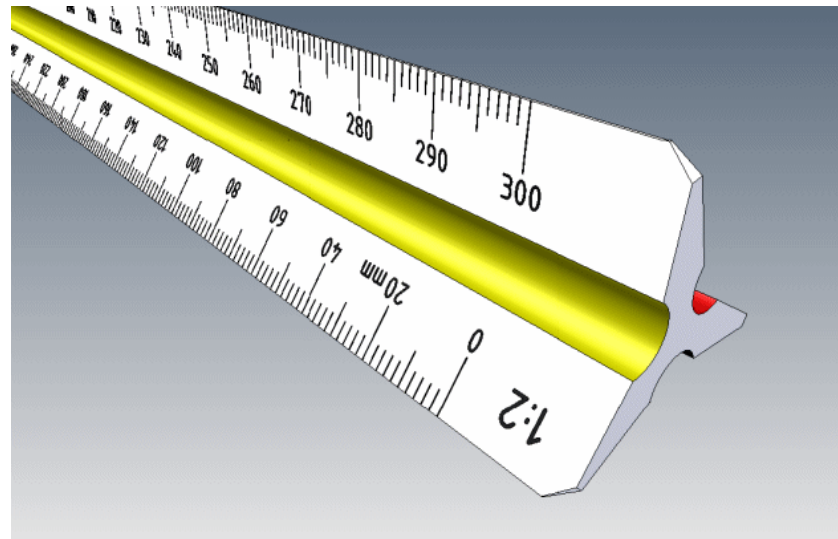


## Skale pomiarowe (podstawowe poziomy pomiaru)



## Pomiar - definicje

- **Pomiar** – przyporządkowanie symboli (liczb, znaków, nazw) cechom mierzonych obiektów zgodnie z określonymi regułami
- **Przedmiotem pomiaru** nie jest: osoba, rzecz, stan, zdarzenie, lecz **cechy** wymienionych kategorii!!!
- Mierzyć możemy zarówno cechy ilościowe, jak i jakościowe!!!
- Ogólne zasady pomiaru dotyczą zarówno cech jakościowych jak i ilościowych.



# Przedmiot pomiaru na przykładzie cech człowieka

- **cechy ilościowe:**

- **fizyczne** – wzrost, waga, wiek, wymiary,...
- **fizjologiczne** – napięcie głosu, fale mózgowie, ruch gałek ocznych, ruch źrenic, wrażliwość skóry...
- **ekonomiczne** – dochody, wydatki, oszczędności, wartość konsumpcji...

- **cechy jakościowe:**

- **psychiczne** – potrzeby psychiczne, skłonności, postawy, opinie, wyobrażenia, preferencje..
- **inne** – wykształcenie, umiejętności, wiedza, zawód, ...



## Pojęcie zmiennej

**Zmienna** (mat.) - dowolny znak, zamiast którego wolno podstawić jakąkolwiek liczbę należącą do danego zbioru.

Poszczególne liczby zbioru nazywamy wartościami zmiennej.

**Zmienna** jest wielkością, która przybiera różne wartości.

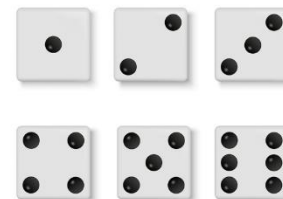
Inaczej **zmienna** jest to każda cecha badanej osoby, obiektu lub zjawiska, która może przyjąć co najmniej dwie wartości.

## Rodzaje zmiennych (1)

• Zmienne skokowe (nieciągłe, dyskretne) mogą przybierać tylko skończoną (lub przeliczalną) liczbę różnych wartości (łac. *discretim* oznacza „oddzielnie”, „osobno”),

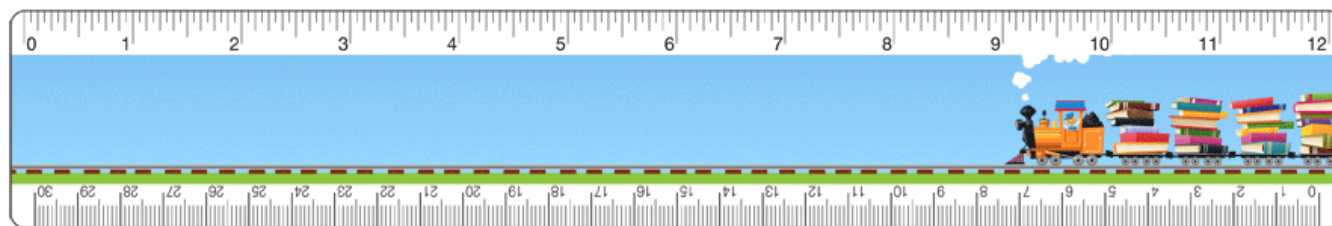


• np. dla zmiennej „liczba oczek na kostce do gry” możliwe są jedynie wartości ze zbioru:  $\{1,2,3,4,5,6\}$



• Zmienne ciągłe mogą przybierać wszystkie wartości z określonego przedziału,

• np. wiek człowieka, długość, temperatura



## Rodzaje zmiennych (2)

- Zmienne jakościowe – ich wartości są charakteryzowane za pomocą nazw
  - np. płeć,
- Zmienne ilościowe – przyjmują wartości liczbowe
  - np. wiek
  
