

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

Кафедра 810Б «Информационные технологии в моделировании и управлении»

Выпускная квалификационная работа
(магистерская диссертация)
на тему:

«Рейтинг компаний, специализирующихся на разработках в области структурного материаловедения»

Научный руководитель: Осипова Виктория Аркадьевна
Работу выполнил: Торосян Аргам Лёваевич

Москва, 2020 г.

Цели и задачи

Сформировать рейтинг компаний, специализирующихся на разработках в области структурного материаловедения, на разработках принципиально новых материалов, нанотехнологий, программных продуктов для моделирования подобных структур.

- Разработать модель получения корректной оценки компании, с использованием различных методов скаляризации.
- Сформировать набор критериев, отражающих результаты деятельности компании.
- Разработать метод визуализации для определения весов критериев.
- Разработать и программно реализовать алгоритм получения скалярной оценки компании, сформировать рейтинг компаний, работающих в отрасли.

Проблемы, возникающие при формировании рейтинга

- Оценки объектов (объективные и экспертные)
- Обоснованный набор критериев
- Оценки по критериям
- Веса критериев
- Достоверность
- Согласованность мнений

Известные методы: Прямой рейтинг, АНР, МАСВЕТН, методы скалярного ранжирования и другие. В данной работе используются методы скалярного ранжирования.

Новизна: визуализация процесса определения весов критериев.

В данной работе сделана попытка предложить эксперту визуальный способ для определения весов критериев. Суть метода заключается в использовании «визуальных помощников» или средств (например, слайдера).

Новые разработки	<input type="range"/>
Патенты	<input type="range"/>
Прототипы	<input type="range"/>
Области специализации	<input type="range"/>
Студенты практиканты	<input type="range"/>
Научные публикации	<input type="range"/>
Опыт	<input type="range"/>
Области применения	<input type="range"/>
Собственные лаборатории	<input type="range"/>
Экология	<input type="range"/>

Интерфейс для ввода и задания весов критериев «визуально» при помощи слайдера.

Комбинированный метод ранжировки

- Аддитивная скаляризация (метод линейной свертки — взвешенная сумма) :

$$F_1 = \sum_{i=1}^j x_{ij} * w_j$$

- Мультипликативная скаляризация (метод мультипликативной свертки — взвешенное произведение) :

$$F_2 = \prod_{i=1}^j x_{ij}^{w_j}$$

- Каноническая аддитивно-мультипликативная скаляризация :

$$F_3 = \beta \sum_{i=1}^j x_{ij} * w_j + (1 - \beta) \prod_{i=1}^j x_{ij}^{w_j}$$

где β — адаптационный параметр $0 \leq \beta \leq 1$

- Энтروпийная функция скаляризации:

$$F_4 = \sum_{i=1}^j w_j * x_{ij}^{w_j}$$

- Агрегированная ранжировка методом строчных сумм:

$$F_5 = \sum_{i=1}^{j=4} F_i$$

Турнирная матрица:

$$S = (s_{ij})_{n \times n}$$

Элементы на пересечении i -й строки j -го столбца есть результаты экспертного попарного сравнения:

$$s_{ij}(R) = \begin{cases} 2, & \text{если } s_i \text{ предпочтительнее, чем } s_j \\ 1, & \text{если } s_i \text{ и } s_j \text{ равноценны} \\ 0, & \text{если } s_j \text{ предпочтительнее, чем } s_i \end{cases}$$

Создать таблицу для критериев

	Новые разработки	Патенты	Прототипы	Области специализации	Студенты практиканты	Научные публикации	Опыт	Области применения	Собственные лаборатории
Новые разработки									
Патенты									
Прототипы									
Области специализации									
Студенты практиканты									
Научные публикации									
Опыт									
Области применения									
Собственные лаборатории									
Экология									

Матрица для парных сравнений критериев «визуально» при помощи слайдера.

Критерии оценки

Критерии оценки отражают стороны научной и практической деятельности компании:

<ul style="list-style-type: none"> - разработки в стадии лабораторных исследований. - разработки в экспериментальной стадии. - прототипы - количество разработанных новых материалов. - неудачные разработки. - внедренные в коммерческие продукты с использованием новых материалов. - области специализации - ISO, ГОСТ и т. д. - сертификаты, призы 	<ul style="list-style-type: none"> - соблюдение экологических норм - устранения проблем (нарушений, дефектов структуры кристаллов и т.д.) - количество научных публикации по материаловедению. - количество других научных публикации. - количество патентов. - понижения стоимости производств. - количество известных ученых в штате - количество студентов практикантов - собственные лаборатории - опыт в сферах специализации
---	--

Реализация метода

Этап 1. Рейтинговая компания получает данные от участников. Эксперты формируют набор критериев и вводят эти данные в программу. Определяются веса критериев визуально при помощи слайдера.

