



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.8

СРАВНЕНИЕ ПОДХОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕДИАНЫ КЕМЕНИ И БЕЗ НЕЁ В НЕЧЕТКОЙ БАЙЕСОВСКОЙ СЕТИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ РИСКА

Якушев В.А.

Филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске, Россия, (214013, г. Смоленск, Энергетический проезд, 1), e-mail klan-ipgs@rambler.ru

Статья посвящена рассмотрению и сравнению получаемых вероятностей для исходных векторов мнений экспертов и медианы Кемени при применении нечёткой байесовской сети для снижения риска. Рассматривается нечёткая байесовская сеть для снижения риска. Предложен способ перевода исходных векторов мнений экспертов для нечёткой байесовской сети в общий вектор мнений без использования медианы Кемени.

Ключевые слова: медиана Кемени, вектор мнений экспертов, нечёткая байесовская сеть, сравнение, снижение риска.

COMPARISON OF APPROACHES USING THE MEDIAN OF KEMENI AND WITHOUT IT IN A FUZZY BAYESIAN NETWORK TO REDUCE RISK

Yakushev V.A.

Smolensk Branch of the National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Smolensk, Russia (214013, Smolensk, Energeticheskyy proezd, 1), e-mail: klan-ipgs@rambler.ru

The article is devoted to consideration and comparison of the obtained probabilities for the initial vectors of expert opinions and the Kemeny median by using a fuzzy Bayesian network to reduce risk. A fuzzy Bayesian network to reduce risk is considered. A method for translating the initial vectors of expert opinions for a fuzzy Bayesian network into a general vector of opinions without using the Kemeny median is proposed.

Keywords: Kemeny median, vector of expert opinions, fuzzy Bayesian network, comparison, risk reduction.

В повседневной жизни люди очень часто сталкиваются с таким понятием, как риск. В настоящее время существуют направления абсолютно в разных индустриях, связанные с выявлением и предупреждением риска. Например, можно рассматривать IT-индустрию, в которой есть целое направление, посвящённое этому. Или же сферу бизнеса, в которой выявление и предупреждение риска является залогом успеха.

Если использовать нечёткую байесовскую сеть для снижения риска, то необходимо учитывать характеристику рисков, для получения более точного результата.

Для характеристики рисков существует несколько классификаций факторов, которые оказывают определённое влияние.

В первую группу входят данные разновидности факторов риска:

- Физические факторы;
- Инфраструктурные факторы;
- Технологические факторы;
- Финансовые факторы;
- Социально-культурные факторы;
- Политические факторы.

Но этой характеристики недостаточно для полного описания важности каждого фактора для конечной оценки риска, хоть и для почти всех мероприятий нужно учитывать разделение именно по этой классификации факторов.

В теории рисков, помимо представленной классификации, существует ещё одно разветвление факторов риска:

- Управляемые факторы;
- Факторы, поддающиеся влиянию;
- Факторы, поддающиеся только оценке.

Управляемые факторы – это факторы, которые оказывают самое наименьшее влияние на окончательную оценку риска, потому что их можно контролировать.

Факторы, поддающиеся влиянию – это факторы, которые оказывают умеренное влияние на окончательную оценку риска, вследствие своей неопределённости в контроле, то есть можно ли контролировать, нужны ли какие-то дополнительные условия для этого, сильное ли влияние этот фактор будет иметь на конечную оценку риска и тому подобное.

Факторы, поддающиеся только оценке – это факторы, которые оказывают самое наибольшее влияние на окончательную оценку риска, потому что управление ими затруднено или невозможно.

Каждая классификация факторов находит отражение в нечёткой байесовской сети, фрагмент которой представлен далее. Она составлялась с использованием [3, 4, 7].

