	-1,3	-1,4
5. Менеджмент процессов	1,0	4,0	9,2	11,9	12,4	11,8	10,2	9,0	8,3	8,3	8,6	9,1	9,4	9,5	9,5	9,4
6. Удовлетворённость потребителей	1,0	2,3	5,4	10,7	13,4	13,9	13,2	11,6	10,3	9,7	9,6	10,0	10,4	10,8	10,9	10,9
7. Удовлетворённость сотрудников	1,0	2,0	5,1	10,3	13,0	13,6	12,9	11,3	10,0	9,4	9,4	9,7	10,1	10,5	10,6	10,6
8. Влияние на общество	1,0	2,1	5,2	10,5	13,1	13,7	13,0	11,4	10,1	9,5	9,5	9,8	10,2	10,6	10,7	10,7
9. Результаты деятельности	1,0	4,0	7,6	17,3	35,0	44,6	46,8	44,1	38,1	33,3	31,1	30,9	32,1	33,7	34,9	35,4
10. Блокчейн	1,0	1,1	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

Результаты вычислений влияния блокчейн представлены в виде графиков на рисунке 2.

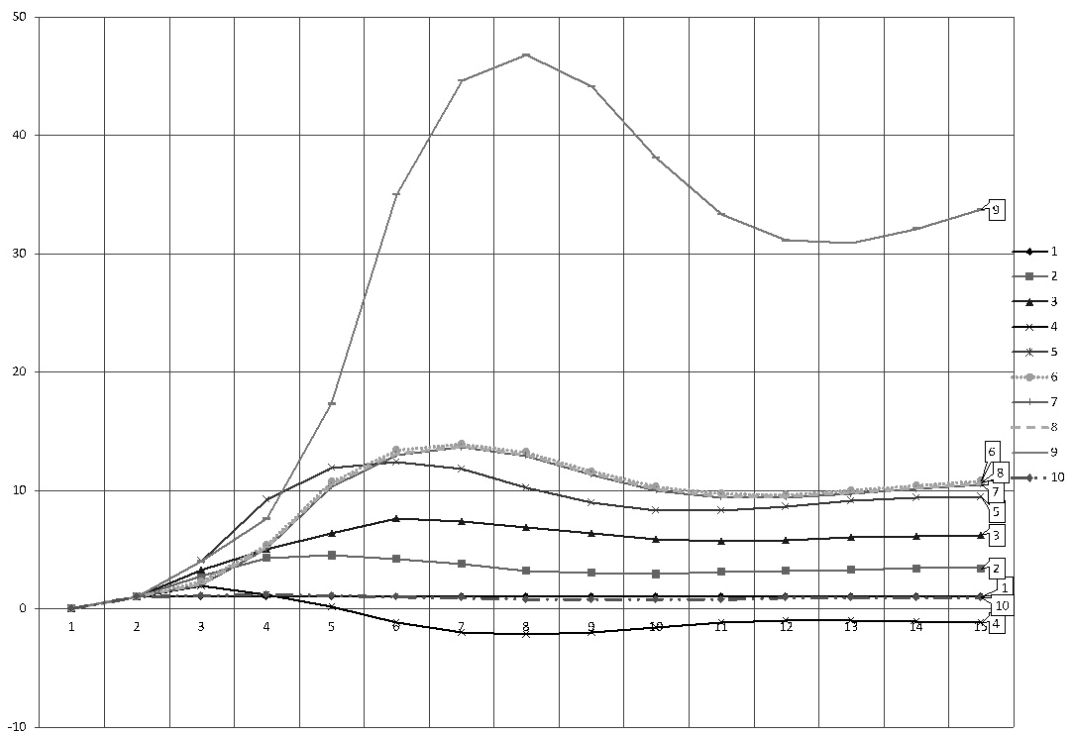


Рис. 2. Графики влияния блокчейн на систему образования

Анализ результатов показывает, что при исключении влияния фактора «блокчейн» значения показателей изменяются в среднем на 3-5 %, принимая во внимание минимальное изначальное влияние базисного фактора (значения влияния установлены на уровне 0,1 – очень слабое влияние и 0,3 – слабое влияние экспертных оценок таблица 4).