- Zmienne dychotomiczne (dwuwartościowe) – przyjmują tylko 2 wartości
- Zmienne wielowartościowe - przyjmują więcej niż 2 wartości
  
- Zmienne niezależne (zmienne objaśniające, przyczyny)
- Zmienne zależne (zmienne objaśniane, skutki)



## Zależności pomiędzy zmiennymi

**Zależność jednokierunkowa** – jedna ze zmiennych oddziałuje na drugą ( $X \rightarrow Y$ )

X – zmienna niezależna

Y – zmienna zależna

**Zależność wzajemna** – obie zmienne na siebie oddziałują ( $X \leftarrow \rightarrow Y$ )



# Pojęcie skali

**Skala** – odwzorowanie, czyli model rzeczywistych zjawisk i ich relacji.

Skale buduje się przyporządkowując symbole mierzonemu cechom według określonych zasad.

**Skalowanie** – czynność odwzorowania mierzonej cechy za pomocą wybranej skali



## RODZAJ PYTANIA

**Pytania otwarte**



## RODZAJ ODPOWIEDZI

**odpowiedź  
niewyskalowana**

(kiedy mamy już zebrane wszystkie odpowiedzi możemy je zebrać w grupy odpowiedzi podobnych i możemy je wyskalować)

**Pytania zamknięte**

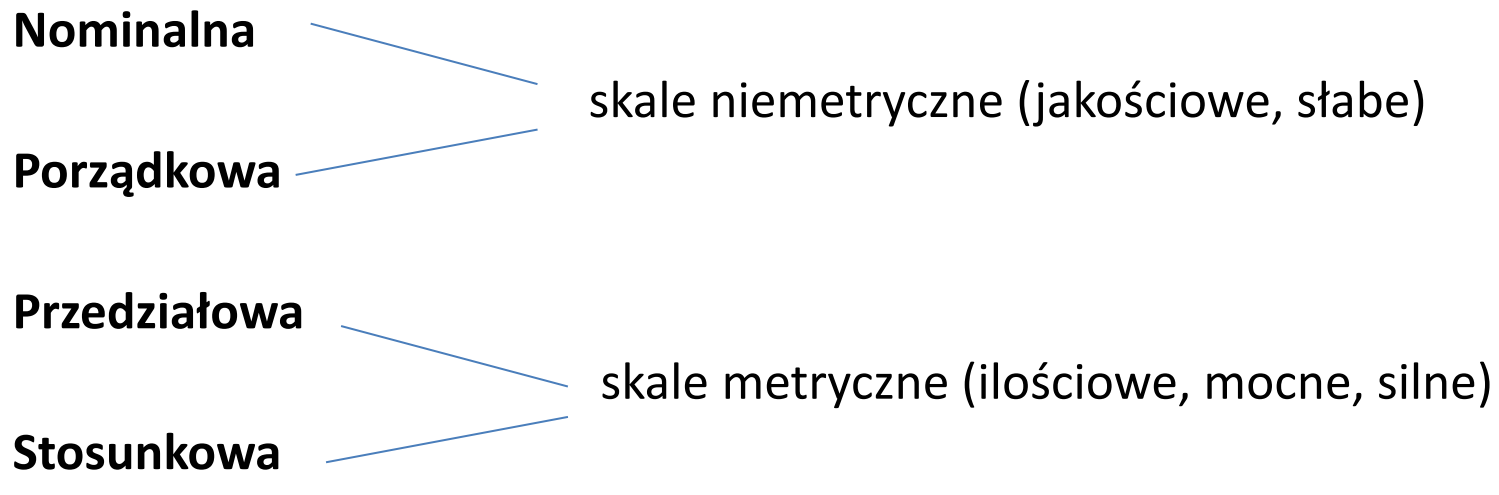


**odpowiedź  
wyskalowana**

(odpowiedzi są przedstawione za pomocą skal)

W zależności od rodzaju symboli (liczby, znaki, nazwy) i sposobu ich przyporządkowania mierzonym cechom, wyróżnia się cztery poziomy pomiaru.

# Skale pomiarowe (poziomy pomiaru) według Stevensa



Każdy kolejny (wyższy) poziom pomiaru zawiera właściwości poprzednich (niższych) poziomów i jest pogłębiony o nowe właściwości.

Zasady pomiaru są coraz bardziej rygorystyczne i wymagające coraz bardziej skomplikowanych działań arytmetycznych.