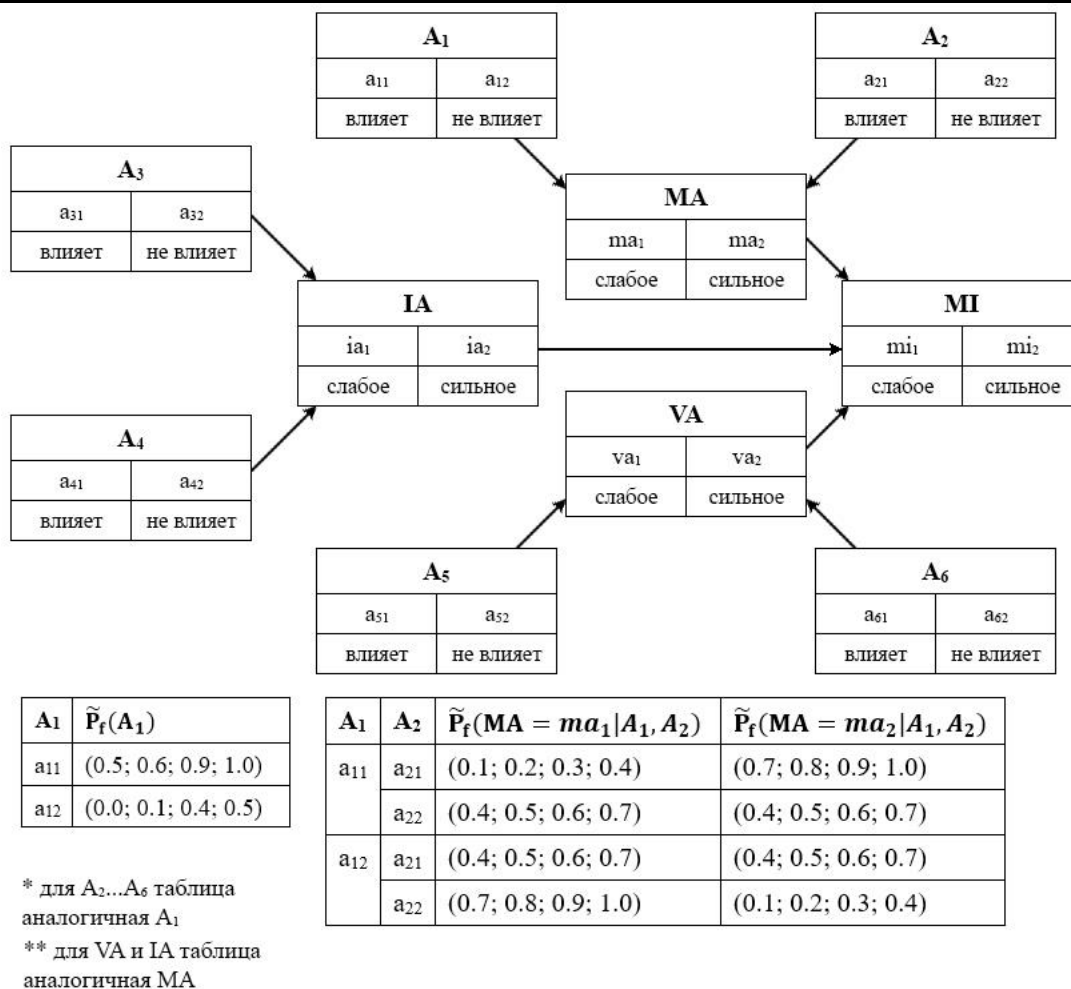


Рисунок 1 – Фрагмент нечёткой байесовской сети

На фрагменте представлено ветвление для нахождения влияния только одной первичной классификации факторов. Сама же сеть учитывает все шесть первичных групп факторов. Вторичная же классификация учтена выводом общих оценок MA, IA, VA (*Manage A, Impact A, Value A*). Здесь MA отвечает за управляемые факторы, IA – за факторы, которые поддаются влиянию, а VA – за факторы, которые поддаются только оценке.

Таким образом, чтобы получить точную оценку риска для определённой классификации факторов, необходимо проанализировать собранные мнения экспертов, используя представленную нечёткую байесовскую сеть.

Для получения оценки по вторичной классификации факторов каждая компонента из вектора мнений сопоставляется с таблицей, которая изображена ниже.

Таблица 1 – Нахождение значений MA для физических факторов

A_1	A_2	MA_1	MA_2
a_{11}	a_{21}	слабое	сильное
	a_{22}	умеренное	умеренное
a_{12}	a_{21}	умеренное	умеренное
	a_{22}	сильное	слабое

В таблице отмечены нечёткие значения для вероятностей возникновения событий MA_1 (слабое влияние) и MA_2 (сильное влияние). То есть, если управляемые факторы A_1 и A_2 оказывают влияние, то вероятность слабого влияния слабая, а сильного – сильная. Если же один из них не оказывает влияния, а другой – оказывает, то уже отнести к разряду сильное или слабое влияние становится сложнее, поэтому используется умеренная вероятность. Если ни один из факторов не оказывает влияния, то общее влияние управляемых факторов слабое с большей вероятностью, чем сильное. Для IA и VA таблицы идентичные.

