Національний Технічний Університет України “КПІ”

Навчально-науковий комплекс

«Інститут прикладного системного аналізу»

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

З дисципліни: Основи системного аналізу

Виявлення основних галузей економіки в умовах майбутньої ситуації в країні і в світі з залученням методу морфологічного аналізу

# Виконали:

# Глузман Марк

Череда Григорій

# група КА-11

Київ 2015

**Завдання**

Приймається рішення щодо направленості основних галузей економіки в умовах майбутньої ситуації в країні і в світі, морфологічна таблиця для якої задана табл. 1. Рішення складається з декількох компонентів і представлене морфологічною таблицею (табл. 2).

Табл. 1. Ситуація в країні і в світі

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Стан економіки | 2. Корупція | 3. Дипломатична підтримка | 4. Зовнішня фінансова підтримка | 5. Внутрішня безпека | 6. Енергетична безпека |
| 1.1. Оптимістичний | 2.1. Значна | 3.1. Сильна | 4.1. Сильна | 5.1. Сильні протести | 6.1. Диверсифіковані поставки |
| 1.2. Стабільний | 2.2. Помірна | 3.2. Помірна | 4.2. Помірна | 5.2. Заворушення | 6.2. Мало джерел, є ризик |
| 1.3. Спад | 2.3. Несуттєва | 3.3. Слабка | 4.3. Слабка | 5.3. Спокійна ситуація | 6.3. Немає поставок |
| 1.4. Криза/дефолт |  | 3.4. Ізоляція |  | | |

Табл. 2. Морфологічна таблиця рішень

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 7. Енергетика | 8. Видобувна промисловість | 9. Машинобудування | 10. Сільське госп-во |
| 7.1. Орієнтація на власні традиційні носії | 8.1. Нарощування існуючих потужностей | 9.1. Нарощування існуючих потужностей | 10.1. Інтенсивний розвиток |
| 7.2. Орієнтація на імпорт традиційних носіїв | 8.2. Розвідка нових родовищ, нові підприємства | 9.2. Перехід на високотехнологічне виробництво | 10.2. Залучення іноземних інвестицій |
| 7.3. Альтернативна енергетика | 8.3. Статус-кво | 9.3. Нові заводи, фабрики | 10.3. Переорієнтація на енергетичні культури |
| 7.4. Орієнтація на скорочення споживання | 8.4. Зменшення пріоритету галузі, орієнтація на імпорт | 9.4. Зменшення пріоритету галузі | 10.4. Зменшення пріоритету галузі |

Попередні оцінки ймовірності від експертів задані в табл. 3.

Табл. 3. Попередні оцінки ймовірності альтернатив параметрів

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Стан економіки | 2. Корупція | 3. Дипломатична підтримка | 4. Зовнішня фінансова підтримка | 5. Внутрішня безпека | 6. Енергетична безпека |
| 0,2 | 0,65 | 0,8 | 0,5 | 0,2 | 0,65 |
| 0,65 | 0,8 | 0,65 | 0,8 | 0,65 | 0,5 |
| 0,5 | 0,05 | 0,35 | 0,5 | 0,8 | 0,05 |
| 0,2 |  | 0,05 |  | | |

Матриця взаємозв’язків альтернатив параметрів морфологічної таблиці першого етапу задана в табл. 4.

Табл. 4. Матриця взаємозв’язків альтернатив параметрів морфологічної таблиці першого етапу

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | 2 | | | 3 | | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | |
| 2.1 | 2.2 | 2.3 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 5.1 | 5.2 | 5.3 | 6.1 | 6.2 | 6.3 |
| 1 | 1.1 | –0,7 | –0,3 |  | 0,3 |  |  | –0,3 | 0,3 |  |  | –0,5 | –0,1 |  | 0,3 |  |  |
| 1.2 | –0,3 |  |  | 0,1 |  |  |  | 0,2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.3 | 0,2 |  |  |  |  |  |  |  | 0,2 |  | 0,3 | 0,2 |  |  |  |  |
| 1.4 | 0,7 | 0,2 | –0,2 |  |  |  |  |  |  |  | 0,6 | 0,5 | –0,3 |  |  |  |
| 2 | 2.1 |  | | | –0,5 |  | 0,3 |  | –0,7 | –0,3 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.2 | –0,1 |  |  |  | –0,2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.3 | 0,5 | 0,2 |  |  | 0,5 | 0,2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | 3.1 |  | | |  | | | | 0,8 | 0,6 | –0,2 | –0,5 | –0,2 | 0,3 | 0,5 |  | –0,5 |
| 3.2 | 0,3 | 0,5 |  | –0,2 |  |  | 0,3 |  | –0,3 |
| 3.3 | –0,2 | –0,1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.4 | –1 | –0,8 |  |  |  |  | –0,5 |  | 0,5 |
| 4 | 4.1 |  | | |  | | | |  | | | –0,3 |  |  |  |  |  |
| 4.2 |  |  |  |  |  |  |
| 4.3 |  |  |  |  |  |  |
| 5 | 5.1 |  | | |  | | | |  | | |  | | |  |  |  |
| 5.2 |  |  |  |
| 5.3 |  |  |  |

Матриця зв’язків морфологічних таблиць першого і другого етапів задана в табл. 5.