# Charakterystyka podstawowych poziomów pomiaru

| <b>SKALE</b>        | <b>GLÓWNE OPERACJE EMPIRYCZNE</b>                               | <b>ZASADY I PRZYKŁADY</b>   | <b>METODY STATYSTYKI OPISOWEJ (O) I INDUKCYJNEJ (I)</b>  |
|---------------------|---|---|--|
| <b>NOMINALNA</b>    | <b>Stwierdzenie równości i różności</b>                         | <b>Klasyfikacja dwudzielna;<br/>Klasyfikacja wielodzielna;<br/>Numeracja nie uporządkowanych pozycji (grup)</b> | <b>Liczebności i proporcje;<br/>Funkcje procenty;<br/>Dominanta;<br/>Wskaźniki (stosunki);<br/>Testy nieparametryczne;</b>                             |
| <b>PORZĄDKOWA</b>   | <b>Stwierdzenie równości, różności większości i mniejszości</b> | <b>Numeracja uporządkowanych pozycji (grup)<br/>Rangi (pozycja na rynku, miary postaw, preferencje)</b>         | <b>Mediana;<br/>Centyle, decyle, kwantyle;<br/>Korelacja rangowa;<br/>Testy nieparametryczne;</b>  |
| <b>PRZEDZIAŁOWA</b> | <b>Stwierdzenie równości przedziałów i równości różnic</b>      | <b>Temperatury (C, R, F);<br/>Daty kalendarza;<br/>Miary postaw;<br/>Skale Thurstone'a;<br/>Indeksy</b>         | <b>Średnia arytmetyczna;<br/>Wariancja;<br/>Odchylenie standardowe;<br/>Stosunki korelacyjne;<br/>Testy nieparametryczne;<br/>Testy parametryczne;</b> |
| <b>STOSUNKOWA</b>   | <b>Stwierdzenie równości stosunków między wartościami skali</b> | <b>Temperatura (K);<br/>Cechy rzeczy;<br/>Wartość;<br/>Cechy fizyczne człowieka;</b>                            | <b>Średnia geometryczna;<br/>Średnia harmoniczna;<br/>Współczynnik zmienności;<br/>Testy nieparametryczne;<br/>Testy parametryczne;</b>                |



# Charakterystyka podstawowych poziomów pomiaru

- Uwaga: Tabelka z poprzedniego slajdu pochodzi z podręcznika S. Kaczmarczyka
- Będzie się ona pojawiać po charakterystyce każdego poziomu pomiaru
- Z tej tabelki obowiązują Państwa metody statystyczne (ostatnia kolumna) charakterystyczne dla każdej skali (jedynie te podkreślone na czerwono!)

# Skale nominalne

**Skale nominalne** pozwalają jedynie na stwierdzenie równości bądź różności pomiędzy mierzonymi cechami

Wykorzystywane np. w pytaniu o płeć (kobieta, mężczyzna lub na odwrót, kolejność nie ma znaczenia)

**Dopuszczalne operacje matematyczne:**

$A = B$  lub  $A \neq B$

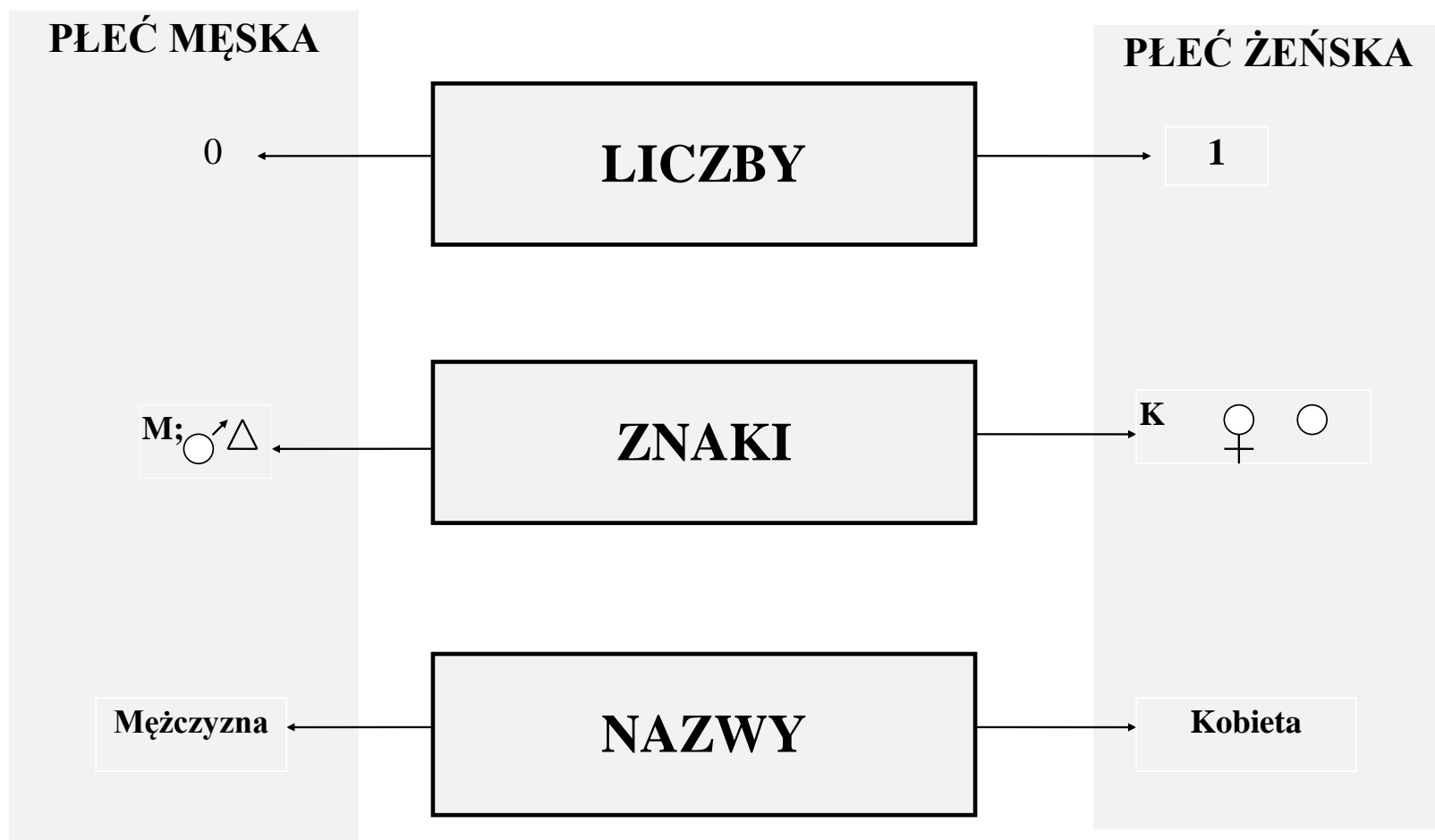
Skale nominalne dzielimy na :

