

**Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie,**

**Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,**

Inżynieria i Analiza Danych, Sztuczna inteligencja i Systemy Ekspertowe

## **Analiza map poznawczych w sytuacjach zagrożenia Porównanie osób o profilach humanistycznym i ścisłym.**

### **Zespół:**

Julia Polek,

Justyna Romanowska,

Julia Szczepanik,

Kaja Szewczyk

## **Spis treści**

<b>CEL .....</b>	<b>2</b>
<b>WSTĘP TEORETYCZNY.....</b>	<b>2</b>
<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>3</b>
<b>WYNIKI .....</b>	<b>4</b>
<b>ANALIZA I INTERPRETACJA WYNIKÓW.....</b>	<b>7</b>
<b>WNIOSKI.....</b>	<b>8</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>9</b>
<b>ZAŁĄCZNIKI.....</b>	<b>10</b>

## Cel

Celem projektu jest analiza różnic w strukturze poznawczej osób o profilach humanistycznych i ścisłych w kontekście reagowania na sytuacje wywołujące uczucie zagrożenia. Projekt ma na celu zbadanie, jak sposób myślenia i podejmowania decyzji tych dwóch grup wpływa na jakość informacji strukturalnej w ich mapach poznawczych. W szczególności, badanie skoncentruje się na obliczeniu entropii Shannona dla stworzonych map, co pozwoli na ocenę złożoności i różnorodności ich podejścia do problemu. Uczestnicy badania będą mieli za zadanie stworzyć mapy poznawcze, które będą analizowane pod kątem ich struktury i bogactwa informacyjnego, co pozwoli na lepsze zrozumienie różnic w myśleniu między humanistami a ścisłowcami.

## Wstęp teoretyczny

Mapy poznawcze stanowią taką formę zapisu wiedzy, która reprezentuje m.in. przestrzenne relacje między zawartymi w nich obiekty. Z kolei wiedza w formie systemu językowego odzwierciedla reguły gramatyczne i leksykalne i zapewnia realizację m.in. reprezentatywnej funkcji języka.

Mapowanie poznawcze to metoda mapowania używana do tworzenia wizualnej reprezentacji modelu mentalnego osoby (lub grupy) dla procesu lub koncepcji. Może być użytecznym narzędziem w całym badaniu użytkowników, od gromadzenia danych po analizowanie ustaleń i artykułowanie podobieństw i wzorców.

Teoretyczną podstawą projektu była analiza pojęcia informacji, czyli jednego z podstawowych składników otaczającej nas rzeczywistości. Przetwarzanie informacji natomiast jest nieodzowną właściwością istot żywych oraz znajduje się w centrum zainteresowań psychologii poznawczej, biologii, jak również cybernetyki. Badania nad informacją dowiodły, że pojęcie to ściśle związane jest z pojęciem struktury. Informacja strukturalna, korzystając z metod matematycznych, może być mierzalna, a dzięki temu analizowana.

W projekcie, korzystając ze wzoru Shannona (1) obliczana była ilość informacji strukturalnej, czyli entropia, w poszczególnych mapach poznawczych. Mapy były grafami nieskierowanymi, natomiast do analizy wzięta została tylko wierzchołkowa informacja strukturalna. W każdym grafie wyróżnione zostały wierzchołki wzajemnie nierównoległe, stosując izomorfizm kul. Grafy badane były pod kątem tego, który z nich jest bogatszy pod względem informacji strukturalnej oraz czy przynależność do grupy humanistów lub ścisłowców wpływa na budowę strukturalną grafu.

Wzór Shannona:

$$H = -N \sum_{i=1}^k p_i \log_2 p_i \quad (1)$$

Gdzie:

$H$  – entropia Shannona

$N$  – liczba wszystkich wierzchołków w grafie

$k$  – liczba klas równoważności (izomorficznych)

$p_i$  – prawdopodobieństwo wystąpienia klasy izomorficznej, czyli wylosowania elementu z klasy  $c_i$ , dane wzorem (2):

$$p_i = \frac{|c_i|}{N} \quad (2)$$

$c_i$  – klasa równoważności (izomorficzna).

