



# PODSTAWOWE WIADOMOŚCI ZE STATYSTYKI

## 1.1 Wprowadzenie

Naukę statystyki rozpoczniecie od poznania, czym ona jest, oraz od zrozumienia podstawowych pojęć, używanych w tej dziedzinie nauki. Bez tego trudno będzie Wam zrozumieć zagadnienia poruszane w kolejnych rozdziałach podręcznika.

Bawiąc się puzzlami, na początku trzeba wysypać wszystkie elementy i dokładnie im się przyjrzeć, a dopiero po tym można rozpocząć układanie całości. Treść tego rozdziału można porównać właśnie do tej czynności, gdy poznajemy wszystkie elementy układanki i patrzymy na nie z obawą, że nie będziemy wiedzieli, jak ułożyć z nich całość. Jednak w kolejnych rozdziałach powoli, krok po kroku, będziecie dokładali do wyłaniającego się obrazu statystyki kolejne elementy, a po dodaniu ostatniego z nich zobaczycie całość.

## 1.2 Czym jest statystyka?

Wielu z Was z pewnością wielokrotnie spotkało się ze słowem **statystyka**. Osoby zainteresowane piłką nożną mogą np. czytać statystyki po każdej kolejce ekstraklasy. Ze statystyk tych dowiadują się, ile goli zostało strzelonych w tej kolejce i ile przypada średnio na jeden mecz, ilu widzów obejrzało wszystkie mecze i jaka była średnia liczba widzów na jednym stadionie. Statystyka kolejki zawiera również informacje o liczbie rzutów karnych, wolnych i rożnych, o liczbie przyznanych przez sędziów żółtych i czerwonych kartek oraz o wielu innych ważnych dla kibiców zdarzeniach. Osoby podróżujące po świecie mogą np. czytać statystyki pogodowe dotyczące miejsc, do których planują pojechać. Ze statystyk tych dowiadują się m.in. o średniej temperaturze w ciągu dnia i w nocy, o liczbie dni słonecznych i dni z opadami deszczu lub śniegu oraz o intensywności tych opadów. Osoby posiadające stronę internetową z pewnością wielokrotnie analizowały statystyki jej odwiedzin. Ze statystyk tych dowiadywały się, jaka była liczba odsłon, jakie podstrony były najczęściej odwiedzane i w jaki sposób na stronę trafiли odwiedzający.

W opisanych powyżej przypadkach słowo „statystyka” zostało użyte jako synonim zwrotu „zbiór danych liczbowych”.

### Przykład

Możemy powiedzieć zarówno „statystyka pierwszej kolejki ekstraklasy”, jak i „zbiór danych liczbowych dotyczących pierwszej kolejki ekstraklasy”. Oba wyrażenia będą oznaczały to samo.

Zatem słowo „statystyka” może być używane do określania zbiorów informacji liczbowych, dotyczących pewnego zagadnienia. W niniejszym podręczniku wielokrotnie będzie mowa o takich zbiorach informacji, ale nie to jest jego głównym celem.

W drugim znaczeniu słowo „statystyka” jest używane jako nazwa jednej z dziedzin nauki i podstawowym celem tego podręcznika jest zapoznanie Was z jej podstawami.



**Statystyka** jest to nauka o metodach zbierania, przygotowania, opracowania, prezentacji i analizy danych liczbowych dotyczących zjawisk masowych\*.

\* **Zjawiska masowe** są to zdarzenia, które występują często i dotyczą dużej liczby jednostek. Bardziej szczegółowo pojęcie to zostanie wyjaśnione w następnym podrozdziale.

Statystyka, w zależności od przyjętych kryteriów klasyfikacji nauk, jest zaliczana do nauk ścisłych, matematyki stosowanej lub nauk społeczno-ekonomicznych.

Statystyka jest dziedziną bardzo obszerną, na wielu uczelniach znajdują się wydziały lub katedry statystyki, zatrudniające naukowców zajmujących się nie tylko przekazywaniem swojej wiedzy studentom, ale również prowadzeniem badań naukowych z tego zakresu.

Zapewne zastanawiacie się, w jakim celu macie uczyć się statystyki. Przede wszystkim dlatego, że w przyszłej pracy zawodowej będziecie otoczeni różnymi zjawiskami masowymi. Zjawiska takie otaczają Was również w życiu codziennym – statystyka dostarczy Wam narzędzi umożliwiających lepsze poznanie tych zjawisk. Statystyka dostarcza również wiarygodnych danych liczbowych, niezbędnych do podejmowania decyzji w różnych dziedzinach życia społeczno-gospodarczego. Poza tym w prasie, telewizji czy internecie możecie spotkać się z wieloma informacjami statystycznymi. Dzięki wiedzy z zakresu statystyki dużo łatwiej będzie Wam zrozumieć i ocenić te informacje.