- **skale alternatywne** czyli inaczej skale z klasyfikacją dwudzielną (posiadają 2 klasy odpowiedzi np. tak/nie; kobieta/mężczyzna).
- **skale niealternatywne** z klasyfikacją wielodzielną, które mają co najmniej 3 klasy odpowiedzi (ilość klas jest dowolna).

W przypadku wszystkich skal nominalnych kolejność odpowiedzi jest dowolna.



# Rodzaje symboli możliwych do użycia w skalach pomiarowych (na przykładzie płci)





# Charakterystyka podstawowych poziomów pomiaru

| SKALE        | GŁÓWNE OPERACJE EMPIRYCZNE                               | ZASADY I PRZYKŁADY   | METODY STATYSTYKI OPISOWEJ (O) I INDUKCYJNEJ (I)   |
|--------------|--|--|--|
| NOMINALNA    | Stwierdzenie równości i różności                         | Klasyfikacja dwudzielna;<br>Klasyfikacja wielodzielna;<br>Numeracja nie uporządkowanych pozycji (grup) | <u>Liczebności i proporcje;</u><br><u>Funkcje procenty;</u><br><u>Dominanta;</u><br>Wskaźniki (stosunki);<br>Testy nieparametryczne;       |
| PORZĄDKOWA   | Stwierdzenie równości, różności większości i mniejszości | Numeracja uporządkowanych pozycji (grup)<br>Rangi (pozycja na rynku, miary postaw, preferencje)        | Mediana;<br>Centyle, decyle, kwantyle;<br>Korelacja rangowa;<br>Testy nieparametryczne;  |
| PRZEDZIAŁOWA | Stwierdzenie równości przedziałów i równości różnic      | Temperatury (C, R, F);<br>Daty kalendarza;<br>Miary postaw;<br>Skale Thurstone'a;<br>Indeksy           | Średnia arytmetyczna;<br>Wariancja;<br>Odchylenie standardowe;<br>Stosunki korelacyjne;<br>Testy nieparametryczne;<br>Testy parametryczne; |
| STOSUNKOWA   | Stwierdzenie równości stosunków między wartościami skali | Temperatura (K);<br>Cechy rzeczy;<br>Wartość;<br>Cechy fizyczne człowieka;                             | Średnia geometryczna;<br>Średnia harmoniczna;<br>Współczynnik zmienności;<br>Testy nieparametryczne;<br>Testy parametryczne;               |

# Skale porządkowe

**Skale porządkowe** – mają duże znaczenie w badaniach marketingowych, są często wykorzystywane do pomiaru postaw i preferencji klientów/turystów/konsumentów.

Często są wykorzystywane do tworzenia skal bardziej złożonych.

**Przykład pytania wyrażonego za pomocą skali porządkowej:**

Jak ocenia Pan/Pani jakość usług w naszym hotelu?