## Metodologia

### Uczestnicy

W badaniu wzięło udział 56 uczestników, którzy zostali podzieleni na dwie grupy: 28 humanistów oraz 28 ścisłowców. Kryteria doboru uczestników obejmowały kierunek studiów lub zawód, deklarowany styl myślenia oraz sposób rozwiązywania problemów, a także wiek, który mieścił się w przedziale 20-30 lat.

### Sposób zbierania danych

Uczestnicy musieli wypełnić formularz (Załącznik 1), który zawierał krótki opis czym jest mapa poznawcza oraz czego powinna dotyczyć. Konieczne było zaznaczenie preferowanych nauk (humanistycznych bądź ścisłych) oraz przesyłanie zdjęcia zawierającego ich mapę poznawczą. Otrzymano zdjęcia map napisanych odręcznie na kartce oraz z wykorzystaniem programów graficznych.

### Sposób przetwarzania danych

Mapy zostały przekształcone w grafy, przyjmując, że wierzchołki to pojęcia, a krawędzie to relacje pomiędzy nimi. Do stworzenia algorytmu (Załącznik 2) użyto języka Python, skorzystano z bibliotek networkx, numpy i pandas. Po wprowadzeniu liczby wierzchołków, krawędzi i połączeń pomiędzy nimi, algorytm zlicza liczbę klas równoważności, liczy entropię Shannona, zapisuje wszystkie informacje i wyniki do pliku csv, rysuje grafy oraz tworzy wykresy.

Wierzchołki utworzonych grafów są pokolorowane według podziału na klasy równoważności.

W celu analizy danych przygotowano zestaw wykresów porównawczych obrazujących wyniki. Wśród nich znajduje się histogram przedstawiający rozkład entropii Shannona, uwzględniający podział na osoby o profilu humanistycznym i ścisłym. Ten sam podział zastosowano w przypadku wykresu pudełkowych. Wszystkie wygenerowane grafy, pokolorowane według klas izomorficznych (Załącznik 3).

## **Wyniki**

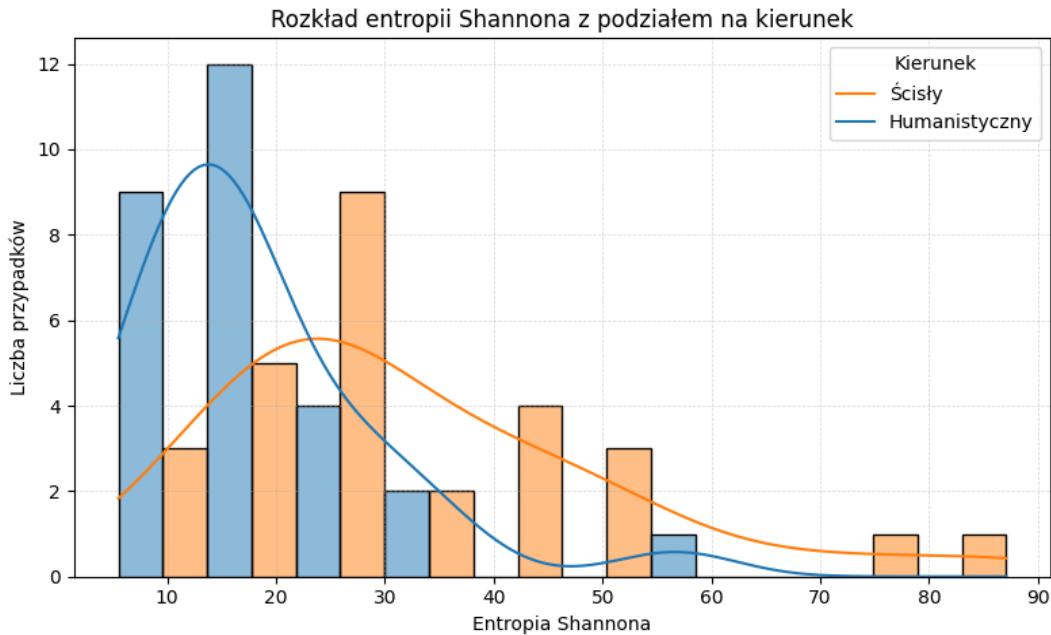
W Tabeli 1 zestawiono wyniki badania dotyczącego grupy uczestników o profilu ścisłym oraz humanistycznym. Dane te zostały opracowane na podstawie analizy ankiet, na podstawie których – z wykorzystaniem algorytmu – wygenerowano odpowiadające im grafy (Załącznik 3). Tabela zawiera informacje dotyczące liczby wierzchołków, liczby klas równoważności oraz wartości entropii Shannona. Wyniki zostały posortowane rosnąco według wartości entropii Shannona osobno dla każdej z grup.