#### Przykład

1. W administracji rządowej statystyka jest wykorzystywana do podejmowania różnych decyzji. Na podstawie pochodzących z Głównego Urzędu Statystycznego informacji o wskaźniku cen towarów konsumpcyjnych (wskaźniku inflacji) podejmowane są decyzje dotyczące waloryzacji rent i emerytur, a na podstawie informacji o wysokości przeciętnego wynagrodzenia podejmowane są decyzje dotyczące wysokości składek na ubezpieczenia społeczne i ubezpieczenie zdrowotne, płaconych przez osoby prowadzące działalność gospodarczą.
2. Na podstawie informacji o liczbie dzieci urodzonych w poszczególnych latach władze gminy podejmują decyzje o uruchomieniu nowych szkół podstawowych bądź o zamknięciu istniejących.
3. W medycynie statystyka jest wykorzystywana do badania skuteczności nowo wprowadzanych leków.
4. W marketingu statystyka jest wykorzystywana do podejmowania decyzji odnośnie zamieszczania reklam produktów w czasopismach istniejących na rynku. Decyzje te podejmowane są na podstawie badań statystycznych dotyczących np. wieku, płci, zainteresowań czy miejsca zamieszkania czytelników danego czasopisma.
5. W meteorologii statystyka jest wykorzystywana do sporządzania prognoz pogody.
6. W przedsiębiorstwach komunikacyjnych statystyka (informacje o liczbie pasażerów korzystających z poszczególnych środków transportu w poszczególnych dniach) jest wykorzystywana przy sporządzaniu rozkładów jazdy.
7. W sklepach statystyka (informacje o liczbie klientów odwiedzających sklep w poszczególnych dniach i godzinach) jest wykorzystywana do ustalania harmonogramów pracy pracowników.
8. W polityce statystyka jest wykorzystywana do sporządzania sondaży poparcia dla partii politycznych.
9. Przedsiębiorstwa produkcyjne wykorzystują statystykę do badania jakości swoich produktów.

Jak widać z przedstawionych przykładów, statystyka pozwala na dostarczanie wiarygodnych informacji, niezbędnych do podejmowania różnego rodzaju decyzji. Jeżeli informacje wykorzystane do podjęcia decyzji byłyby błędne, to również błędna byłaby decyzja podjęta na ich podstawie.

## 1.3 Zjawiska masowe

Przedmiotem zainteresowania statystyki są zjawiska masowe, czyli, mówiąc najprościej, zdarzenia, które występują często i dotyczą dużej liczby jednostek. Z pewnym uproszczeniem można powiedzieć, że określone zjawisko jest albo zjawiskiem masowym, albo zjawiskiem jednostkowym. Zjawiska jednostkowe są to zjawiska pojedyncze, niepowtarzalne lub zjawiska, które występują bardzo rzadko. To samo zjawisko, w zależności od punktu widzenia, może być uznane za zjawisko masowe lub za zjawisko jednostkowe.

### Przykład

1. Z punktu widzenia pracownika urzędu stanu cywilnego, który zajmuje się rejestracją urodzonych dzieci, narodziny dziecka są zjawiskiem masowym, ponieważ występują one często i dotyczą wielu osób. Natomiast z punktu widzenia rodziców, którym urodziło się pierwsze dziecko, narodziny ich dziecka są zjawiskiem jednostkowym. Jeżeli będą oni mieli tylko jedno dziecko, to narodziny dziecka będą dla nich zjawiskiem pojedynczym, które nigdy więcej się nie powtórzy. Jeżeli będą oni mieli kilkoro dzieci, to narodziny dziecka będą dla nich zjawiskiem bardzo rzadkim.
2. Wypadek drogowy, który miał miejsce w 2014 r. i w którym ranny został Jan Kowalski, z punktu widzenia Jana Kowalskiego jest zjawiskiem jednostkowym. Natomiast z punktu widzenia policji ten sam wypadek jest jednym z wielu wypadków i jest on zjawiskiem masowym, ponieważ w 2014 r. zgłoszono policji 34 970 wypadków drogowych.

