

# Proces Decyzyjny Wyboru Uczelni (Metody i Algorytmy Podejmowania Decyzji)

Filip Thuszcz & Wojciech Ciężobka

## 1. Zdefiniowanie problemu

Po zdobyciu tytułu inżyniera i decyzji o dalszej edukacji, stajemy przed wyborem uczelni na której będziemy walczyć o tytuł magistra. Oczywiście chcemy, aby wybrana uczelnia była jak najlepsza. W przypadku gdy chcemy aplikować równolegle na wiele uczelni, dopuszczamy możliwość wyboru kilku najlepszych, np. trzech najlepszych.

## 2. Ustalenie wymagań

Od najlepszej uczelni wymagamy aby miała rozbudowany wydział IT, na którym będziemy mogli realizować nasze ambicje związane z informatyką. Chcemy aby uczelnia znajdowała się na rozsądnej pozycji w rankingu uczelni wyższych “Perspektywy”. Kolejnym ważnym elementem jest lokalizacja uczelni. Zależy nam żeby miasto w którym się znajduje było duże, ładne, miało wiele atrakcji, możliwości rozwoju, a także aby nie było zbyt daleko od naszego domu rodzinnego.

## 3. Ustalenie celu procesu

Celem procesu jest uzyskanie uporządkowanej malejąco listy uczelni, według jej jakości w kontekście postawionych powyżej wymagań.

#### 4. Zidentyfikowanie alternatyw

W procesie poszukiwania najlepszej dla nas uczelni, wybraliśmy 7 potencjalnych kandydatów:

- Uniwersytet Jagielloński w Krakowie (UJ)
- Akademia Górniczo Hutnicza w Krakowie (AGH)
- Uniwersytet Warszawski (UW)
- Politechnika Warszawska (PW)
- Uniwersytet Wrocławski (UWr)
- Politechnika Wrocławska (PWr)
- Politechnika Śląska (PŚ)

#### 5. Zdefiniowanie kryteriów oceny

Na ocenę będą się składały, zgodnie z postawionymi wyżej wymaganiami:

- Wielkość wydziału informatyki ( $w = 0.33$ )
- Pozycja w rankingu "Perspektywy" ( $w = 0.3$ )
- Atrakcyjność miasta ( $w = 0.27$ )
- Czas dojazdu z domu na uczelnię ( $w = 0.1$ )

Na podstawie tych kryteriów jesteśmy w stanie stworzyć tabelę zestawiającą uczelnie (alternatywy) z wartościami kryteriów

|     | Wielkość Wydziału IT | Pozycja w Rankingu | Ocena Mista | Czas Dojazdu |
|-----|----------------------|--------------------|-------------|--------------|
| UJ  | Średni               | 1                  | Super       | 1.5h         |
| AGH | Duży                 | 5                  | Super       | 1.5h         |
| UW  | Bardzo Duży          | 2                  | Średnie     | 3h           |
| PW  | Duży                 | 3                  | Średnie     | 3h           |
| UWr | Duży                 | 13                 | Super       | 1.5h         |
| PWr | Duży                 | 6                  | Super       | 1.5h         |
| PŚ  | Mały                 | 13                 | Dobre       | 0.5h         |

## 6. Wybór metody decyzyjnej oraz narzędzi

Decyzję podejmiemy w oparciu o proces AHP. Obliczanie rankingów na podstawie macierzy porównań wykonamy w specjalnie do tego napisanym przez nas programie [tu link do repo](#) w języku python. Poboczne obliczenia wykonamy w kalkulatorze online [Desmos](#).

## 7. Ewaluacja

Ranking uzyskamy dzięki Metodzie Wektorów Własnych, a macierze porównań wypełnimy w oparciu o fundamentalną skalą AHP. Na początku wyznaczymy priorytety kryteriów, następnie wyznaczymy rankingi uczelni w każdej z kategorii z osobna, a na końcu wyznaczymy sumaryczny ranking średnią ważoną.