Табл. 5. Матриця зв’язків морфологічних таблиць першого і другого етапів

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | 7 | | | | 8 | | | | 9 | | | | 10 | | | |
| 7.1 | 7.2 | 7.3 | 7.4 | 8.1 | 8.2 | 8.3 | 8.4 | 9.1 | 9.2 | 9.3 | 9.4 | 10.1 | 10.2 | 10.3 | 10.4 |
| 1 | 1.1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | –0,5 | 0,3 | 0,5 | 0 | –0,5 | 0,2 | 0,7 | 0,4 | –0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0 |
| 1.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0,2 | 0 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | –0,3 | 0,3 | 0,2 | 0 | 0 |
| 1.3 | –0,2 | –0,3 | –0,2 | 0,2 | –0,3 | –0,4 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | –0,2 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0 |
| 1.4 | –0,2 | –0,5 | –0,8 | 0,5 | –0,5 | –0,7 | 0 | 0,2 | –0,2 | 0 | –0,5 | 0,2 | 0 | 0,5 | 0 | –0,1 |
| 2 | 2.1 | 0 | 0 | –0,2 | 0 | –0,1 | –0,2 | 0 | 0 | –0,1 | –0,1 | –0,1 | 0 | –0,1 | –0,3 | 0 | 0 |
| 2.2 | 0 | 0 | –0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | –0,2 | 0 | 0 |
| 2.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 3.1 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 |
| 3.2 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 0 |
| 3.3 | 0 | –0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3.4 | 0 | –0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 4.1 | 0,3 | 0 | 0,5 | –0,2 | 0,4 | 0,5 | 0 | 0 | 0,2 | 0,8 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,7 | 0 | 0 |
| 4.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0 | 0 | 0,4 | 0,6 | 0 | 0 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 |
| 4.3 | 0 | 0 | –0,5 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | –0,1 | 0 | 0 | –0,5 | 0 | 0 |
| 5 | 5.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 6.1 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6.2 | 0,2 | –0,2 | 0,5 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 |
| 6.3 | 0,8 | –1 | 0,8 | 0,7 | –0,1 | –0,3 | 0 | 0 | –0,1 | –0,2 | –0,3 | 0 | 0 | 0 | 0,7 | 0 |

Крім того, параметри морфологічної таблиці другого етапу пов’язані між собою матрицею взаємозв’язків (табл. 6).

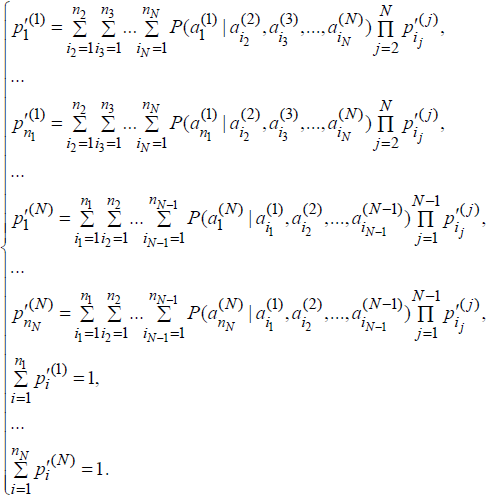
Табл. 6. Матриця взаємозв’язків альтернатив параметрів морфологічної таблиці другого етапу

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | 8 | | | | 9 | | | | 10 | | | |
| 8.1 | 8.2 | 8.3 | 8.4 | 9.1 | 9.2 | 9.3 | 9.4 | 10.1 | 10.2 | 10.3 | 10.4 |
| 7 | 7.1 | 0,5 | 0,5 | 0 | –0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | –0,5 | 0 |
| 7.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | –0,5 | 0 |
| 7.3 | –0,1 | –0,2 | 0 | 0,2 | –0,2 | 0,7 | 0,2 | –0,5 | 0 | 0 | 0,8 | 0 |
| 7.4 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | –0,3 | –0,5 | –0,6 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 8.1 |  | | | | 0,5 | 0,2 | 0,4 | –0,6 | –0,5 | 0 | 0 | 0,3 |
| 8.2 | 0,5 | 0,7 | 0,5 | –0,8 | –0,5 | 0 | 0 | 0,3 |
| 8.3 | 0 | –0,3 | –0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8.4 | –0,2 | –0,8 | –0,8 | 0,4 | 0,3 | 0 | 0 | –0,2 |
| 9 | 9.1 |  | | | |  | | | | –0,5 | 0 | 0 | 0,3 |
| 9.2 | –0,2 | 0 | 0,2 | 0,3 |
| 9.3 | –0,5 | 0 | 0 | 0,3 |
| 9.4 | 0,5 | 0 | –0,1 | –0,5 |

Потрібно:

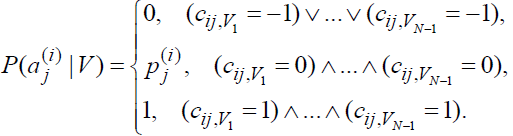
* Знайти розподіл ймовірностей альтернатив параметрів морфологічної таблиці для ситуації в країні і в світі, якщо задані матриця попередніх оцінок альтернатив (табл. 3) і матриця взаємозв’язків (табл. 4).
* Розрахувати незалежні очікувані результативності альтернативи рішень щодо направленості галузей економіки, виходячи з результатів розв'язку попередньої задачі і матриці зв’язків (табл. 5).
* Розрахувати очікувані результативності альтернатив рішень з урахуванням залежностей між параметрами, заданих матрицею взаємозв’язків (табл. 6), використовуючи в якості незалежних оцінок результати розв'язку попередньої задачі.

1)Знайти розподіл ймовірностей альтернатив параметрів морфологічної таблиці для ситуації в країні і в світі, якщо задані матриця попередніх оцінок альтернатив (табл. 3) і матриця взаємозв’язків.

Перерахунок будемо виконувати з використання формули повної імовірності, або схеми Байєса:  
  


Ми отримали систему нелінійних рінянь (в нашому випадку з 20 невідомими та 26 рівняннями). Невідомими тут є величини , де K=, nj – кількість альтернатив.

Умовні імовірності будемо апроксимувати поліномом 3-го ступеня. Коефіцієнти полінома будемо знаходити виходячи з наступних міркувань:



Де с знаходимо наступним чином:

У випадку більше, ніж двох характеристичних параметрів умовна ймовірність залежить від декількох значень з таблиці взаємозв’язків. Вони зводяться до одного за допомогою такої процедури:

Значення з матриці взаємозв’язків, від яких залежить умовна ймовірність, відобразимо на множину за допомогою перетворення .