Zjawiska masowe występują prawie w każdej dziedzinie życia i w każdej z tych dziedzin do ich badania wykorzystywana jest statystyka. Przykłady zjawisk masowych przedstawione zostały w tabeli 1.

Tabela 1. Przykłady zjawisk masowych występujących w różnych dziedzinach życia

| Dziedzina  | Przykłady zjawisk masowych   |
|------------|--|
| Gospodarka | zatrudnianie i zwalnianie pracowników przez przedsiębiorstwa ♦ osiągnięcie przez przedsiębiorstwa zysku lub ponoszenie straty ♦ sprzedaż produktów ♦ kupowanie majątku trwałego ♦ podnoszenie lub obniżanie cen sprzedawanych produktów ♦ kupowanie żywności przez gospodarstwa domowe ♦ oddawanie do użytku nowych mieszkań ♦ budowanie nowych dróg |
| Demografia | urodzenia ♦ zgony ♦ migracje ♦ wiek i płeć ludności  |
| Przyroda   | opady deszczu ♦ temperatura w ciągu dnia i w ciągu nocy ♦ emisja dwutlenku węgla do atmosfery  |
| Edukacja   | uruchamianie i likwidowanie placówek oświatowych ♦ wyniki egzaminów maturalnych ♦ wyniki egzaminów potwierdzających kwalifikacje w zawodzie ♦ przyjęcia na studia  |
| Medycyna   | zachorowania na określoną chorobę ♦ przyczyny chorób ♦ stosowanie określonego leku   |
| Polityka   | poparcie wyborców dla partii politycznych ♦ poparcie społeczne dla przyjęcia konkretnych rozwiązań prawnych ♦ zaufanie i nieufność do poszczególnych polityków   |

Źródło: opracowanie własne

Każde zjawisko masowe jest kształtowane przez dwa rodzaje przyczyn: główne i uboczne. **Przyczyny główne** (podstawowe, typowe) wpływają na poziom badanego zjawiska w podobny, trwały sposób, mają ściśle określony kierunek i powodują istnienie pewnej prawidłowości w poziomie badanego zjawiska u różnych jednostek. Natomiast **przyczyny uboczne** (indywidualne, nietypowe, przypadkowe, losowe) wpływają na poziom badanego zjawiska w sposób różny i nietrwały – u jednych jednostek mogą one powodować wzrost poziomu

badanego zjawiska, a u innych jego spadek. Przyczyny uboczne powodują zakłócenie wyników obserwacji zjawiska masowego.

O tym, które z przyczyn kształtujących poziom badanego zjawiska są przyczynami głównymi, a które ubocznymi, można powiedzieć dopiero po przeanalizowaniu dużej liczby przypadków. Dzięki temu ryzyko popełnienia błędu przy wyciąganiu wniosków dotyczących tego zjawiska będzie ograniczone. Ryzyko to byłoby dużo większe w przypadku wyciągania wniosków na podstawie jednej czy nawet kilku obserwacji.

## 1.4 Zbiorowość i próba

Tak jak zostało już wcześniej powiedziane, przedmiotem zainteresowania statystyki są zjawiska masowe, a nie indywidualne – czyli np. wydatki na żywność wszystkich gospodarstw domowych w Polsce, a nie wydatki na żywność ponoszone przez jedno gospodarstwo domowe.

Zjawisko masowe dotyczy określonej zbiorowości, w skład której wchodzi wiele jednostek. W statystyce, gdy mówimy o zbiorowości i jednostce, używamy odpowiednio pojęć: „zbiorowość statystyczna” oraz „jednostka statystyczna”.

### Przykład

1. W przypadku zjawiska masowego, jakim jest bezrobocie w Polsce na dzień 31 maja 2015 r., zbiorowość statystyczną tworzą wszystkie osoby będące w tym dniu bezrobotnymi, a jednostką statystyczną jest każdy człowiek będący w tym dniu bezrobotnym.
2. W przypadku zjawiska masowego, jakim są wyniki finansowe spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie (GPW) na dzień 31 grudnia 2014 r., zbiorowością statystyczną są wszystkie spółki notowane na GPW, a jednostką statystyczną każda pojedyncza spółka notowana na GPW.

## Zbiorowość statystyczna



**Zbiorowość statystyczna** (zbiorowość generalna, populacja, masa statystyczna) jest to zbiór jednorodnych, ale nie identycznych jednostek statystycznych (pojedynczych elementów tworzących tę zbiorowość), które są poddane badaniu statystycznemu.