- bardzo źle
- źle
- nie mam zdania
- dobrze
- bardzo dobrze

**Ważna jest kolejność odpowiedzi na skali!!!**

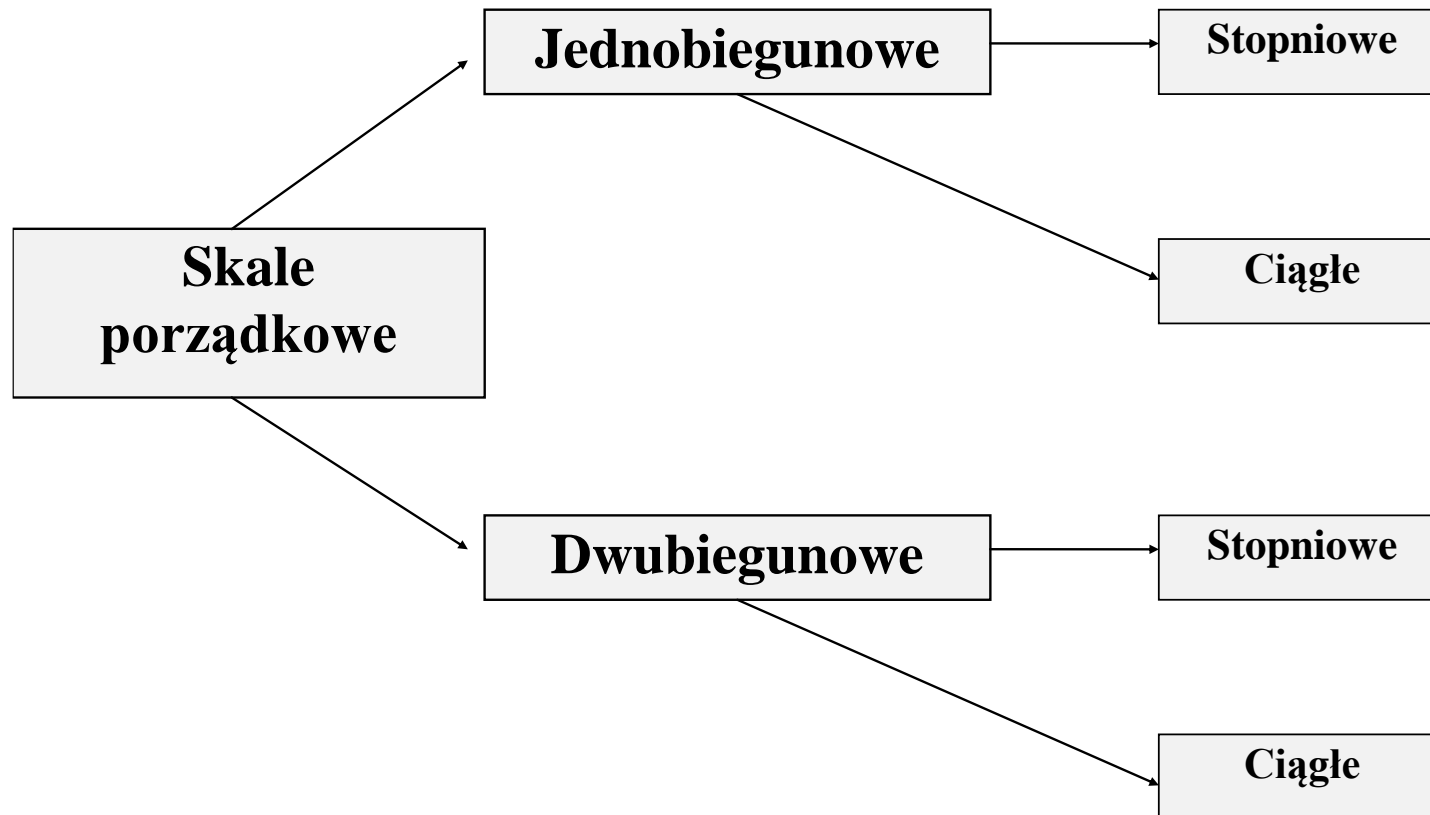
**Dopuszczalne operacje matematyczne:**

$A = B$  lub  $A \neq B$

$A > B$  lub  $A < B$ , czyli uporządkowanie mierzonych cech



# Klasyfikacja skal porządkowych



Skale stopniowe nazywamy inaczej dyskretnymi!

niski |-----| wysoki

Jest to skala ciągła, respondent zaznacza krzyżykiem w tym miejscu, które odpowiada jego opinii, takie skale stosuje się najczęściej w psychologii na niewielkich próbach, przy małej ilości pytań

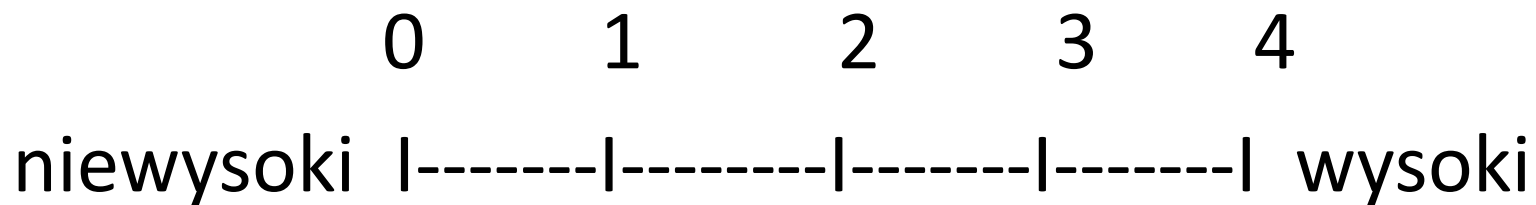
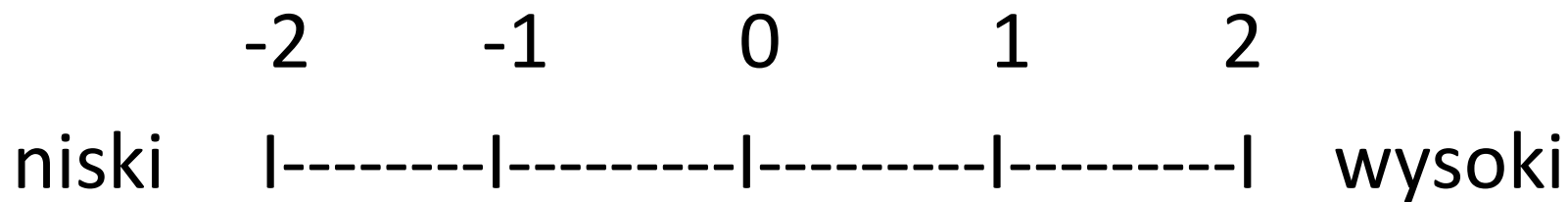
niski |-----|-----|-----|-----| wysoki