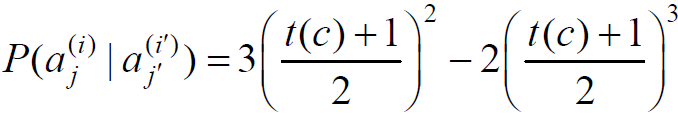
Ми отримали наступну таблицю.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | 2 | | | 3 | | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | |
| 21 | 22 | 23 | 31 | 32 | 33 | 34 | 41 | 42 | 43 | 51 | 52 | 53 | 61 | 62 | 63 |
| 1 | 11 | 0,18 | 0,538 | 1 | 1,857 | 1 | 1 | 0,54 | 1,8571 | 1 | 1 | 0,333 | 0,8182 | 1 | 1,8571 | 1 | 1 |
| 12 | 0,54 | 1 | 1 | 1,222 | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 13 | 1,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 1 | 1,857 | 1,5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | 5,67 | 1,5 | 0,67 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 0,53846 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 21 | 1 | | | 0,333 | 1 | 1,857 | 1 | 0,1765 | 0,5385 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 22 | 0,818 | 1 | 1 | 1 | 0,6667 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 23 | 3 | 1,5 | 1 | 1 | 3 | 1,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 31 | 1 | | | 1 | | | | 9 | 4 | 0,667 | 0,333 | 0,6667 | 1,85714 | 3 | 1 | 0,3333 |
| 32 | 1,8571 | 3 | 1 | 0,667 | 1 | 1 | 1,8571 | 1 | 0,5385 |
| 33 | 0,6667 | 0,8182 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 34 | 0 | 0,1111 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,3333 | 1 | 3 |
| 4 | 41 | 1 | | | 1 | | | | 1 | | | 0,538 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 42 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 43 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 51 | 1 | | | 1 | | | | 1 | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 |
| 52 | 1 | 1 | 1 |
| 53 | 1 | 1 | 1 |

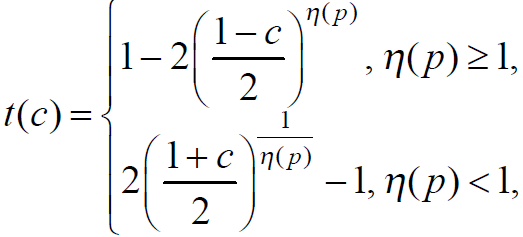
Потім перемножаємо ці значення і обернено відображаємо .

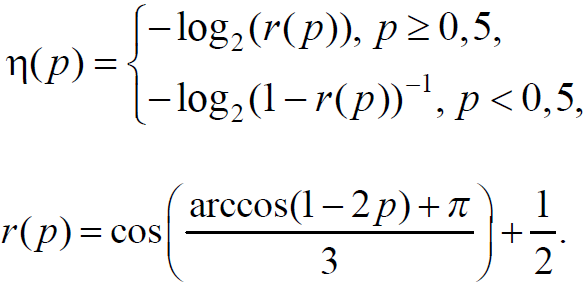
Умовні імовірності будемо шукати за наступними фопмулами.

Апроксимацію будуємо на основі полінома:



Де





Для нашого випадку ми отримали:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n(p) | | | | | |
| 0,49 | 1,4 | 2,05 | 1 | 0,5 | 1,36 |
| 1,36 | 2 | 1,36 | 2,05 | 1,4 | 1 |
| 1 | 0,2 | 0,73 | 1 | 2 | 0,21 |
| 0,49 |  | 0,21 |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нормированые данные | | | | | |
| 0,129032 | 0,433333 | 0,432432 | 0,277778 | 0,121212 | 0,541667 |
| 0,419355 | 0,533333 | 0,351351 | 0,444444 | 0,393939 | 0,416667 |
| 0,322581 | 0,033333 | 0,189189 | 0,277778 | 0,484848 | 0,041667 |
| 0,129032 |  | 0,027027 |  |  |  |

Також перед розрахунками данні були пронормовані:

Ці формули підібрані так, щоб виконувалися інтерполяція полінома в точці 0.

Підсталяючи отримані значення умовних імовірностей ми отримали можливість вирішувати системи.

За початкові значення ми взяли імовірності з таблиці 1. Потім ітераційно підставяючи до системи рівнянь (первіх 20), отримували нові значення. Після цього ми їх нормували, щоб виконувалися останні 6 рівнянь.

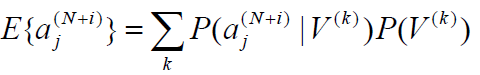
Отже, ми отримали накі нові значення імовірностей з урахуванням взаємозв’язків.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1, Стан економіки | 2, Корупція | 3, Дипломатична підтримка | 4, Зовнішня фінансова підтримка | 5, Внутрішня безпека | 6, Енергетична безпека |
| 0,0969284 | 0,2659105 | 0,4345021 | 0,3235860 | 0,0826601 | 0,6352770 |
| 0,3323290 | 0,5739357 | 0,4185357 | 0,4649873 | 0,4152806 | 0,3642419 |
| 0,3325024 | 0,1601539 | 0,1468288 | 0,2114268 | 0,5020593 | 0,0004811 |
| 0,2382403 | - | 0,0001335 | - | - | - |

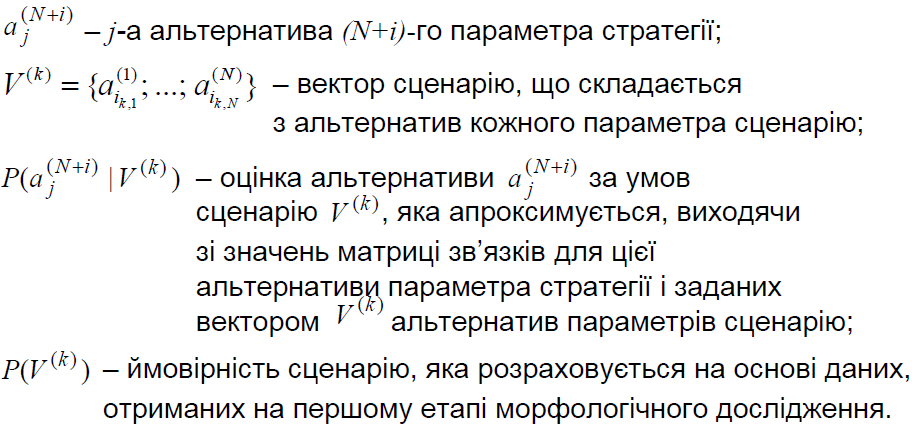
Представимо порівняльний аналіз нових і старих значень імовірностей:

* 2) Розрахувати незалежні очікувані результативності альтернативи рішень щодо направленості галузей економіки, виходячи з результатів розв'язку попередньої задачі і матриці зв’язків (табл. 5).

Результативність рішень будемо знаходити з наступної формули:



Де



При підрахунку умовних ймовірностей, ми будемо користуватись тими же методами апроксимації, що і в першому завданні. В точці 0 ми беремо значення результативності за 0.25 з розрахунку, що якщо альтернативи не мають ніякого впливу, то ми можемо взяти їх рівними.