**Tabela 1.** Parametry map poznawczych dla obu grup

Ścisłowcy			Humanisi		
Liczba wierzchołków	Liczba klas równoważności	Entropia Shannona	Liczba wierzchołków	Liczba klas równoważności	Entropia Shannona
8	3	10,3904	6	2	5,5098
9	3	11,0196	8	2	6,4902
9	3	12,9197	6	3	7,5098
12	3	15,3681	6	3	7,5098
16	4	18,9804	8	2	7,6355
12	3	19,0196	6	3	9,5098
8	6	20,0000	7	3	9,6515
14	4	21,3030	10	3	11,5678
14	4	22,5481	10	3	12,9546
16	3	23,6355	10	3	13,7095
10	6	23,7095	9	3	13,7744
16	4	24,0258	13	3	14,8215
15	4	25,5838	13	3	14,8215

19	3	26,2923	7	5	14,8966
16	4	26,3904	12	3	15,0196
19	4	27,6911	12	3	15,3681
17	5	28,2676	14	3	16,0837
23	5	33,2870	12	3	17,5098
16	6	37,6355	15	3	18,4644
13	9	39,3508	12	4	19,3681
14	9	41,3030	12	4	19,8003
28	6	41,4125	10	6	23,2193
26	8	45,1528	18	4	27,0049
26	6	49,3987	16	4	27,9840
33	4	52,1695	16	4	28,0000
24	6	54,2905	36	4	33,6262
18	16	71,0587	21	5	35,3781
28	12	87,0962	34	4	56,6651

Na rysunku 1 widać rozkład wyników entropii Shannona dla grup osób o preferencjach ścisłych oraz humanistycznych. Wyniki przedstawione są w postaci histogramu oraz estymatora jądrowego gęstości (KDE).