Общая структура была выделена из [1, 8], но с небольшой коррекцией.

Из значений MA , IA и VA получается общая вероятностная оценка для MI (таблица 2). Эту оценку MI мы и будем рассматривать.

Пусть существует вектор факторов одного типа: $[A_1, A_2, \dots, A_6]$. Для равномерной оценки каждый из представленных факторов должен одинаковым образом относиться ко вторичной классификации. То есть, A_1 и A_2 – это управляемые факторы, A_3 и A_4 – это факторы, которые поддаются влиянию, а A_5 и A_6 – это факторы, которые поддаются только оценке. Чтобы оценить общее влияние факторов данного типа, необходимо обратиться к экспертам, которые должны расставить эти факторы в порядке важности для определённой задачи.

Пусть были опрошены три эксперта, которые выдали такие оценки:

- 1 эксперт – $[A_3, A_5, A_6, A_2, A_4, A_1]$;
- 2 эксперт – $[A_1, A_5, A_3, A_2, A_4, A_6]$;
- 3 эксперт – $[A_2, A_5, A_4, A_6, A_1, A_3]$.

Таблица 2 – Фрагмент таблицы для оценки влияния физических факторов

MA_1	IA_1	VA_1	MI_1	MI_2
1	2	3	4	5
очень сильное	очень сильное	очень сильное	<i>самая низкая</i>	<i>макс. высокая</i>
		сильное	<i>низкая</i>	<i>макс. высокая</i>
		умеренное	<i>средняя</i>	<i>высокая</i>
		слабое	<i>выше среднего</i>	<i>выше среднего</i>
	сильное	очень сильное	<i>низкая</i>	<i>макс. высокая</i>
		сильное	<i>ниже среднего</i>	<i>высокая</i>
		умеренное	<i>средняя</i>	<i>выше среднего</i>
		слабое	<i>выше среднего</i>	<i>средняя</i>
	умеренное	очень сильное	<i>ниже среднего</i>	<i>высокая</i>
		сильное	<i>средняя</i>	<i>выше среднего</i>
		умеренное	<i>выше среднего</i>	<i>средняя</i>
		слабое	<i>высокая</i>	<i>ниже среднего</i>
	слабое	очень сильное	<i>средняя</i>	<i>высокая</i>
		сильное	<i>выше среднего</i>	<i>выше среднего</i>
		умеренное	<i>высокая</i>	<i>средняя</i>
		слабое	<i>макс. высокая</i>	<i>низкая</i>
...				

Медиана Кемени для данного случая получится такой: $[A_5, A_2, A_3, A_6, A_4, A_1]$.

Если учитывать только медиану Кемени, а не исходные векторы мнений экспертов, то медиана Кемени будет учтена, как одно мнение, а не их группа. Это утверждение и будет проверено.

Рассмотрим исходный набор векторов мнений экспертов:

Каждый набор возможно представить в приоритетно-вероятностном виде. Это отмечено в таблице далее.

Таблица 3 – Представление векторов мнений в приоритетно-вероятностном виде

Оценки	1.0	0.833	0.667	0.500	0.333	0.167
1 эксперт	A ₃	A ₅	A ₆	A ₂	A ₄	A ₁
2 эксперт	A ₁	A ₅	A ₃	A ₂	A ₄	A ₆
3 эксперт	A ₂	A ₅	A ₄	A ₆	A ₁	A ₃

Рассчитав полные вероятности для каждого фактора, был получен следующий результат:

Таблица 4 – Представление векторов мнений в приоритетно-вероятностном виде

Общее	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
Оценки	0.500	0.667	0.611	0.444	0.833	0.444

То есть получены наборы: [A₅, A₂, A₃, A₁, A₆, A₄] или [A₅, A₂, A₃, A₁, A₄, A₆]. Оба эти набора абсолютно эквиваленты друг другу, но отличаются от медианы Кемени: A₁ расположился на четвёртом месте, а дальше уже A₆ и A₄, когда в медиане Кемени всё немного по-другому.

Получается, что фактор A₁ оказывает влияние на конечный результат с вероятностью 0.5. В данном случае, если фактор A₂ оказывает влияние, то фактор A₁, также, будет оказывать влияние.