Отже, ми отримали наступну таблицу:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 7, Енергетика | 8, Видобувна промисловість | 9, Машинобудування | 10, Сільське госп-во |
| 1 | 0,242789546 | 0,30232997 | 0,269212631 | 0,330076524 |
| 2 | 0,148587714 | 0,229293629 | 0,435563886 | 0,350386518 |
| 3 | 0,289283423 | 0,249011518 | 0,179822181 | 0,189191003 |
| 4 | 0,319339317 | 0,219364883 | 0,115401302 | 0,130345955 |

Або, якщо зобразити графічно:

3) Розрахувати очікувані результативності альтернатив рішень з урахуванням залежностей між параметрами, заданих матрицею взаємозв’язків (табл. 6), використовуючи в якості незалежних оцінок результати розв'язку попередньої задачі.

Таким же методом, як і в першому завданні ми розруємо результативність, маючи на увазі зв’язки мыж альтернативами.

Ми отримали такі нові дані

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 7. Енергетика | 8. Видобувна промисловість | 9. Машинобудування | 10. Сільське госп-во |
| 0,330753887 | 0,362216789 | 0,212220603 | 0,077238685 |
| 0,189293532 | 0,388955288 | 0,478803559 | 0,264244904 |
| 0,369160336 | 0,125135184 | 0,213673545 | 0,293400329 |
| 0,110792245 | 0,12369274 | 0,095302294 | 0,365116082 |

Де

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 7. Енергетика | 8. Видобувна промисловість | 9. Машинобудування | 10. Сільське госп-во |
| 7.1. Орієнтація на власні традиційні носії | 8.1. Нарощування існуючих потужностей | 9.1. Нарощування існуючих потужностей | 10.1. Інтенсивний розвиток |
| 7.2. Орієнтація на імпорт традиційних носіїв | 8.2. Розвідка нових родовищ, нові підприємства | 9.2. Перехід на високотехнологічне виробництво | 10.2. Залучення іноземних інвестицій |
| 7.3. Альтернативна енергетика | 8.3. Статус-кво | 9.3. Нові заводи, фабрики | 10.3. Переорієнтація на енергетичні культури |
| 7.4. Орієнтація на скорочення споживання | 8.4. Зменшення пріоритету галузі, орієнтація на імпорт | 9.4. Зменшення пріоритету галузі | 10.4. Зменшення пріоритету галузі |

Висновки:

Приймається рішення щодо направленості основних галузей економіки в умовах майбутньої ситуації в країні і в світі. З морфологічного аналізу ми отримали, що найбільш ефективними сценаріями розситку галузь економіки України при існуючих ймовірностях впливу зовнішніх факторів та взаємозв’язків є :

*Для енергетики - Альтернативна енергетика.*

*Для видобувної промисловісті - Розвідка нових родовищ, нові підприємства.*

*Для машинобудування - Перехід на високотехнологічне виробництво.*

*Для сільське госп-ва - Зменшення пріоритету галузі.*

Список літератури:

1. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Технологическое предвидение. — К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2005. — 156 с.2. Zwicky F., Wilson A.G. New Methods of Thought and Procedure // Contributions to the Symposium on Methodologies, Pasadena, May 22—24, 1967. — P. 273—297.

3. Одрин В.М. Метод морфологического анализа технических систем. — М.: ВНИИПИ, 1989. − 312 с.

4. Катренко А.В. Системний аналіз об’єктів та процесів комп’ютеризації: Навч. пос. — Львів: Новий світ-2000, 2000. — 424 с.

5. Levin Mark Sh., Vishnitskiy Roman O. Towards Morphological Design of GSM Network // Информационные процессы. — 2007. — 7, № 2. — С. 183—190.

6. Ritchey T. Futures Studies using Morphological Analysis // Adapted from an article for the UN University Millennium Project: Futures Research Methodology Series, 2005. — 14 p.

7. Ritchey T. Strategic Decision Support using Computerised Morphological Analysis // 9th International Command and Control Research and Technology Symposium, Copenhagen, September 2004. — Copenhagen, 2004. — Р. 8.

8. UNIDO Technology Foresight Manual. Vol. 1. Organization and Methods. — UNIDO, 2005. — 246 p.

9. Ritchey T. Morphological Analysis — A general method for non-quantified modeling // Adapted from a paper presented at the 16th Euro Conference on Operational Analysis, Brussels, July 1998. — Brussels, 1998. — Р. 11.

10. Ritchey T. Modeling Complex Socio-Technical Systems using Morphological Analysis // Adapted from an address to the Swedish Parliamentary IT Commission, Stockholm, December 2002. — Stockholm, 2002. — Р. 16.

11. Одрин В.М. Морфологический синтез систем: морфологические методы поиска. — К.: Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова АН УССР, 1986. — 40 с.

12. Одрин В.М. Морфологический синтез систем: постановка задачи, классификация методов, морфологические методы “конструирования”. — К.: Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова АН УССР, 1986. — 37 с.

13. Панкратова Н.Д., Савченко І.О. Застосування методу морфологічного аналізу до задач технологічного передбачення // Наукові праці / Миколаївський держ. гуманітарний ун-т ім. Петра Могили комплексу НаУКМА. Сер. Комп’ютерні технології, системний аналіз, моделювання. — 2008. — 90, вип. 77. — С. 6—13.

14. Ritchey T. Modeling Multi-Hazard Disaster Reduction Strategies with Computer-Aided Morphological Analysis / Reprint from the Proceedings of the 3rd International ISCRAM Conference, Newark, NJ, May 2006. — 8 p.

15. Eriksson T., Ritchey T. Scenario Development using Computerised Morphological Analysis // Adapted from Papers Presented at the Cornwallis and Winchester International OR Conferences. — England, 2002. — 8 p.

16. Zgurovsky M.Z., Pankratova N.D. System analysis: Theory and Applications. — Springer, 2007. — 475 p.

Лістинг:

package sample;

/\*\*

\* Created by Марк on 14.03.2015.