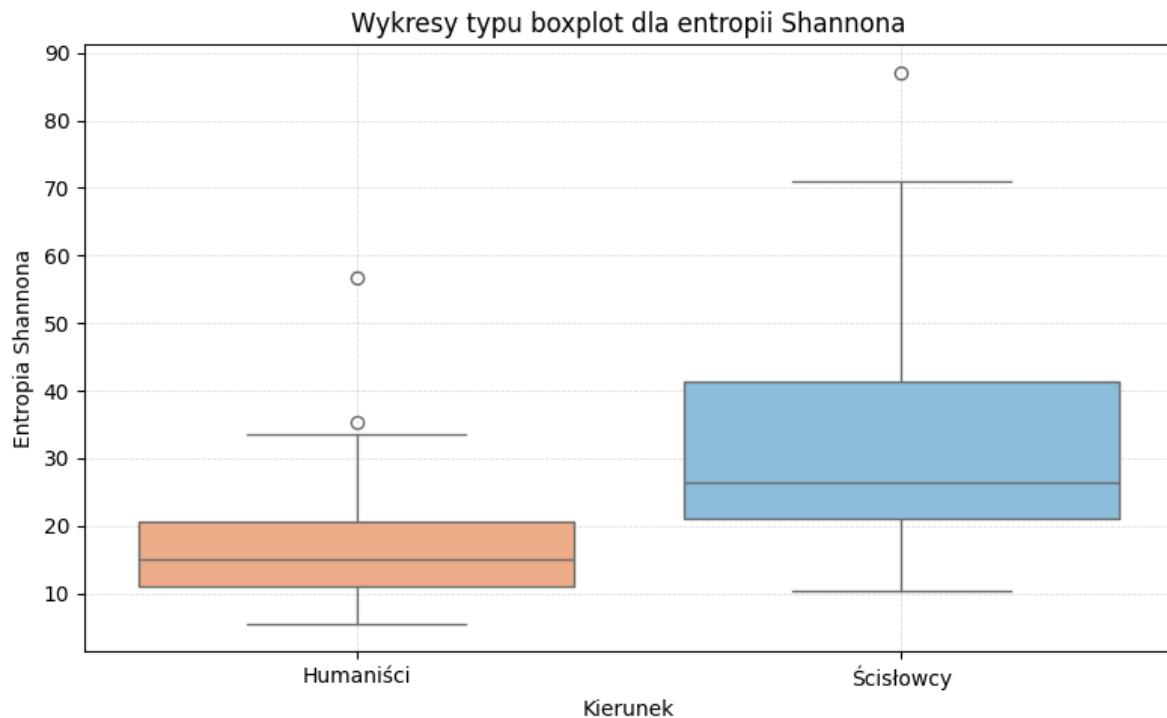
Rys. 1 Rozkład entropii Shannona dla kierunków ścisłych i humanistycznych.  
(KDE + histogram)

W tabeli 2 przedstawiono statystyki opisowe (średnia, mediana, odchylenie standardowe, minimum, maksimum) dla poszczególnych grup uczestników badania.

**Tabela 2.** Statystyki opisowe entropii w grupach

kierunek	średnia	mediana	odchylenie standardowe	minimum	maksimum
ścisły	32.5	26.3	18.0	10.4	87.1
humanistyczny	18.0	15.0	11.0	5.5	56.7

Na rysunku 2 przedstawiono wykresy pudełkowe dla entropii Shannona dla poszczególnych grup - ścisłowców oraz humanistów.



Rys. 2 Wykres pudełkowe dla entropii Shannona dla grupy ścisłowców i humanistów.

## Analiza i interpretacja wyników

W celu zaprezentowania rozkładu entropii Shannona dla dwóch grup uczestników - o profilu ścisłym oraz humanistycznym, skorzystano z wykresu słupkowego (Rysunek 1). Na osi x zostały umieszczone wartości entropii, a na osi y liczba przypadków dla danego przedziału. Kolor słupków rozróżnia preferowane kierunki nauki uczestników. Ponadto ciągłymi krzywymi zostały zaznaczone funkcje gęstości jądrowej. Umożliwiają one wizualizację kształtu rozkładu danych i wskazują, w których zakresach wartości entropii miały największe zagęszczenie.

Wyniki wskazują, że osoby o profilu ścisłym w owym badaniu wykazały wyższy poziom entropii, niż osoby o profilu humanistycznym. Widać również, że w przypadku pierwszej grupy wyniki są dużo bardziej rozproszone, funkcja gęstości ma mocno spłaszczony kształt. Natomiast w drugiej grupie kształt funkcji jest zbliżony do rozkładu prawoskośnego, jej amplituda jest bardzo wyraźnie zaznaczona, co wskazuje na większą jednorodność w poziomie entropii.

Analizując wykresy pudełkowe dla obu grup (Rysunek 2) również widzimy, że grupa ścisłowców osiągała wyższe wyniki entropii. Mamy więcej wyników o wyższych wartościach. Rozstęp międzykwartylowy jest większy u osób o profilu ścisłym i wynosi odpowiednio 20,4 wśród ścisłowców oraz 9,6 u humanistów. Duży zakres międzykwartylowy u osób o profilu ścisłym może świadczyć o większym zróżnicowaniu w podejściu do tematu w tej

grupie. Zakres przyjmowanych wartości entropii u ścisłowców jest większy niż u humanistów. Wartość maksymalna jest również wyższa w pierwszej grupie, natomiast wartość minimalna jest niższa w grupie humanistów.