## 7.1 Wyznaczanie priorytetów kategorii

|              | IT  | Perspekt ywy | Mia sto | Doj azd |
|--------------|-----|--------------|---------|---------|
| IT           | 1   | 4            | 3       | 5       |
| Perspekt ywy | 1/4 | 1            | 4       | 2       |
| Mia sto      | 1/3 | 1/4          | 1       | 5       |
| Doj azd      | 1/5 | 1/2          | 1/5     | 1       |

*Tabela 1: Macierz porównań dla kryteriów*

Na podstawie powyższej macierzy, korzystając z metody EVM otrzymujemy priorytety kryteriów:

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| Wielkość wydziału IT             | $p = 0.51$ |
| Pozycja w rankingu "Perspektywy" | $p = 0.25$ |
| Atrakcyjność Miasta              | $p = 0.16$ |
| Dojazd do uczelni                | $p = 0.08$ |

## 7.2 Ranking dla kryterium *Wielkość wydziału IT*

|     | UJ | AGH | UW  | PW  | UWr | PWr | PŚ  |
|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| UJ  | 1  | 1/3 | 1/5 | 1/3 | 1   | 1/3 | 1/2 |
| AGH | 3  | 1   | 1/4 | 1   | 3   | 1   | 5   |
| UW  | 5  | 4   | 1   | 3   | 3   | 3   | 6   |
| PW  | 3  | 1   | 1/3 | 1   | 1   | 1   | 3   |
| UWr | 1  | 1/3 | 1/3 | 1   | 1   | 1/3 | 1   |
| PWr | 3  | 1   | 1/3 | 1   | 3   | 1   | 3   |
| PŚ  | 2  | 5   | 1/6 | 1/3 | 1   | 1/3 | 1   |

Tabela 2: Macierz porównań dla kryterium "Wielkość Wydziału IT"

Na podstawie powyższej macierzy, korzystając z metody EVM otrzymujemy ranking uczelni ze względu na badane kryterium:

|     |            |
|-----|------------|
| UW  | $p = 0.33$ |
| AGH | $p = 0.17$ |
| PWr | $p = 0.14$ |
| PŚ  | $p = 0.14$ |
| PW  | $p = 0.12$ |
| UWr | $p = 0.06$ |
| UJ  | $p = 0.04$ |

### 7.3 Ranking dla kryterium *Pozycja w rankingu Perspektywy*

|     | UJ  | AGH | UW  | PW  | UWr | PWr | PŚ |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| UJ  | 1   | 2   | 2   | 2   | 5   | 3   | 5  |
| AGH | 1/2 | 1   | 1/2 | 1/2 | 4   | 2   | 4  |
| UW  | 1/2 | 2   | 1   | 2   | 5   | 2   | 5  |
| PW  | 1/2 | 2   | 1/2 | 1   | 5   | 2   | 5  |
| UWr | 1/5 | 1/2 | 1/5 | 1/5 | 1   | 1/3 | 1  |
| PWr | 1/3 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 3   | 1   | 3  |
| PŚ  | 1/5 | 1/4 | 1/5 | 1/5 | 1   | 1/3 | 1  |

Tabela 3: Macierz porównań dla kryterium "Pozycja w rankingu Perspektywy"

Na podstawie powyższej macierzy, korzystając z metody EVM otrzymujemy ranking uczelni ze względu na badane kryterium:

|     |            |
|-----|------------|
| UJ  | $p = 0.28$ |
| UW  | $p = 0.22$ |
| PW  | $p = 0.18$ |
| AGH | $p = 0.14$ |
| PWr | $p = 0.10$ |
| UWr | $p = 0.04$ |
| PŚ  | $p = 0.04$ |

Można zauważyć, że kolejność w naszym rankingu odpowiada kolejności w rankingu "Perspektywy", co potwierdza poprawność naszej metodyki w tym kryterium.

#### 7.4 Ranking dla kryterium *Atrakcyjność miasta*

|     | UJ  | AGH | UW | PW | UWr | PWr | PŚ |
|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|
| UJ  | 1   | 1   | 5  | 5  | 3   | 3   | 5  |
| AGH | 1   | 1   | 5  | 5  | 3   | 3   | 5  |
| UW  | 1/5 | 1/5 | 1  | 1  | 1/3 | 1/3 | 1  |
| PW  | 1/5 | 1/5 | 1  | 1  | 1/3 | 1/3 | 1  |
| UWr | 1/3 | 1/3 | 3  | 3  | 1   | 1   | 4  |
| PWr | 1/3 | 1/3 | 3  | 3  | 1   | 1   | 4  |
| PŚ  | 1/5 | 1/5 | 1  | 1  | 1/4 | 1/4 | 1  |