\*/

public class Data {

double [][] probability\_x2 = {

{ 0.129032258, 0.433333333, 0.432432432 ,0.277777778, 0.121212121, 0.541666667},

{0.419354839, 0.533333333, 0.351351351, 0.444444444, 0.393939394, 0.416666667},

{0,322580645, 0.033333333, 0.189189189 ,0.277777778, 0.484848485, 0.041666667},

{0.29032258 ,0, 0.027027027,0,0,0}

};

double [][] probability\_x1;

double [][] probability2;

double [][] probability3;

double [][] np= {

{ 0.488310792, 1.363088757, 2.047876098, 1, 0.488310792, 1.363088757},

{ 1.363088757, 2.047876098, 1.363088757, 2.047876098, 1.363088757, 1},

{ 1, 0.209812434 ,0.733627942, 1, 2.047876098, 0.209812434},

{ 0.488310792,1, 0.209812434,1 , 1, 1 }

};

double [][]np2;

double [][]np3;

double [][][][] c\_calculate;

double [][][][][][][] c\_matrix;

double [][][][][][][] p\_matrix;

double [][][][] c\_calculate2;

double [][][][] c\_calculate3;

double [][][][][][][][] c\_matrix2;

double [][][][][][][][] p\_matrix2;

double [][][][][] c\_matrix3;

double [][][][][] p\_matrix3;

double rp(double p)

{

return Math.cos((Math.acos(1-2\*p)+Math.PI)/3)+0.5;

}

double np (double r, double p)

{

if (p<0.5) return -1.0/(Math.log(1-r)/Math.log(2));

else

return -(Math.log(r)/Math.log(2));

}

double [][][][] second\_level = {

{

{ {0.2 ,0.3, 0.5, -0.5}, {0.3, 0.5, 0, -0.5},{0.2, 0.7, 0.4, -0.5}, {0.5, 0, 0, 0}},

{ {0 ,0, 0 ,0}, {0.3, 0, 0.2, 0} ,{0.3, 0.3, 0.2, -0.3}, {0.3, 0.2, 0, 0}},

{ {-0.2, -0.3, -0.2, 0.2}, {-0.3, -0.4, 0, 0}, {0, 0.2, -0.2, 0}, {0, 0.3, 0, 0}},

{ {-0.2, -0.5, -0.8, 0.5}, {-0.5, -0.7, 0, 0.2}, {-0.2, 0, -0.5, 0.2}, {0, 0.5, 0, -0.1}}

},

{

{ {0, 0, -0.2, 0}, {-0.1, -0.2, 0, 0}, {-0.1, -0.1, -0.1, 0}, {-0.1, -0.3, 0, 0}},

{{0, 0, -0.1, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0, -0.2, 0, 0}},

{{0, 0, 0 ,0}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}},

{{-1, -1, -1 ,-1}, {-1, -1, -1, -1}, {-1, -1, -1, -1}, {-1, -1, -1, -1}}

},

{

{{0, 0, 0.2, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0.2, 0, 0}},

{{0, 0, 0.2, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0.1, 0, 0}},

{{0, -0.2, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}},

{{0, -0.3, 0, 0}, {0, 0, 0, 0},{0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}}

},

{

{{0.3, 0, 0.5, -0.2}, {0.4, 0.5, 0, 0}, {0.2, 0.8, 0.5, 0}, {0.5, 0.7, 0, 0}},

{{0 ,0, 0, 0}, {0.2 ,0.2, 0 ,0}, {0.4, 0.6, 0, 0}, {0.3, 0.3, 0 ,0}},

{{0, 0, -0.5, 0.2}, {0 ,0, 0, 0}, {0, 0 ,-0.1, 0}, {0, -0.5, 0, 0}},

{{-1, -1, -1 ,-1}, {-1, -1, -1, -1}, {-1, -1, -1, -1}, {-1, -1, -1, -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, 0}},

{{0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}},

{{-1, -1, -1 ,-1}, {-1, -1, -1, -1}, {-1, -1, -1, -1}, {-1, -1, -1, -1}}

},

{

{{0, 0.2, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}},

{{0.2, -0.2, 0.5, 0.2}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0.3, 0}},

{{0.8, -1, 0.8, 0.7}, {-0.1, -0.3, 0 ,0}, {-0.1, -0.2, -0.3, 0}, {0, 0, 0.7, 0}},

{{-1, -1, -1 ,-1}, {-1, -1, -1, -1}, {-1, -1, -1, -1}, {-1, -1, -1, -1}}

}

};

double [][][][] third\_level = {

{

{{0, 0 ,0 ,0}, {0.5, 0.5 ,0 ,-0.5}, {0.3, 0.3, 0.3 ,0}, {0 ,0 ,-0.5 ,0}},

{{0 ,0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0.3, 0.3, 0.3, 0}, {0, 0, -0.5, 0}},

{{0, 0, 0, 0}, {-0.1, -0.2, 0, 0.2}, {-0.2, 0.7, 0.2, -0.5}, {0, 0, 0.8, 0}},

{{0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0.2, 0}, {-0.3, -0.5, -0.6, 0.3}, {0, 0, 0, 0}}

},

{

{ {0.5, 0 ,-0.1, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0.5, 0.2, 0.4, -0.6}, {-0.5, 0, 0, 0.3}},

{{0.5, 0, -0.2, 0},{ 0 ,0, 0, 0}, {0.5, 0.7 ,0.5, -0.8}, {-0.5, 0, 0, 0.3}},

{{0 ,0, 0, 0.2}, {0 ,0, 0, 0}, {0, -0.3 ,-0.5, 0}, {0, 0, 0, 0}},

{{-0.5 ,0, 0.2, 0}, {0, 0, 0, 0}, {-0.2, -0.8, -0.8, 0.4}, {0.3 ,0, 0, -0.2}}

},

{

{{0.3, 0.3, -0.2, -0.3}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}, {-0.5, 0, 0, 0.3}},

{{0.3, 0.3, 0.7, -0.5}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}, {-0.2, 0, 0.2, 0.3}},

{{0.3, 0.3, 0.2, -0.6}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}, {-0.5, 0, 0, 0.3}},

{{0, 0, -0.5, 0.3}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0.5, 0, -0.1, -0.5}}

},

{

{{0, 0, 0, 0}, {-0.5 ,-0.5, 0, 0.3}, {-0.5, -0.2, -0.5, 0.5}, {0 ,0, 0, 0}},

{{0 ,0 ,0, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0}},

{{-0.5 ,-0.5, 0.8 ,0}, {0, 0, 0, 0}, {0, 0.2, 0, -0.1}, {0, 0, 0, 0}},

{{0, 0, 0, 0}, {0.3, 0.3, 0, -0.2}, {0.3, 0.3, 0.3, -0.5}, {0, 0, 0, 0}}

}

};

double Paa (double tc) {

return (3\*Math.pow((tc+1)/2,2)-Math.pow(tc+1,3)/4);