Jest to skala stopniowa, mogą być opisane w niej początek i koniec, a mogą być opisane także kolejne stopnie.

Obie zaprezentowane skale są skalami dwubiegunowymi.

W przypadku skal dwubiegunowych ich końce są opisane parą antonimów (wyrazów przeciwstawnych), natomiast w przypadku skal jednobiegunowych jeden biegun jest negacją drugiego bieguna, np.:

niewysoki |-----|-----|-----|-----| wysoki





# Charakterystyka podstawowych poziomów pomiaru

| SKALE        | GŁÓWNE OPERACJE EMPIRYCZNE                               | ZASADY I PRZYKŁADY   | METODY STATYSTYKI OPISOWEJ (O) I INDUKCYJNEJ (I)   |
|--------------|--|--|--|
| NOMINALNA    | Stwierdzenie równości i różności                         | Klasyfikacja dwudzielna;<br>Klasyfikacja wielodzielna;<br>Numeracja nie uporządkowanych pozycji (grup) | Liczebności i proporcje;<br>Funkcje procenty;<br>Dominanta;<br>Wskaźniki (stosunki);<br>Testy nieparametryczne;                            |
| PORZĄDKOWA   | Stwierdzenie równości, różności większości i mniejszości | Numeracja uporządkowanych pozycji (grup)<br>Rangi (pozycja na rynku, miary postaw, preferencje)        | <u>Mediana;</u><br><u>Centyle, decyle, kwantyle;</u><br>Korelacja rangowa;<br>Testy nieparametryczne;                                      |
| PRZEDZIAŁOWA | Stwierdzenie równości przedziałów i równości różnic      | Temperatury (C, R, F);<br>Daty kalendarza;<br>Miary postaw;<br>Skale Thurstone'a;<br>Indeksy           | Średnia arytmetyczna;<br>Wariancja;<br>Odchylenie standardowe;<br>Stosunki korelacyjne;<br>Testy nieparametryczne;<br>Testy parametryczne; |
| STOSUNKOWA   | Stwierdzenie równości stosunków między wartościami skali | Temperatura (K);<br>Cechy rzeczy;<br>Wartość;<br>Cechy fizyczne człowieka;                             | Średnia geometryczna;<br>Średnia harmoniczna;<br>Współczynnik zmienności;<br>Testy nieparametryczne;<br>Testy parametryczne;               |

# Skale przedziałowe (interwałowe lub jednostkowe)

**Skale przedziałowe** - cechą charakterystyczną tych skal jest to, że

- posiadają przyjęty umownie punkt zerowy
- posiada przyjętą jednostkę miary.

W badaniach marketingowych są rzadko wykorzystywane.