Этап 2. Создается матрица парных сравнений критериев и применяется метод строчных сумм.

Этап 3. Формируются веса критериев путем умножения вектора строчных сумм на вектор весов, предложенный экспертом.

Этап 4. Вводятся данные в матрицу компания*критерий. Шкалы критериев сводятся к однородным шкалам.

Этап 5. Применяется комбинированный метод ранжировки. Проводится сравнение с методом турнирного выбора. На экран выводится результат – ранг компаний.

Объект:

Создать объект

AlphaMicron

Arconic

Charter Steel

ЗАО «НикоМаг»

ООО «Нейтронные технологии»

Генерация объектов

Создать таблицу

	Новые разработки 0.08210432805731400	Патенты 0.042084108330073354	Прототипы 0.053106212424849704	Области специализации 0.00112224448897797	Студенты практиканты 0.039278557114228400	Научные публикации 0.03707535070140281	Опыт 0.001322045290581105	Области применения 0.07995991983907930	Собственные лаборатории 0.08817035270541083	Экология 0.108210432805731
AlphaMicron	4	1	1	0	1	10	30	0	1	1
Arconic	1	1	1	7	1	0	30	1	1	1
Charter Steel	1	1	1	3	1	0	35	1	1	1
ЗАО «НикоМаг»	1	1	1	3	1	0	10	3	1	1
ООО «Нейтронные технологии»	1	1	1	10	1	25	20	1	1	1

Матрица *компания*критерий* .

Метод турнирного выбора

	AlphaMicron	Arconic	Charter Steel	ЗАО «НикоМаг»	ООО «Нейтронные технологии»	
AlphaMicron	1	2	2	2	2	9
Arconic	0	1	1	1	1	4
Charter Steel	0	1	1	1	1	4
ЗАО «НикоМаг»	0	1	1	1	1	4
ООО «Нейтронные технологии»	0	1	1	1	1	4
Новые разработки						
AlphaMicron	1	1	1	1	1	5
Arconic	1	1	1	1	1	5
Charter Steel	1	1	1	1	1	5
ЗАО «НикоМаг»	1	1	1	1	1	5
ООО «Нейтронные технологии»	1	1	1	1	1	5
Патенты						
AlphaMicron	1	1	1	1	1	5
Arconic	1	1	1	1	1	5
Charter Steel	1	1	1	1	1	5
ЗАО «НикоМаг»	1	1	1	1	1	5
ООО «Нейтронные технологии»	1	1	1	1	1	5
Прототипы						
AlphaMicron	1	0	2	2	0	5
Arconic	2	1	2	2	0	7
Charter Steel	0	0	1	1	0	2
ЗАО «НикоМаг»	0	0	1	1	0	2
ООО «Нейтронные технологии»	2	2	2	2	1	9
Области специализации						
AlphaMicron	1	1	1	1	1	5
Arconic	1	1	1	1	1	5
Charter Steel	1	1	1	1	1	5
ЗАО «НикоМаг»	1	1	1	1	1	5
ООО «Нейтронные технологии»	1	1	1	1	1	5
Студенты практиканты						

AlphaMicron	1	2	2	2	0	7
Argonic	0	1	1	1	0	3
Charter Steel	0	1	1	1	0	3
ЗАО «НикоМаг»	0	1	1	1	0	3
ООО «Нейтронные технологии»	2	2	2	2	1	9
Научные публикации						
AlphaMicron	1	1	0	2	2	6
Argonic	1	1	0	2	2	6
Charter Steel	2	2	1	2	2	9
ЗАО «НикоМаг»	0	0	0	1	0	1
ООО «Нейтронные технологии»	0	0	0	2	1	3
Опыт						
AlphaMicron	1	2	2	2	2	9
Argonic	0	1	1	0	1	3
Charter Steel	0	1	1	0	1	3
ЗАО «НикоМаг»	0	2	2	1	2	7
ООО «Нейтронные технологии»	0	1	1	0	1	3
Области применения						
AlphaMicron	1	1	1	1	1	5
Argonic	1	1	1	1	1	5
Charter Steel	1	1	1	1	1	5
ЗАО «НикоМаг»	1	1	1	1	1	5
ООО «Нейтронные технологии»	1	1	1	1	1	5
Собственные лаборатории						
AlphaMicron	1	1	1	1	1	5
Argonic	1	1	1	1	1	5
Charter Steel	1	1	1	1	1	5
ЗАО «НикоМаг»	1	1	1	1	1	5
ООО «Нейтронные технологии»	1	1	1	1	1	5
Экология						