}

double Tc (double c, int i, int j) {

if (np[i][j]<1) return 2\*Math.pow(((1+c)/2),1.0/np[i][j])-1;

else

return 1-2\*Math.pow(((1-c)/2),np[i][j]);

}

double Tc2 (double c, int i, int j) {

if (np2[i][j]<1) return 2\*Math.pow(((1+c)/2),1.0/np2[i][j])-1;

else

return 1-2\*Math.pow(((1-c)/2),np2[i][j]);

}

double Tc3 (double c, int i, int j) {

if (np3[i][j]<1) return 2\*Math.pow(((1+c)/2),1.0/np3[i][j])-1;

else

return 1-2\*Math.pow(((1-c)/2),np3[i][j]);

}

Data() {

c\_calculate = new double[6][4][6][4];

for (int i = 0; i < 6; i++)

for (int j = 0; j < 4; j++)

for (int k = 0; k < 6; k++)

for (int l = 0; l < 4; l++)

c\_calculate[i][j][k][l] = 1;

// 1 1

c\_calculate[0][0][1][0] = 0.1764706;

c\_calculate[0][0][1][1] = 0.5384615;

c\_calculate[0][0][2][0] = 1.85714;

c\_calculate[0][0][2][3] = 0.54;

c\_calculate[0][0][3][0] = 1.85714;

c\_calculate[0][0][4][0] = 0.33333;

c\_calculate[0][0][4][1] = 0.8182;

c\_calculate[0][0][5][0] = 1.85714;

// 1 2

c\_calculate[0][1][1][0] = 0.5384615;

c\_calculate[0][1][2][0] = 1.2222222;

c\_calculate[0][1][3][0] = 1.5;

// 1 3

c\_calculate[0][2][1][0] = 1.5;

c\_calculate[0][2][3][1] = 1.5;

c\_calculate[0][2][4][0] = 1.85714;

c\_calculate[0][2][4][1] = 1.5;

// 1 4

c\_calculate[0][3][1][0] = 5.6666666;

c\_calculate[0][3][1][1] = 1.5;

c\_calculate[0][3][1][2] = 0.6666666;

c\_calculate[0][3][4][0] = 4;

c\_calculate[0][3][4][1] = 3;

c\_calculate[0][3][4][2] = 0.5385;

// 2 1

c\_calculate[1][0][2][0] = 0.33333;

c\_calculate[1][0][2][2] = 1.85714;

c\_calculate[1][0][3][0] = 0.1765;

c\_calculate[1][0][3][1] = 0.53846;

// 2 2

c\_calculate[1][1][2][0] = 0.81818;

c\_calculate[1][1][3][0] = 0.66666;

// 2 3

c\_calculate[1][2][2][0] = 3;

c\_calculate[1][2][2][1] = 1.5;

c\_calculate[1][2][3][0] = 3;

c\_calculate[1][2][3][1] = 1.5;

// 3 1

c\_calculate[2][0][3][0] = 9;

c\_calculate[2][0][3][1] = 4;

c\_calculate[2][0][3][2] = 0.66666;

c\_calculate[2][0][4][0] = 0.33333;

c\_calculate[2][0][4][1] = 0.66666;

c\_calculate[2][0][4][2] = 1.8571;

c\_calculate[2][0][5][0] = 3;

c\_calculate[2][0][5][2] = 0.33333;

// 3 2

c\_calculate[2][1][3][0] = 1.85714;

c\_calculate[2][1][3][1] = 3;

c\_calculate[2][1][4][0] = 0.66666;

c\_calculate[2][1][5][0] = 1.85714;

c\_calculate[2][1][5][2] = 0.53846;

// 3 3

c\_calculate[2][2][3][0] = 0.66666;

c\_calculate[2][2][3][1] = 0.81818;

// 3 4

c\_calculate[2][3][3][0] = 0;

c\_calculate[2][3][3][1] = 0.11111;

c\_calculate[2][3][5][0] = 0.33333;

c\_calculate[2][3][5][2] = 3;

// 4 1

c\_calculate[3][0][4][0] = 0.53846;

for (int i = 1; i < 6; i++)

for (int j = 0; j < 4; j++)

for (int k = 0; k < i; k++)

for (int l = 0; l < 4; l++)

c\_calculate[i][j][k][l] = c\_calculate[k][l][i][j];

c\_matrix = new double[6][4][4][4][4][4][4];

p\_matrix = new double[6][4][4][4][4][4][4];

for (int i1 = 0; i1 < 6; i1++)

for (int i2 = 0; i2 < 4; i2++)

for (int i3 = 0; i3 < 4; i3++)

for (int i4 = 0; i4 < 4; i4++)

for (int i5 = 0; i5 < 4; i5++)

for (int i6 = 0; i6 < 4; i6++)

for (int i7 = 0; i7 < 4; i7++) {

if (i1 == 0)

c\_matrix[i1][i2][i3][i4][i5][i6][i7] = c\_calculate[i1][i2][1][i3] \* c\_calculate[i1][i2][2][i4] \* c\_calculate[i1][i2][3][i5] \* c\_calculate[i1][i2][4][i6] \* c\_calculate[i1][i2][5][i7];

if (i1 == 1)

c\_matrix[i1][i2][i3][i4][i5][i6][i7] = c\_calculate[i1][i2][0][i3] \* c\_calculate[i1][i2][2][i4] \* c\_calculate[i1][i2][3][i5] \* c\_calculate[i1][i2][4][i6] \* c\_calculate[i1][i2][5][i7];

if (i1 == 2)

c\_matrix[i1][i2][i3][i4][i5][i6][i7] = c\_calculate[i1][i2][0][i3] \* c\_calculate[i1][i2][1][i4] \* c\_calculate[i1][i2][3][i5] \* c\_calculate[i1][i2][4][i6] \* c\_calculate[i1][i2][5][i7];

if (i1 == 3)

c\_matrix[i1][i2][i3][i4][i5][i6][i7] = c\_calculate[i1][i2][0][i3] \* c\_calculate[i1][i2][1][i4] \* c\_calculate[i1][i2][2][i5] \* c\_calculate[i1][i2][4][i6] \* c\_calculate[i1][i2][5][i7];