**Przykłady wykorzystania skal przedziałowych:**

- Skale temperatur: Celsjusza, Fahrenheita, Rankine'a
- Daty kalendarza

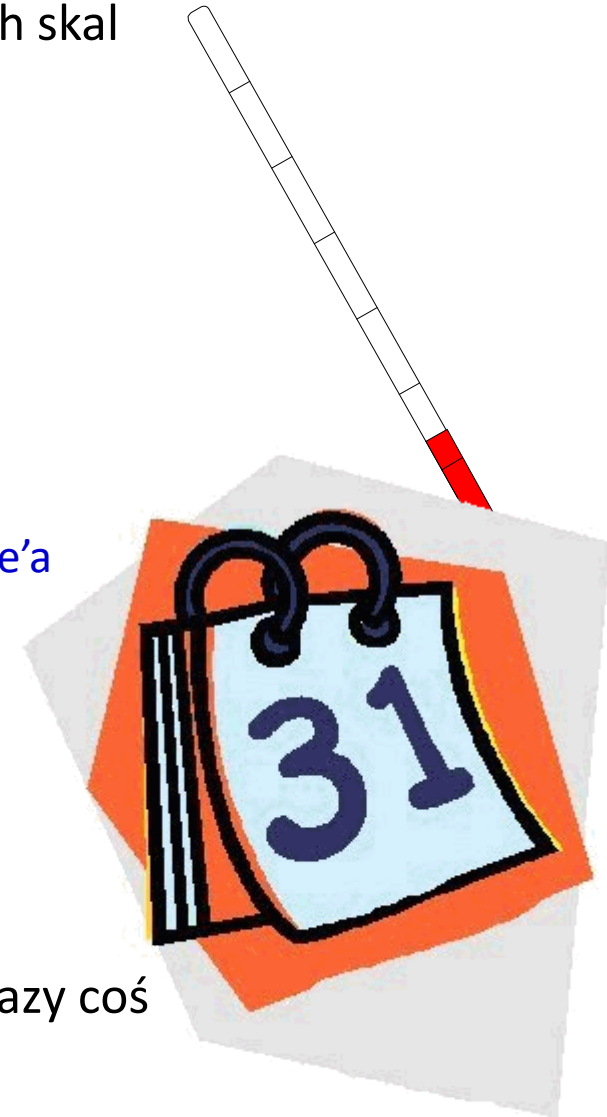
**Dopuszczalne operacje matematyczne:**

$A = B$  lub  $A \neq B$

$A > B$  lub  $A < B$ ,

$A + B$  i  $A - B$  [możemy je porównywać

(o ile się różnią), ale nie możemy powiedzieć, ile razy coś jest większe lub mniejsze]





# Charakterystyka podstawowych poziomów pomiaru

| SKALE        | GŁÓWNE OPERACJE EMPIRYCZNE                               | ZASADY I PRZYKŁADY   | METODY STATYSTYKI OPISOWEJ (O) I INDUKCYJNEJ (I)  |
|--------------|--|--|---|
| NOMINALNA    | Stwierdzenie równości i różności                         | Klasyfikacja dwudzielna;<br>Klasyfikacja wielodzielna;<br>Numeracja nie uporządkowanych pozycji (grup) | Liczebności i proporcje;<br>Funkcje procenty;<br>Dominanta;<br>Wskaźniki (stosunki);<br>Testy nieparametryczne;   |
| PORZĄDKOWA   | Stwierdzenie równości, różności większości i mniejszości | Numeracja uporządkowanych pozycji (grup)<br>Rangi (pozycja na rynku, miary postaw, preferencje)        | Mediana;<br>Centyle, decyle, kwantyle;<br>Korelacja rangowa;<br>Testy nieparametryczne;   |
| PRZEDZIAŁOWA | Stwierdzenie równości przedziałów i równości różnic      | Temperatury (C, R, F);<br>Daty kalendarza;<br>Miary postaw;<br>Skale Thurstone'a;<br>Indeksy           | <u>Srednia arytmetyczna;</u><br><u>Wariancja;</u><br><u>Odchylenie standardowe;</u><br>Stosunki korelacyjne;<br>Testy nieparametryczne;<br>Testy parametryczne; |
| STOSUNKOWA   | Stwierdzenie równości stosunków między wartościami skali | Temperatura (K);<br>Cechy rzeczy;<br>Wartość;<br>Cechy fizyczne człowieka;                             | Średnia geometryczna;<br>Średnia harmoniczna;<br>Współczynnik zmienności;<br>Testy nieparametryczne;<br>Testy parametryczne;                                    |

# Skale stosunkowe (proporcjonalne lub ilorazowe)

**Skale stosunkowe** - cechą charakterystyczną skal stosunkowych jest to, że:

- posiadają one stały, naturalny punkt zerowy, który oznacza brak występowania danej cechy
- posiadają jednostkę miary, która jest przyjęta powszechnie i stosowana wielokrotnie daje te same wyniki.

**Przykłady wykorzystania skal stosunkowych:**

- Skala temperatur Kelvina
- Wielkość popytu na dany towar
- Koszty
- Liczba konsumentów
- Skala centymetrowa
- Skala kilogramowa

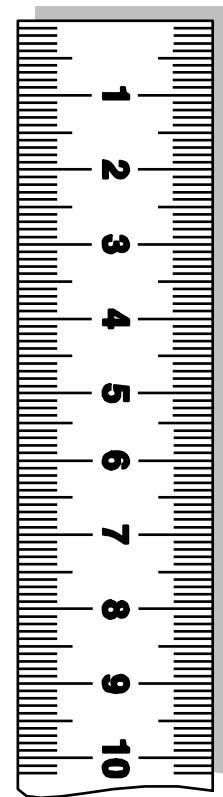
**Dopuszczalne operacje matematyczne:**

$$A = B \text{ lub } A \neq B$$

$$A > B \text{ lub } A < B,$$

$$A + B \text{ i } A - B$$

$$A \times B \text{ i } A/B, \text{ przy czym } B \neq 0 \text{ [możemy mnożyć i dzielić]}$$