Tabela 4: Macierz porównań dla kryterium "Atrakcyjność miasta"

Na podstawie powyższej macierzy, korzystając z metody EVM otrzymujemy ranking uczelni ze względu na badane kryterium:

|     |            |
|-----|------------|
| UJ  | $p = 0.30$ |
| AGH | $p = 0.30$ |
| UWr | $p = 0.13$ |
| PWr | $p = 0.13$ |
| UW  | $p = 0.05$ |
| PW  | $p = 0.05$ |
| PŚ  | $p = 0.04$ |

## 7.5 Ranking dla kryterium *Czas dojazdu*

|     | UJ  | AGH | UW | PW | UWr | PWr | PŚ  |
|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|
| UJ  | 1   | 1   | 6  | 6  | 4   | 4   | 1/7 |
| AGH | 1   | 1   | 6  | 6  | 4   | 4   | 1/7 |
| UW  | 1/6 | 1/6 | 1  | 1  | 1/4 | 1/4 | 1/9 |
| PW  | 1/6 | 1/6 | 1  | 1  | 1/4 | 1/4 | 1/9 |
| UWr | 1/4 | 1/4 | 4  | 4  | 1   | 1   | 1/8 |
| PWr | 1/4 | 1/4 | 4  | 4  | 1   | 1   | 1/8 |
| PŚ  | 7   | 7   | 9  | 9  | 8   | 8   | 1   |

*Tabela 5: Macierz porównań dla kryterium "Czas dojazdu"*

Na podstawie powyższej macierzy, korzystając z metody EVM otrzymujemy ranking uczelni ze względu na badane kryterium:

|     |            |
|-----|------------|
| PŚ  | $p = 0.54$ |
| AGH | $p = 0.15$ |
| UJ  | $p = 0.15$ |
| UWr | $p = 0.06$ |
| PWr | $p = 0.06$ |
| UW  | $p = 0.02$ |
| PW  | $p = 0.02$ |



## 7.6 Złożenie poszczególnych rankingów w finalną ocenę

Dla każdej z alternatyw jej wartość rankingową wyznaczymy w następujący sposób:

$$w(a) = \sum_k p_k \cdot w_k(a),$$

gdzie  $a$  to rozpatrywana alternatywa,  $k$  to jedno z kryteriów,  $p_k$  to priorytet kryterium  $k$ ,  $w_k(a)$  to wartość alternatywy  $a$  w rankingu dla kryterium  $k$

Po wykonaniu powyższych obliczeń, otrzymujemy ostateczny ranking:

|      |                               |              |
|------|-------------------------------|--------------|
| I.   | <b>Uniwersytet Warszawski</b> | $w = 0,2329$ |
| II.  | Akademia Górniczo Hutnicza    | $w = 0,1817$ |
| III. | Uniwersytet Jagielloński      | $w = 0,1504$ |
| IV.  | Politechnika Śląska           | $w = 0,1310$ |
| V.   | Politechnika Wrocławska       | $w = 0,1220$ |
| VI.  | Politechnika Warszawska       | $w = 0,1158$ |
| VII. | Uniwersytet Wrocławski        | $w = 0,0662$ |

## 8. Walidacja rezultatów

Zwycięska uczelnia - Uniwersytet Warszawski spełnia nasze wymagania co do wydziału IT (legendarny MIMUW - najlepszy w polsce wydział matematyczno informatyczny). UW znajduje się na II miejscu w rankingu “Perspektywy”, zatem jest w ścisłej czołówce. Jeśli chodzi o miasto Warszawa, to co prawda jest ono całkiem daleko od naszego rodzinnego miasta (ok 4,5h), ale jako stolica zapewnia możliwości rozwoju i wszelakie rozrywki. Cel, z charakteru na wybraną metodę, został oczywiście osiągnięty, otrzymaliśmy ranking, a wartości rankingowe alternatyw sumują się do 1.

## 9. Podjęcie decyzji

Następnym krokiem jest złożenie dokumentów w centrum rekrutacji Uniwersytetu Warszawskiego.