if (i1 == 4)

c\_matrix[i1][i2][i3][i4][i5][i6][i7] = c\_calculate[i1][i2][0][i3] \* c\_calculate[i1][i2][1][i4] \* c\_calculate[i1][i2][2][i5] \* c\_calculate[i1][i2][3][i6] \* c\_calculate[i1][i2][5][i7];

if (i1 == 5)

c\_matrix[i1][i2][i3][i4][i5][i6][i7] = c\_calculate[i1][i2][0][i3] \* c\_calculate[i1][i2][1][i4] \* c\_calculate[i1][i2][2][i5] \* c\_calculate[i1][i2][3][i6] \* c\_calculate[i1][i2][4][i7];

c\_matrix[i1][i2][i3][i4][i5][i6][i7] = 1 - 2.0 / (c\_matrix[i1][i2][i3][i4][i5][i6][i7] + 1);

double tc = Tc(c\_matrix[i1][i2][i3][i4][i5][i6][i7], i2, i1);

p\_matrix[i1][i2][i3][i4][i5][i6][i7] = Paa(tc);

}

probability\_x1 = new double[6][4];

for (int n = 0; n < 100; n++) {

for (int i = 0; i < 6; i++)

for (int j = 0; j < 4; j++)

for (int i3 = 0; i3 < 4; i3++)

for (int i4 = 0; i4 < 4; i4++)

for (int i5 = 0; i5 < 4; i5++)

for (int i6 = 0; i6 < 4; i6++)

for (int i7 = 0; i7 < 4; i7++) {

if (i == 0)

probability\_x1[i][j] = probability\_x1[i][j] + p\_matrix[i][j][i3][i4][i5][i6][i7] \* probability\_x2[i3][1] \* probability\_x2[i4][2] \* probability\_x2[i5][3] \* probability\_x2[i6][4] \* probability\_x2[i7][5];

if (i == 1)

probability\_x1[i][j] = probability\_x1[i][j] + p\_matrix[i][j][i3][i4][i5][i6][i7] \* probability\_x2[i3][0] \* probability\_x2[i4][2] \* probability\_x2[i5][3] \* probability\_x2[i6][4] \* probability\_x2[i7][5];

if (i == 2)

probability\_x1[i][j] = probability\_x1[i][j] + p\_matrix[i][j][i3][i4][i5][i6][i7] \* probability\_x2[i3][0] \* probability\_x2[i4][1] \* probability\_x2[i5][3] \* probability\_x2[i6][4] \* probability\_x2[i7][5];

if (i == 3)

probability\_x1[i][j] = probability\_x1[i][j] + p\_matrix[i][j][i3][i4][i5][i6][i7] \* probability\_x2[i3][0] \* probability\_x2[i4][1] \* probability\_x2[i5][2] \* probability\_x2[i6][4] \* probability\_x2[i7][5];

if (i == 4)

probability\_x1[i][j] = probability\_x1[i][j] + p\_matrix[i][j][i3][i4][i5][i6][i7] \* probability\_x2[i3][0] \* probability\_x2[i4][1] \* probability\_x2[i5][2] \* probability\_x2[i6][3] \* probability\_x2[i7][5];

if (i == 5)

probability\_x1[i][j] = probability\_x1[i][j] + p\_matrix[i][j][i3][i4][i5][i6][i7] \* probability\_x2[i3][0] \* probability\_x2[i4][1] \* probability\_x2[i5][2] \* probability\_x2[i6][3] \* probability\_x2[i7][4];

}

probability\_x1[1][3] = probability\_x1[3][3] = probability\_x1[4][3] = probability\_x1[5][3] = 0;

for (int i = 0; i < 6; i++) {

double sum = 0;

for (int j = 0; j < 4; j++)

sum = sum + probability\_x1[i][j];

for (int j = 0; j < 4; j++) {

probability\_x2[j][i] = probability\_x1[i][j] / sum;

probability\_x1[i][j] = 0;

}

}

}

for (int i = 0; i < 6; i++) {

for (int j = 0; j < 4; j++)

System.out.print(" " + Double.toString(probability\_x2[j][i]));

System.out.print('\n');

}

np2 = new double[6][4];

for (int i = 0; i < 6; i++)

for (int j = 0; j < 4; j++)

np2[i][j] = np(rp(0.25), 0.25);

c\_calculate2 = new double[6][4][4][4];

for (int i1 = 0; i1 < 6; i1++)

for (int i2 = 0; i2 < 4; i2++)

for (int i3 = 0; i3 < 4; i3++)

for (int i4 = 0; i4 < 4; i4++)

c\_calculate2[i1][i2][i3][i4] = 2.0 / (1 - second\_level[i1][i2][i3][i4]) - 1;

c\_matrix2 = new double[4][4][4][3][4][3][3][3];

p\_matrix2 = new double[4][4][4][3][4][3][3][3];

for (int i1 = 0; i1 < 4; i1++)

for (int i2 = 0; i2 < 4; i2++)

for (int i3 = 0; i3 < 4; i3++)

for (int i4 = 0; i4 < 3; i4++)

for (int i5 = 0; i5 < 4; i5++)

for (int i6 = 0; i6 < 3; i6++)

for (int i7 = 0; i7 < 3; i7++)

for (int i8 = 0; i8 < 3; i8++) {

c\_matrix2[i1][i2][i3][i4][i5][i6][i7][i8] = c\_calculate2[0][i3][i1][i2] \* c\_calculate2[1][i4][i1][i2] \* c\_calculate2[2][i5][i1][i2] \* c\_calculate2[3][i6][i1][i2] \* c\_calculate2[4][i7][i1][i2] \* c\_calculate2[5][i8][i1][i2];

c\_matrix2[i1][i2][i3][i4][i5][i6][i7][i8] = 1 - 2.0 / (c\_matrix2[i1][i2][i3][i4][i5][i6][i7][i8] + 1);

double tc = Tc2(c\_matrix2[i1][i2][i3][i4][i5][i6][i7][i8], i1, i2);

p\_matrix2[i1][i2][i3][i4][i5][i6][i7][i8] = Paa(tc);