Таким образом, получается оценки: VA₁ = выше умеренного, MA₁ = умеренное и IA₁ = умеренное. В цифрах же получается: VA₁ = 0.639, MA₁ = 0.584, IA₁ = 0.528.

Следовательно, оценка влияния MI равна: MI₁ = высокая вероятность, MI₂ = средняя вероятность, где MI₁ – это слабое влияние, а MI₂ – это сильное влияние.

Рассмотрим медиану Кемени:

Напомню, что медиана Кемени (МК) была получена такая: [A₅, A₂, A₃, A₆, A₄, A₁]. Представим её в приоритетно-вероятностном виде:

Таблица 5 – Представление медианы Кемени в приоритетно-вероятностном виде

Оценки	1.0	0.833	0.667	0.500	0.333	0.167
МК	A ₅	A ₂	A ₃	A ₆	A ₄	A ₁

Получается, что фактор A₆ оказывает влияние на конечный результат с вероятностью 0.5. В данном случае, если фактор A₅ оказывает влияние, то фактор A₆, также, будет оказывать влияние.

Таким образом, получается оценки: VA₁ = сильное, MA₁ = умеренное и IA₁ = умеренное. В цифрах же получается: VA₁ = 0.750, MA₁ = 0.500, IA₁ = 0.500. Оценки влияния MI равны: MI₁ = вероятность выше среднего, MI₂ = средняя вероятность.

Полученный в итоге результат для медианы Кемени довольно неоднозначен, то есть очень сложно в итоге понять, имеет ли данная первичная категория факторов сильное влияние, в то время, как из исходного вектора мнений был получен более однозначный результат, что влияние слабое, а значит не имеет смысла искать пути снижения риска для этого фактора, потому что оно окажет очень малое влияние на общую картину, или не окажет влияния совсем. В итоге следует рассматривать другие первичные классификации факторов риска, чтобы определить их оценку относительно данной, и проводить анализ для мероприятий по снижению вероятности риска.

Список литературы

1. Zaharov A.S., Borisov V.V., Senkov A.V. Accident risks assessment by temporal fuzzy bayesian network // International journal of applied engineering research. // 2016. Т. 11, No 22. С. 10731-10736.
2. Белозерский А.Ю., Какатунова Т.В., Иванова И.В. Использование аппарата нечетких байесовых сетей для оценки инновационных рисков // Транспортное дело России. 2011. № 2. С. 43-46.
3. Борисов В.В., Захаров А.С. Приближенные рассуждения на основе темпоральных нечетких байесовских сетей // Программные продукты и системы. 2016. № 2 (114). С. 27-33.
4. Захаров А.С. Темпоральный вывод с использованием нечётких байесовых сетей // Известия Смоленского государственного университета, №1, 2014. С. 417-430. (0,93 п.л.)
5. Захаров А.С. Разработка моделей для поддержки принятия решений на основе нечётких байесовских сетей // Сб. тр. XIII Междунар. науч.-техн. конф. «Системы компьютерной математики и их приложения» (СКМП-2012). – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2012. Вып. 13. С. 88-93. (0,36 п.л.)

References

1. Zaharov A.S., Borisov V.V., Senkov A.V. Accident risks assessment by temporal fuzzy bayesian network // International journal of applied engineering research. 2016. Т. 11, № 22. pp. 10731-10736.
2. Belozersky A.Yu, Kakatunova T.V., Ivanova I.V. Using fuzzy bayes networks to assess innovative risks / Russian transport business. 2011. № 2. pp. 43-46.
3. Borisov V.V., Zaharov A.S. Close reasoning based on temporal fuzzy Bayesian networks / Softwarez products and systems. 2016The temporal conclusion using fuzzy bayes networks is a temporary conclusion / Izvestia of Smolensk State University, No.1, 2014. pp. 417-430. (0.93 p.l.) . № 2 (114). pp. 27-33.
4. Zaharov A.S. The temporal conclusion using fuzzy bayes networks is a temporary conclusion / Izvestia of Smolensk State University, No.1, 2014. pp. 417-430. (0.93 p.l.)
5. Zakharov A.S. Development of models to support decision-making based on fuzzy Bayesian networks / Sat. Tr. XIII Internar. Teach--techn. conf. "Computer Mathematics Systems and Their Applications" (SMP-2012). Smolensk: SmallSU, 2012. Vol. 13. pp. 88-93. (0.36 p.l.).