# Charakterystyka podstawowych poziomów pomiaru

| SKALE        | GŁÓWNE OPERACJE EMPIRYCZNE                               | ZASADY I PRZYKŁADY  | METODY STATYSTYKI OPISOWEJ (O) I INDUKCYJNEJ (I)  |
|--------------|--|---|---|
| NOMINALNA    | Stwierdzenie równości i różności                         | Klasyfikacja dwudzielna;<br>Klasyfikacja wielozdzielna;<br>Numeracja nie uporządkowanych pozycji (grup) | Liczebności i proporcje;<br>Funkcje procenty;<br>Dominanta;<br>Wskaźniki (stosunki);<br>Testy nieparametryczne;                                   |
| PORZĄDKOWA   | Stwierdzenie równości, różności większości i mniejszości | Numeracja uporządkowanych pozycji (grup)<br>Rangi (pozycja na rynku, miary postaw, preferencje)         | Mediana;<br>Centyle, decyle, kwantyle;<br>Korelacja rangowa;<br>Testy nieparametryczne;   |
| PRZEDZIAŁOWA | Stwierdzenie równości przedziałów i równości różnic      | Temperatury (C, R, F);<br>Daty kalendarza;<br>Miary postaw;<br>Skale Thurstone'a;<br>Indeksy            | Średnia arytmetyczna;<br>Wariancja;<br>Odchylenie standardowe;<br>Stosunki korelacyjne;<br>Testy nieparametryczne;<br>Testy parametryczne;        |
| STOSUNKOWA   | Stwierdzenie równości stosunków między wartościami skali | Temperatura (K);<br>Cechy rzeczy;<br>Wartość;<br>Cechy fizyczne człowieka;                              | <u>Średnia geometryczna;</u><br><u>Średnia harmoniczna;</u><br><u>Współczynnik zmienności;</u><br>Testy nieparametryczne;<br>Testy parametryczne; |

# Hierarchia skal pomiarowych





# Hierarchia skal pomiarowych

Poziomy pomiaru same w sobie tworzą **skalę kumulatywną**:

- skala **porządkowa** ma właściwości skali nominalnej i ponadto możliwość porządkowania,
- skala **przedziałowa** ma właściwości skali porządkowej (w tym nominalnej) , a także jednostkę miary i umowny punkt zerowy,
- skala **stosunkowa** ma właściwości skali przedziałowej (w tym nominalnej i porządkowej) i ponadto absolutny punkt zerowy.

*Te właściwości dotyczą także możliwości stosowania określonych działań arytmetycznych, jak również metod statystycznych!!!*

# Dopuszczalne (wybrane) metody statystyczne

Rodzaj skali pomiarowej determinuje to, jakie obliczenia będzie można wykonać na mierzonych zmiennych!

| Skala pomiarowa | Liczebności i proporcje | Procenty | Dominanta | Mediana | Centyle, decyle, kwantyle | Średnia arytmetyczna | Wariancja | Odchylenie standardowe | Średnia geometryczna | Średnia harmoniczna |
|-----------------|-------------------------|----------|-----------|---------|---------------------------|----------------------|-----------|------------------------|----------------------|---------------------|
| nominalna       | TAK                     | TAK      | TAK       | NIE     | NIE                       | NIE                  | NIE       | NIE                    | NIE                  | NIE                 |
| porządkowa      | TAK                     | TAK      | TAK       | TAK     | TAK                       | NIE                  | NIE       | NIE                    | NIE                  | NIE                 |
| przedziałowa    | TAK                     | TAK      | TAK       | TAK     | TAK                       | TAK                  | TAK       | TAK                    | NIE                  | NIE                 |
| stosunkowa      | TAK                     | TAK      | TAK       | TAK     | TAK                       | TAK                  | TAK       | TAK                    | TAK                  | TAK                 |



# Przekształcanie skal pomiarowych

PRZYKŁAD: Wybieramy się na wycieczkę łodzią podwodną

**Zebrane dane odnośnie wzrostu studentów :**

- Jeśli wpiszemy je bezpośrednio od każdego, to jest to skala stosunkowa, bo mamy jednostkę: cm i jest zero absolutne (brak długości: 0cm);
- dane te można podzielić na przedziały, np.: do 160cm, od 161 do 170cm, powyżej 170cm, ale nie jest to skala przedziałowa, bo możemy powiedzieć, że osoba z jednego przedziału jest wyższa/niższa od drugiej, ale nie możemy powiedzieć o ile!!!! A na skali przedziałowej powinniśmy to wiedzieć!!!

Dlatego:

**SKALA Z PRZEDZIAŁAMI NIE JEST SKALĄ PRZEDZIAŁOWĄ TYLKO PORZĄDKOWĄ, PONIEWAŻ NIE MOŻEMY OKREŚLIĆ O ILE RÓŻNIĄ SIĘ JEDNOSTKI NALEŻĄCE DO POSZCZEGÓLNYCH PRZEDZIAŁÓW.**

**Dla potrzeb analizy danych istnieje możliwość przechodzenia ze skal wyższych na skale niższe, ale zawsze wiąże się to z utratą informacji.**



# Zasady przekształcania skal pomiarowych

- Zgodnie z podstawową regułą teorii pomiaru wszystkie obserwacje na zmiennych należy przekodować na pomiary na skali najniższej.
- Przekształcając skale silniejsze na słabsze możemy mówić o następujących przekształceniach:
  - przekształcenie skali ilorazowej i przedziałowej w skalę porządkową;
  - przekształcenie skali ilorazowej i przedziałowej w skalę nominalną;
  - przekształcenie skali porządkowej w skalę nominalną

# Zasady przekształcania skal pomiarowych

Przekształcamy zawsze **skale silniejsze** na skale **słabsze**, a **nigdy na odwrót!**



Cechy, które można mierzyć na skali mocnej, można również mierzyć na skalach słabszych, natomiast nie możemy nigdy cech mierzonych na skalach niższych analizować tak, jakby były mierzone za pomocą skal wyższych.