### Przykład

1. W badaniu statystycznym dotyczącym ogólnopolskich wyników egzaminu maturalnego z matematyki, przeprowadzonego w maju 2015 r., zbiorowością statystyczną są wszystkie osoby, które przystąpiły do tego egzaminu.
2. W badaniu statystycznym dotyczącym wagi noworodków urodzonych w województwie dolnośląskim w 2014 r. zbiorowość statystyczną stanowią wszystkie dzieci, które urodziły się w województwie dolnośląskim w 2014 r.
3. W badaniu statystycznym dotyczącym wydatków poniesionych w 2014 r. na zakup żywności przez gospodarstwa domowe w Polsce zbiorowością statystyczną są wszystkie gospodarstwa domowe w Polsce w 2014 r.

Jednostki tworzące zbiorowość statystyczną muszą być jednorodne, ale nie mogą być identyczne. **Jednorodność** oznacza, że wszystkie jednostki wchodzące w skład tej samej zbiorowości statystycznej muszą posiadać co najmniej jedną wspólną właściwość (cechę), czyli że muszą one być w jakiś logiczny sposób powiązane ze sobą. Dzięki temu powiązaniu można określić, które z jednostek należy zaliczyć do danej zbiorowości statystycznej, a które – nie.

**Przykład**

1. W zbiorowości statystycznej osób posiadających smartfony marki Samsung wspólną właściwością zapewniającą jednorodność tej zbiorowości jest posiadanie smartfona marki Samsung. Do tej zbiorowości statystycznej nie zostaną zaliczone osoby posiadające smartfony innych marek (np. Apple, Motorola, LG, HDC), ponieważ nie posiadają one właściwości decydującej o zaliczeniu ich do tej zbiorowości statystycznej.
2. W zbiorowości statystycznej osób posiadających smartfony cechą wspólną tych osób jest to, że każda z nich posiada smartfon. Nie zostaną tu zaliczone osoby nieposiadające smartfona, bo nie będą one posiadały właściwości, która decyduje o przynależności do tej zbiorowości. Tak więc do zbiorowości tej zostanie zaliczona każda osoba, która posiada smartfon dowolnej marki (np. Samsung, Apple, Motorola, LG, HDC), ponieważ każda z tych osób spełnia warunek zaliczenia do tej zbiorowości statystycznej.
3. W przypadku zbiorowości statystycznej osób zatrudnionych na podstawie umowy o pracę o jej jednorodności decyduje forma zatrudnienia – umowa o pracę. Tak więc do zbiorowości tej nie zostaną zaliczone osoby zatrudnione na podstawie umowy-zlecenia czy umowy o dzieło ani osoby prowadzące działalność gospodarczą, ponieważ nie posiadają one właściwości, która decyduje o ich przynależności do tej zbiorowości.
4. W zbiorowości statystycznej uczniów szkół ponadgimnazjalnych cechą wspólną zapewniającą jej jednorodność jest pobieranie nauki w szkole ponadgimnazjalnej. Czyli nie zostaną tu zaliczone osoby uczące się w szkołach podstawowych i gimnazjach oraz studiujące w szkołach wyższych, ponieważ nie spełniają one warunku zaliczenia do zbiorowości statystycznej uczniów szkół ponadgimnazjalnych.

Jednostki tworzące zbiorowość statystyczną **nie mogą być identyczne**<sup>1</sup>, ponieważ w takiej sytuacji zbadanie i opisanie jednej jednostki pozwoliłoby na określenie cech wszystkich pozostałych jednostek i nie byłoby potrzeby prowadzenia badania statystycznego.

Zbiorowością statystyczną jest więc każdy zbiór elementów, które spełniają jednocześnie dwa warunki:

- posiadają wspólne właściwości z innymi elementami zbiorowości;
- różnią się między sobą.