Таблица 4. Влияния фактора «блокчейн» на показатели системы образования

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Лидирующая роль руководства	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2. Политика и стратегия	1,0	2,9	4,3	4,4	4,1	3,7	3,2	3,0	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,4	3,3	3,3
3. Менеджмент персонала	1,0	3,3	4,9	6,2	7,3	7,2	6,7	6,1	5,7	5,6	5,6	5,8	6,0	6,0	6,1	6,0
4. Ресурсы и партнеры	1,0	1,6	0,9	0,0	-1,3	-2,1	-2,3	-2,1	-1,7	-1,3	-1,2	-1,2	-1,3	-1,2	-1,5	-1,5
5. Менеджмент процессов	1,0	4,0	9,0	11,5	12,0	11,3	9,8	8,6	8,0	8,0	8,3	8,7	9,0	-1,4	9,1	9,0
6. Удовлетворенность потребителей	1,0	2,0	5,1	10,2	12,6	13,1	12,3	10,8	9,6	9,0	9,0	9,4	9,8	10,1	10,2	10,2
7. Удовлетворенность сотрудников	1,0	2,0	5,1	10,1	12,6	13,1	12,4	10,9	9,7	9,1	9,1	9,4	9,8	10,1	10,2	10,2
8. Влияние на общество	1,0	2,0	5,1	10,1	12,6	13,1	12,4	10,9	9,7	9,1	9,1	9,4	9,8	10,1	10,2	10,2
9. Результаты деятельности	1,0	4,0	7,2	16,9	33,7	42,6	44,5	41,7	36,0	31,6	29,5	29,4	30,6	32,1	33,2	33,7
10. Блокчейн	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1

Заключение

В работе рассмотрено применение когнитивного моделирования для оценки влияния технологии блокчейн на систему образования. Определена математическая модель и проведены расчеты влияния блокчейн на систему образования. Анализ результатов показывает, что при исключении влияния фактора «блокчейн» значения показателей изменяются в среднем на 3-5 %, принимая во внимание минимальное изначальное влияние базисного фактора.

EVALUATION OF THE IMPACT APPLICATION OF DISTRIBUTED REGISTRY TECHNOLOGIES IN THE EDUCATION SYSTEM USING COGNITIVE MODELING

D.A. KACHAN, U.A. VISHNIAKOU

The technology of distributed registers (blockchain) is a steady technological trend affecting the quality of the digital economy. The paper discusses the application of cognitive modeling technology to assess the effect of blockchain technology on the education system. The mathematical model is determined and calculations were carried out. Analysis of the results shows that when the influence of the factor is the blockchain, the values of the indicators vary on average by 3-5 %, taking into account the minimum initial influence of the basic factor.

Список литературы

1. Авдеева, З. К. Когнитивное моделирование для решения задач управления слабоструктурированными системами (ситуациями) / З. К. Авдеева, С. В. Коврига, Д. И. Макаренко // УБС. – 2007. – № 16. – С. 26–39.
2. Артемова, Г. О. Применение нечетких когнитивных карт для поддержки принятия решений при разработке рабочего учебного плана высшего учебного заведения на основе учебного плана / Г. О. Артемова, Н. Ф. Гусарова, И. Ю. Коцюба // Открытое образование. – 2014. – № 2 (103). – С. 66–71.
3. Авдеева, З. К. Когнитивный подход в управлении / З. К. Авдеева [и др.] // Проблемы управления. – 2007. – № 3. – С. 2–8.
4. Качан, Д. А. Подход и модели применения технологии распределённых реестров для подтверждения достоверности документов в образовании / Д. А. Качан, В. А. Вишняков // Доклады БГУИР. – 2020. – № 7. – С.14–23.
5. Строкова, Л. А. Использование нечетких когнитивных карт при разработке расчетных моделей оснований / Л. А. Строкова // Известия ТПУ. – 2009. – № 5. – С. 95–100.