Ponadto, widać bardzo dużą różnicę pomiędzy średnimi wartościami entropii pomiędzy grupami. Statystyki opisowe potwierdzają to spostrzeżenie, gdyż w grupie ścisłowców średnia wyniosła 32,5, a w grupie humanistycznych - 18,0. Mediana również była istotnie wyższa wśród osób o profilu ścisłym - 26,3, natomiast w grupie humanistów wyniosła ona jedynie 15,0. Potwierdza to wszystko tendencję pokazywaną przez wykres KDE. Odchylenie standardowe również różnicuje badane grupy: dla osób o profilu ścisłym wyniosło 18,0, a dla humanistów 11,0. Oznacza to, że grupa ścisła nie tylko osiągała wyższe wartości entropii, ale także charakteryzowała się większym wewnętrznym zróżnicowaniem.

Przytoczone spostrzeżenia mogą sugerować, że mapy poznawcze osób o ścisłym sposobie myślenia były bardziej rozproszone i zawierały więcej równorzędnych elementów. Może to świadczyć o próbie objęcia większej liczby perspektyw w sytuacji zagrożenia. Z kolei niższa entropia wśród humanistów może wskazywać na bardziej sprecyzowane podejście do problemu, być może wynikające z uproszczonych schematów interpretacyjnych opartych na emocjach.

Podsumowując, w przeprowadzonym badaniu, na podstawie analizy utworzonych map poznawczych pod względem strukturalnym, grupa osób o profilu ścisłym osiągała wyższe wyniki entropii Shannona.

## **Wnioski**

Na podstawie przeprowadzonego badania wśród dwóch grup badanych - osób o profilu ścisłym oraz humanistycznym, dotyczącego utworzenia map poznawczych w sytuacji zagrożenia oraz analizy powstających map (grafów) pod względem strukturalnym, można wyciągnąć wniosek, że grafy ścisłowców były bogatsze pod względem strukturalnym niż grafy humanistów. Aby określić poziom zaawansowania budowy grafu, czyli obliczyć ilość informacji strukturalnej, użyto wzoru Shannona. Entropia wśród osób o preferowanych naukach ścisłych była wyższa niż u osób o upodobaniach humanistycznych.

Grafy tworzone przez ścisłowców cechowały się większą złożonością strukturalną i bogatszą różnorodnością połączeń między elementami mapy poznawczej. Może to świadczyć o bardziej analitycznym i wieloaspektowym podejściu do tematu. Osoby takie, pewnie z uwagi na odbyte/odbywane studia, mogły być szkolne w kierunku analizy złożonych układów, co mogło przyczynić się do tego, że podeszły do tematu szerzej i wykazywały tendencje do integracji większej ilości informacji, przez co ich grafy były bardziej rozbudowane.

Niższe wartości entropii oraz bardziej skupiony rozkład wyników w grupie humanistów mogą świadczyć o większej jednorodności podejścia poznawczego. Może to wskazywać na silniejsze zakorzenienie w schematach interpretacyjnych lub preferowanie bardziej zwięzlych

reprezentacji sytuacji. Osoby o profilach humanistycznych w swoich grafach mogły bardziej skupiać się na emocjonalnych i uproszczonych wzorcach przetwarzania informacji, co powodowało, że ich grafy nie były tak rozbudowane jak grafy drugiej badanej grupy.

Istotnymi czynnikami wpływającymi na poziom rozbudowania grafu mogły być również zaangażowanie i poświęcony czas, jaki uczestnik badania przeznaczył na wykonanie swojej mapy poznałczej. Zadany temat był tematem dosyć szerokim. Dogłębne i spokojne przemyślenie tematu mogło przyczynić się do tego, aby graf był bogatszy. Uczestnicy badania nie mieli z góry narzuconego czasu, jaki mogli poświęcić na stworzenie mapy poznałczej. To od ich zaangażowania i chęci zależało, jak dużo czasu poświęcają na to zadanie. Ponadto samo pojęcie *mapy poznałczej* mogło być dla niektórych uczestników pojęciem zupełnie nowym albo niezbyt dobrze znanym. Zgłębienie tematu lub nie, również mogło przyczynić się do dobrego zrozumienia tematu, a przez to, do tego, jak rozbudowany graf został utworzony.