**Przykład**

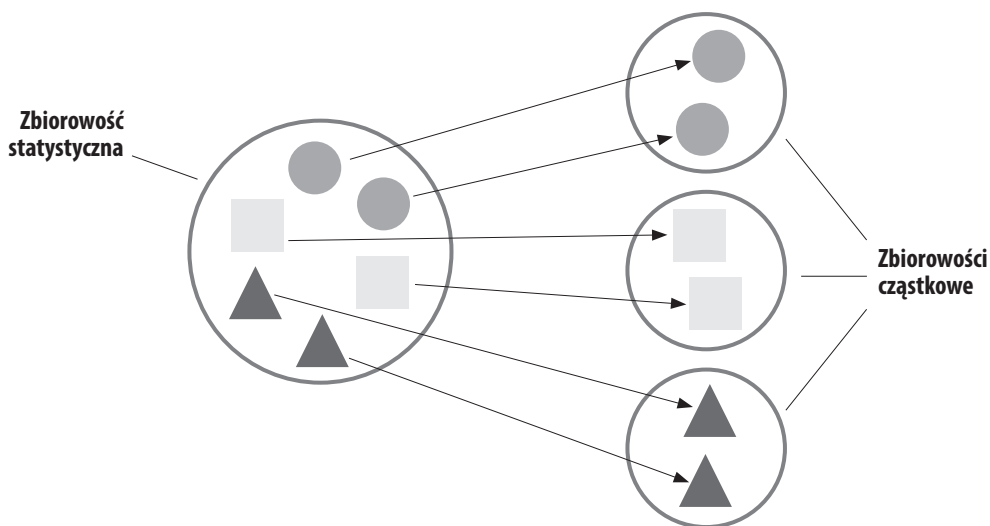
W zbiorowości statystycznej osób posiadających smartfony wspólną właściwością, decydującą o zaliczeniu do tej zbiorowości, jest posiadanie smartfona. W przypadku tej zbiorowości jednostką statystyczną jest każda osoba posiadająca smartfon. Jednostki statystyczne tej zbiorowości mogą różnić się pozostałymi cechami, np. marką posiadanego smartfona, płcią, wiekiem, osiąganymi dochodami, miejscem zamieszkania.

Liczbę jednostek wchodzących w skład zbiorowości, czyli jej wielkość, nazywamy **liczebnością zbiorowości** lub **liczebnością generalną (całkowitą, globalną)** i najczęściej oznaczamy ją symbolem  $N$ .

<sup>1</sup> Uznanie jednostek za identyczne zależy od celu badania statystycznego. Na przykład żarówki tego samego rodzaju, o mocy 60W, wyprodukowane przez jednego producenta, znajdujące się w jednym sklepie, mogą być uznane za jednostki identyczne. Natomiast te same żarówki u producenta nie są traktowane jako jednostki identyczne i dlatego podlegają np. badaniu jakości. Tak więc z uwagi na cel badania określona zbiorowość może być w jednym przypadku uznana za zbiorowość statystyczną, a w innym nie.

## Zbiorowości cząstkowe

Bardzo często zbiorowość statystyczną można podzielić na mniejsze grupy, zwane podzbiorowościami statystycznymi lub zbiorowościami cząstkowymi.



Źródło: opracowanie własne

Rysunek 1. Zbiorowość statystyczna a zbiorowości cząstkowe

### Przykład

W zbiorowości statystycznej uczniów Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 4 w Oświęcimiu podzbiorowościami mogą być:

- uczniowie poszczególnych klas – przy takim podziale podzbiorowości będzie tyle, ile jest klas;
- uczniowie techników, uczniowie zasadniczych szkół zawodowych oraz uczniowie szkół policealnych – przy takim podziale wystąpią trzy podzbiorowości;
- uczniowie mieszkający w Oświęcimiu oraz uczniowie mieszkający poza Oświęcimiem – przy takim podziale wystąpią dwie podzbiorowości.

Są to tylko przykładowe podziały uczniów Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 4 w Oświęcimiu na mniejsze podzbiorowości. Możliwości jest znacznie więcej.

Jeżeli zbiorowość statystyczna dzieli się na podzbiorowości, to powinny być one wyodrębnione w taki sposób, aby każda z jednostek statystycznych była zaliczona tylko do jednej podzbiorowości i aby nie było takich jednostek, które nie zostały zaliczone do żadnej podzbiorowości. Liczbę jednostek statystycznych należących do danej podzbiorowości nazywa się **liczebnością cząstkową** (liczebnością podzbiorowości). Suma wszystkich liczebności cząstkowych musi być równa liczebności generalnej – nie może być ani mniejsza, ani większa.

### Przykład

Zbiorowość statystyczną stanowią wszystkie spółki notowane na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie w dniu 31 lipca 2015 r. Jej liczebność wynosi 476 spółek. Zbiorowość tę można podzielić na różne podzbiorowości, np. na:

- spółki notowane na rynku podstawowym, których jest 391, i spółki notowane na rynku równoległym, których jest 85;
- spółki krajowe, których jest 344, i spółki zagraniczne, których jest 52;

c) spółki krajowe notowane na rynku podstawowym, których jest 344, spółki krajowe notowane na rynku równoległym, których jest 80, spółki zagraniczne notowane na rynku podstawowym, których jest 47, i spółki zagraniczne notowane na rynku równoległym, których jest 5.