}

probability2 = new double[4][4];

for (int i1 = 0; i1 < 4; i1++)

for (int i2 = 0; i2 < 4; i2++)

for (int i3 = 0; i3 < 4; i3++)

for (int i4 = 0; i4 < 3; i4++)

for (int i5 = 0; i5 < 4; i5++)

for (int i6 = 0; i6 < 3; i6++)

for (int i7 = 0; i7 < 3; i7++)

for (int i8 = 0; i8 < 3; i8++)

probability2[i1][i2] = probability2[i1][i2] + p\_matrix2[i1][i2][i3][i4][i5][i6][i7][i8] \* probability\_x2[i3][0] \* probability\_x2[i4][1] \* probability\_x2[i5][2] \* probability\_x2[i6][3] \* probability\_x2[i7][4] \* probability\_x2[i8][5];

for (int i = 0; i < 4; i++) {

double sum = 0;

for (int j = 0; j < 4; j++)

sum = sum + probability2[i][j];

for (int j = 0; j < 4; j++)

probability2[i][j] = probability2[i][j] / sum;

}

for (int i = 0; i < 4; i++)

{

for (int j = 0; j < 4; j++) {

System.out.print(" " + Double.toString(probability2[j][i]));

}

System.out.print('\n');

}

np3 = new double[4][4];

for (int i = 0; i < 4; i++)

for (int j = 0; j < 4; j++)

np3[i][j] = np(rp(probability2[i][j]), probability2[i][j]);

c\_calculate3 = new double[4][4][4][4];

for (int i1 = 0; i1 < 4; i1++)

for (int i2 = 0; i2 < 4; i2++)

for (int i3 = 0; i3 < 4; i3++)

for (int i4 = 0; i4 < 4; i4++)

c\_calculate3[i1][i2][i3][i4] = 2.0 / (1 - third\_level[i1][i2][i3][i4]) - 1;

c\_matrix3 = new double[4][4][4][4][4];

p\_matrix3 = new double[4][4][4][4][4];

for (int i1 = 0; i1 < 4; i1++)

for (int i2 = 0; i2 < 4; i2++)

for (int i3 = 0; i3 < 4; i3++)

for (int i4 = 0; i4 < 4; i4++)

for (int i5 = 0; i5 < 4; i5++)

{

if (i1==0)

c\_matrix3[i1][i2][i3][i4][i5] = c\_calculate3[i1][i2][1][i3] \* c\_calculate3[i1][i2][2][i4] \* c\_calculate3[i1][i2][3][i5];

if (i1==1)

c\_matrix3[i1][i2][i3][i4][i5] = c\_calculate3[i1][i2][0][i3] \* c\_calculate3[i1][i2][2][i4] \* c\_calculate3[i1][i2][3][i5];

if (i1==2)

c\_matrix3[i1][i2][i3][i4][i5] = c\_calculate3[i1][i2][0][i3] \* c\_calculate3[i1][i2][1][i4] \* c\_calculate3[i1][i2][3][i5];

if (i1==3)

c\_matrix3[i1][i2][i3][i4][i5] = c\_calculate3[i1][i2][0][i3] \* c\_calculate3[i1][i2][1][i4] \* c\_calculate3[i1][i2][2][i5];

c\_matrix3[i1][i2][i3][i4][i5]= 1 - 2.0 / (c\_matrix3[i1][i2][i3][i4][i5]+ 1);

double tc = Tc3(c\_matrix3[i1][i2][i3][i4][i5], i1, i2);

p\_matrix3[i1][i2][i3][i4][i5] = Paa(tc);

}

double [][] probability\_y1 = new double[4][4];

double [][] probability\_y2 = new double[4][4];

for (int i = 0; i < 4; i++)

for (int j = 0; j < 4; j++)

probability\_y1[i][j]=probability2[i][j];

for (int n = 0; n < 100; n++) {

for (int i = 0; i < 4; i++)

for (int j = 0; j < 4; j++)

for (int i3 = 0; i3 < 4; i3++)

for (int i4 = 0; i4 < 4; i4++)

for (int i5 = 0; i5 < 4; i5++)

for (int i6 = 0; i6 < 4; i6++) {

if (i == 0)

probability\_y2[i][j] = probability\_y2[i][j] + p\_matrix3[i][j][i3][i4][i5] \* probability\_y1[1][i4] \* probability\_y1[2][i5] \* probability\_y1[3][i6];

if (i == 1)

probability\_y2[i][j] = probability\_y2[i][j] + p\_matrix3[i][j][i3][i4][i5] \* probability\_y1[0][i3] \* probability\_y1[2][i5] \* probability\_y1[3][i6];

if (i == 2)

probability\_y2[i][j] = probability\_y2[i][j] + p\_matrix3[i][j][i3][i4][i5] \* probability\_y1[0][i3] \* probability\_y1[1][i4] \* probability\_y1[3][i6];

if (i == 3)

probability\_y2[i][j] = probability\_y2[i][j] + p\_matrix3[i][j][i3][i4][i5] \* probability\_y1[0][i3] \* probability\_y1[1][i4] \* probability\_y1[2][i5];

}

for (int i = 0; i < 4; i++) {

double sum = 0;

for (int j = 0; j < 4; j++)

sum = sum + probability\_y2[i][j];

for (int j = 0; j < 4; j++) {

probability\_y1[i][j] = probability\_y2[i][j] / sum;

probability\_y2[i][j] = 0;

}

}

}

for (int i = 0; i < 4; i++) {

for (int j = 0; j < 4; j++)

System.out.print(" " + Double.toString(probability\_y1[j][i]));

System.out.print('\n');

}

}

}

package sample;

import javafx.event.ActionEvent;

import javafx.scene.control.TextField;

public class Controller {

public javafx.scene.control.Button Button;

public TextField Text;

public void ButtonOn(ActionEvent actionEvent) {

Data data = new Data();

Text.setText(Double.toString(data.p\_matrix[0][0][0][0][0][0][0]));

}

}

package sample;

import javafx.application.Application;

import javafx.fxml.FXMLLoader;

import javafx.scene.Parent;

import javafx.scene.Scene;

import javafx.stage.Stage;

public class Main extends Application {

@Override

public void start(Stage primaryStage) throws Exception{

Parent root = FXMLLoader.load(getClass().getResource("sample.fxml"));

primaryStage.setTitle("Hello World");

primaryStage.setScene(new Scene(root, 300, 275));

primaryStage.show();

}

public static void main(String[] args) {

launch(args);

}

}