Uczestnicy badania mogli przygotować swoją mapę poznałczą w dowolnym miejscu i dowolnym czasie, nie było to w żaden sposób kontrolowane. Możliwym sposobem na poprawę badania i uzyskanie bardziej miarodajnych wyników mogłoby być skupienie wszystkich uczestników w jednym miejscu i wprowadzenie ograniczenia czasowego na wykonanie tego zadanie.

Osoby biorące udział w badaniu były osobami młodymi, choć w przedziale wiekowym 20 - 30 lat. Uczestnicy identyfikowali się z grupą ścisłowców lub humanistów, ale pochodzili z wielu różnych dziedzin nauki. W naszym badaniu uczestniczyły osoby studiące (lub absolwenci) kierunków takich jak: filologia, psychologia, prawo, informatyka, inżynieria czy kierunki ścisłe. W tym przypadku grupa wiekowa i przynależność do danej grupy naukowej, nie była ścisłe i wąsko określona. Tutaj również można byłoby bardziej i wężej doprecyzować grupy badane, aby wyniki były dokładniejsze.

## Bibliografia

Bielecki, A., Schmittel, M. *The information encoded in structures: Theory and application to molecular cybernetics*. Foundations of Science. 2022, 27(4), pp.1327–1345.

Bielecki, A., Stocki, R. *The concept of structural information and possible applications*. Philosophical Problems in Science (Zagadnienia Filozoficzne w Nauce). 2023, No 75, pp. 157–183.

Hauziński, A. *Mapy poznałcze zainteresowań*. Czasopismo Psychologiczne – Psychological Journal. 2016, 22, 2, 237-251.

## Załączniki

Załącznik 1. Instrukcja tworzenia mapy poznawczej

### **Mapa poznawcza dotycząca postępowania w przypadku zagrożenia**

**Mapa poznawcza**, inaczej mapa wyobrażeniowa (ang. cognitive map) to wizualne przedstawienie procesu, koncepcji czy wiedzy. Informacje przedstawione są w postaci diagramu (grafu), który ukazuje relacje i zależności między poszczególnymi elementami. Węzły grafu reprezentują pojęcia, a połączenia między nimi związki jakie zachodzą między tymi pojęciami. Celem tworzenia mapy poznawczej jest ukazanie struktury myślenia w postaci graficznej. Rodzajem map poznawczych jest mapa myśli, mapa koncepcyjna czy mapa decyzyjna.

**Przygotuj mapę poznawczą**, w której w graficzny sposób przedstawisz swoje postępowania oraz czynniki wpływające na podejmowane decyzje w sytuacji zagrożenia. Przedstaw mapę w postaci grafu.

**Wskazówka:** wyobraź sobie, że znajdujesz się w jakiejś sytuacji zagrożenia. Skup się na ogólnym poczuciu zagrożenia, a nie na konkretnych przykładach. Zastanów się jak przebiega proces twojego działania. O czym myślisz? Jakie decyzje podejmujesz? Co robisz? Przedstaw proces myślenia w postaci grafu.

#### **pleć**

- kobieta
- mężczyzna

#### **preferowany typ nauk**

- nauki ścisłe
- nauki humanistyczne

#### **miejsce na swoją mapę poznawczą**

Załączniki 2 i 3 znajdują się w załączonym folderze.

Załącznik 2. Kod w Pythonie do wprowadzania, przetwarzania i analizy map poznawczych.

Załącznik 3. Grafy poznawcze wygenerowane przez algorytm na podstawie ankiet uczestników dla grupy ścisłowców i humanistów.