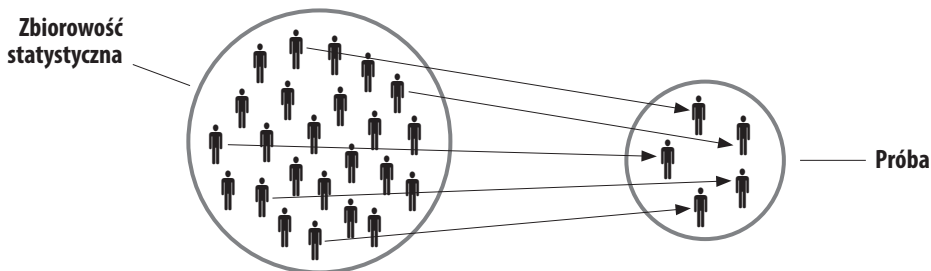
Bez względu na to, który z wyżej wymienionych podziałów zostanie zastosowany, suma liczebności cząstkowych zawsze jest równa liczebności generalnej i wynosi 476 spółek.

## Próba

Badania statystyczne rzadko obejmują wszystkie jednostki badanej zbiorowości statystycznej. Przyczyny tego mogą być różne, np.:

- bardzo liczna zbiorowość statystyczna – co uniemożliwia zbadanie wszystkich tworzących ją jednostek statystycznych;
- ograniczone środki finansowe lub czas przeznaczony na badania statystyczne – w takiej sytuacji badane są jedynie wybrane jednostki. Dzięki temu nie zostaje przekroczony zaplanowany budżet na badania lub badanie może być przeprowadzone w ustalonym czasie (np. sondaż przedwyborczy);
- badanie wymaga zniszczenia przedmiotu podlegającego badaniu (np. badanie czasu świecenia żarówki).

Jeżeli badaniem nie są objęte wszystkie jednostki statystyczne wchodzące w skład zbiorowości statystycznej, a tylko niektóre z nich<sup>2</sup>, to tę część jednostek, która jest objęta badaniem, nazywamy próbą.



Źródło: opracowanie własne

Rysunek 2. Zbiorowość statystyczna a próba



**Próba** (próba statystyczna, zbiorowość próbna) – część jednostek statystycznych, wybranych lub wylotowanych ze zbiorowości statystycznej, która podlega badaniu statystycznemu.

Liczbę jednostek wchodzących w skład próby nazywamy „wielkością próby” lub – rzadziej – „liczebnością próby”.

Próby nie należy mylić ze zbiorowością cząstkową (podzbiorowością). W przypadku gdy zbiorowość statystyczna jest dzielona na zbiorowości cząstkowe, to każda z jednostek statystycznych znajdzie się w jednej z wyodrębnionych podzbiorowości. Natomiast gdy ze zbiorowości statystycznej wybieramy próbę, to znajdują się w niej tylko niektóre z jednostek tworzących zbiorowość statystyczną.

<sup>2</sup> Jeżeli badanie statystyczne obejmuje wszystkie jednostki statystyczne, wchodzące w skład zbiorowości statystycznej, to jest ono nazywane **badaniem pełnym**. Natomiast jeżeli badanie statystyczne obejmuje tylko niektóre z jednostek należących do zbiorowości statystycznej, to jest ono nazywane **badaniem częściowym**. Badaniem statystycznym jest poświęcony rozdział 2.



## 1.5 Jednostka statystyczna

W skład zbiorowości statystycznej wchodzi jednostki statystyczne.



**Jednostka statystyczna** (jednostka badania, jednostka obserwacji) – element zbiorowości statystycznej, posiadający przynajmniej jedną wspólną właściwość ze wszystkimi pozostałymi elementami tej zbiorowości oraz przynajmniej jedną cechę różniącą go od nich.

Jednostkami statystycznymi mogą być m.in. osoby (np. uczniowie, studenci, pracownicy, bezrobotni), organizacje (np. przedsiębiorstwa, urzędy, szkoły), obiekty (np. budynki mieszkalne, kina, stadiony) czy zdarzenia (np. urodzenia, wypadki drogowe, opady deszczu).