Результаты ранжировки

Аддитивная функция скаляризации

1. AlphaMicron : 3.9484
2. ООО «Нейтронные технологии» : 3.2725
3. Charter Steel : 2.8226
4. Arconic : 2.7605
5. ЗАО «НикоМаг» : 1.8174

Мультипликативная функция скаляризации

1. AlphaMicron : 1.9733
2. ООО «Нейтронные технологии» : 1.5616
3. Arconic : 1.3875
4. ЗАО «НикоМаг» : 1.3840
5. Charter Steel : 1.3299

Каноническая аддитивно-мультипликативная функция скаляризации

1. AlphaMicron : 17.2151
2. ООО «Нейтронные технологии» : 14.7623
3. Arconic : 11.5762
4. Charter Steel : 11.1398
5. ЗАО «НикоМаг» : 7.3771

Энтропийная функция скаляризации

1. AlphaMicron : 0.7007
2. ООО «Нейтронные технологии» : 0.6795
3. ЗАО «НикоМаг» : 0.6760
4. Arconic : 0.6750
5. Charter Steel : 0.6722

Агрегирование результатов скаляризации

1. AlphaMicron : 23.8377
2. ООО «Нейтронные технологии» : 20.2760
3. Charter Steel : 16.4625
4. Arconic : 15.9594
5. ЗАО «НикоМаг» : 11.1968

Результаты ранжировки

Аддитивная скаляризация	РАНГ/ МЕСТО	Мультипликативная скаляризация	РАНГ/ МЕСТО	Каноническая аддитивно- мультипликативная скаляризация	РАНГ/ МЕСТО	Энтропийная скаляризация	РАНГ/ МЕСТО	Агрегированная ранжировка методом строчных сумм	РАНГ/ МЕСТО
AlphaMicron	1/1	AlphaMicron	1/1	AlphaMicron	1/1	AlphaMicron	1/1	AlphaMicron	1/1
Нейтронные технологии	2/2	Нейтронные технологии	2/2	Нейтронные технологии	2/2	Нейтронные технологии	2/2	Нейтронные технологии	2/2
Charter Steel	3/3	Arconic	3/3	Arconic	3/3	НикоМаг	3/3	Charter Steel	3/3
Arconic	4/4	НикоМаг	4/4	Charter Steel	4/4	Arconic	4/4	Arconic	4/4
НикоМаг	5/5	Charter Steel	5/5	НикоМаг	5/5	Charter Steel	5/5	НикоМаг	5/5

Заключение

Основным результатом магистерской диссертационной работы является формирование рейтинга компаний, специализирующихся на разработках в области структурного материаловедения. Для этого:

- Разработана модель получения корректной оценки компаний, позволяющая сформировать их рейтинг.
- Определены критерии оценки компаний, специализирующихся в области структурного материаловедения.
- Предложена визуализация процесса формирования весов критериев.
- Разработан и программно реализован алгоритм получения скалярной оценки компании.
- Сформирован рейтинг компаний, работающих в данной отрасли.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. В. А. Осипова, Н.С. Алексеев. Математические методы поддержки принятия решений.- М: ИНФРА-М, 2019, 133с.
2. А. Б. Петровский. Теория принятия решений: учебник для студ. высш. Учеб. заведений / А. Б. Петровский. - М. : Издательский центр «Академия», 2009. - 400 с. - (Университетский учебник. Сер. Прикладная математика и информатика).
3. Б. Г. Литвак. Экспертные оценки и принятие решений. - М. Патент, 1996.
4. H. Raiffa. Decision Analysis.- Addison-Wesley, Reading, Mass., 1968
5. B. Roy. Multicriteria methodology for decision aiding. — Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996. — 293 p.
6. D. Kahneman, A. Tversky. Choices, values, and frames. — Cambridge University Press, 2000. — 840 p.
7. D. R. Anderson. An introduction to management science: a quantitative approach to decision making / D. R. Anderson, D. J. Sweeney, T. A. Williams. - Minneapolis : West Publishing Company, 2001.
8. J. C. Harsanyi. Rational behavior and bargaining equilibrium in games and social situations. - Cambridge : Cambridge University Press, 1976.

Список публикаций

1. Торосян, А.Л. Rating the companies engaged in the development of composite materials and quantum-dimensional electronic heterostructures / А.Л., Торосян // Математическое моделирование в материаловедении электронных компонентов. МММЭК-2019. 21-23 октября 2019 г., Москва: Материалы I Международной конференции.- Москва : МАКС Пресс, 2019 — 168 с.
2. Торосян, А.Л. Time Series Forecasting Using Artificial Neural Networks / А.Л., Торосян // Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники, «МИСиС», 2020 г. // В печати.
3. Торосян, А.Л. New visions into assigning of criteria weights and criteria rating.//Draft.

Спасибо за внимание!