W definicji jednostki statystycznej należy zwrócić uwagę na dwa kluczowe elementy, które określają jednostkę:

1. jednostka statystyczna **musi mieć przynajmniej jedną wspólną właściwość** z innymi jednostkami, tworzącymi tę samą zbiorowość statystyczną;
2. jednostka statystyczna **musi posiadać przynajmniej jedną cechę, która odróżnia ją od pozostałych jednostek.**

Posiadanie wspólnej właściwości, nazywanej również **cechą stałą**, decyduje o tym, czy określona jednostka zostanie zaliczona do danej zbiorowości statystycznej i czy zbiorowość będzie zbiorem jednorodnym.

### Przykład

1. W zbiorowości statystycznej uczniów Szkoły Podstawowej nr 17 w Wałbrzychu wspólną właściwością wszystkich jednostek statystycznych wchodzących w skład tej zbiorowości jest bycie uczniem Szkoły Podstawowej nr 17 w Wałbrzychu. Oznacza to, że do zbiorowości tej nie będą wchodził ani pracownicy tej szkoły, ani uczniowie innych szkół znajdujących się w Wałbrzychu, ponieważ nie posiadają oni właściwości wspólnej z innymi jednostkami statystycznymi tworzącymi tę zbiorowość.
2. W zbiorowości statystycznej spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie cechą wspólną łączącą wszystkie elementy tej zbiorowości jest to, że ich akcje muszą być notowane na GPW. Jednostkami statystycznymi w przypadku tej zbiorowości statystycznej nie będą np. spółki, których akcje są notowane tylko na Giełdzie Papierów Wartościowych w Wiedniu, ani spółki, których akcje nie są notowane na żadnej giełdzie papierów wartościowych. Nie zostaną zaliczone do tej zbiorowości również spółki, które dopuszczono do obrotu publicznego w Polsce, lecz których akcje nie są jeszcze notowane na GPW.

Określenie cechy stałej (wspólnej właściwości), łączącej jednostki wchodzące w skład danej zbiorowości statystycznej, powinno być bardzo precyzyjne i nie powinno stwarzać wątpliwości, które z jednostek statystycznych są zaliczane do tej zbiorowości, a które nie.

### Przykład

1. Zbiorowość statystyczną stanowią osoby pracujące w dniu 30 września 2015 r. w Urzędzie Wojewódzkim w Krakowie na podstawie umowy o pracę, mianowania lub powołania – jest to zapis jednoznaczny, który wskazuje, które jednostki statystyczne należy zaliczyć do tej zbiorowości statystycznej.
2. Zbiorowość statystyczną stanowią osoby pracujące w dniu 30 września 2015 r. w Urzędzie Wojewódzkim w Krakowie – jest to zapis niejednoznaczny. Jedna osoba może zrozumieć, że jednostkami statystycznymi są tylko osoby pracujące na podstawie umowy o pracę, inna – że chodzi o osoby pracujące na podstawie umowy o pracę, mianowania i powołania, a jeszcze inna – że chodzi o osoby pracujące na podstawie umowy o pracę, mianowania, powołania, umowy-zlecenia i umowy o dzieło.



Wskazanie cechy stałej, czyli elementu łączącego wszystkie jednostki statystyczne tworzące tę samą zbiorowość statystyczną, jest nazywane również jako rzeczowe (przedmiotowe) określenie jednostki statystycznej.

**Rzeczowe określenie jednostki statystycznej** polega na wskazaniu jednej lub większej liczby wspólnych właściwości, które przesądzą o zaliczeniu bądź niezaliczeniu określonej jednostki do zbiorowości statystycznej.

#### Przykład

1. W badaniu preferencji wyborczych posiadanie czynnego prawa wyborczego jest tą właściwością (cechą) ludzi, która przesądza o tym, czy konkretna osoba będzie w tym badaniu jednostką statystyczną.
2. W badaniu przyczyn wypadków drogowych uznanie określonego zdarzenia drogowego za wypadek drogowy, decyduje o tym, czy zdarzenie to będzie uznane w ramach tego badania za jednostkę statystyczną.

Rzeczowe określenie jednostki statystycznej nie jest wystarczające do tego, aby wiedzieć, które z nich będą uczestniczyły w badaniu statystycznym, a które nie. Konieczne jest jeszcze dokładne określenie jednostki statystycznej pod względem terytorialnym i czasowym.

**Terytorialne (przestrzenne) określenie jednostki statystycznej** polega na określeniu terenu, z którego pochodzą jednostki włączone do badania statystycznego. Określając jednostkę statystyczną pod względem terytorialnym, należy odpowiedzieć na pytanie „gdzie?” lub „skąd?”.

#### Przykład

1. W badaniu statystycznym uczniów szkół podstawowych z terenu województwa małopolskiego jednostką statystyczną jest każdy pojedynczy uczeń szkoły podstawowej z terenu województwa małopolskiego. Jednostka statystyczna została określona pod względem rzeczowym poprzez wskazanie, że badanie statystyczne obejmuje uczniów szkół podstawowych. Jednostka statystyczna została określona pod względem terytorialnym w słowach „z terenu województwa małopolskiego” (skąd?).
2. W badaniu statystycznym banków prowadzących w Polsce działalność w formie spółek akcyjnych jednostką statystyczną jest każdy bank prowadzący w Polsce działalność w formie spółki akcyjnej. Jednostka statystyczna została więc określona zarówno pod względem rzeczowym (co? – bank w formie spółki akcyjnej prowadzący działalność), jak i terytorialnym (gdzie? – w Polsce).

Ostatnim elementem niezbędnym, aby jednoznacznie zidentyfikować jednostkę statystyczną, jest jej **określenie pod względem czasu (czasowe określenie jednostki statystycznej)**. Polega to na opisaniu momentu lub okresu, z którego należy włączyć daną jednostkę w skład zbiorowości statystycznej.

#### Przykład

Maturzyści Liceum Ogólnokształcącego w Radości w bieżącym roku szkolnym oraz maturzyści Liceum Ogólnokształcącego w Radości w przyszłym roku szkolnym to będą dwie zupełnie różne zbiorowości, składające się z innych jednostek statystycznych.

Istnieją dwa sposoby czasowego określenia jednostek statystycznych. Pierwszy polega na wskazaniu **momentu**, z którego jednostki będą włączane do badania. W niektórych badaniach statystycznych moment ten jest podawany bardzo dokładnie, z określeniem godziny. W wielu badaniach statystycznych do czasowego określenia jednostki statystycznej wystarczy podanie dnia.

**Przykład**

1. W Narodowym Spisie Powszechnym Ludności i Mieszkań w Polsce z 2011 r. moment czasowy spisu został określony bardzo dokładnie – poprzez wskazanie daty i godziny – na 31 marca 2011 r., godz. 24.00. Czyli osoby urodzone się 31 marca 2011 r. o godzinie 23.00, powinny być uwzględniane w tym badaniu statystycznym, a osoby urodzone 1 kwietnia 2011 r. o godzinie 1.00 – nie.
2. W badaniu statystycznym dotyczącym liczby uczniów szkół podstawowych województwa podlaskiego wszystkie szkoły podstawowe z terenu tego województwa miały podać informacje o liczbie uczniów według stanu na dzień 1 września 2014 r.

Drugi sposób czasowego określenia jednostki statystycznej polega na wskazaniu **okresu**, z którego należy włączać jednostki do badania.

**Przykład**

1. W badaniu statystycznym dotyczącym liczby wydanych decyzji administracyjnych w 2014 r. – urzędy skarbowe były zobowiązane do podania informacji o liczbie decyzji administracyjnych wydanych w 2014 r., czyli w okresie od 1 stycznia do 31 grudnia 2014 r.
2. W badaniu statystycznym dotyczącym liczby nowych samochodów sprzedanych w Polsce w I kwartale 2015 r. – salony samochodowe i inni sprzedawcy samochodów byli zobowiązani do podania informacji o liczbie nowych samochodów sprzedanych w I kwartale 2015 r., czyli w okresie od 1 stycznia do 31 marca 2015 r.

## 1.6 Jednostka sprawozdawcza

Kolejnym ważnym pojęciem, które powinniście poznać na początku nauki statystyki, jest termin „jednostka sprawozdawcza”.



**Jednostka sprawozdawcza** jest to podmiot (osoba lub organizacja), który przekazuje informacje o jednostkach statystycznych do instytucji organizującej badanie statystyczne.

Jednostki sprawozdawcze, oprócz tego, że muszą posiadać odpowiednie informacje dotyczące jednostek statystycznych, muszą być również przygotowane pod względem organizacyjnym, kadrowym i technicznym do gromadzenia i przekazywania tych informacji.

Pojęcia „jednostka sprawozdawcza” nie należy mylić z pojęciem „jednostka statystyczna” – mimo że może się zdarzyć, iż jednostka statystyczna jest jednocześnie jednostką sprawozdawczą. Jednostkami sprawozdawczymi są zawsze osoby lub organizacje, a jednostkami statystycznymi, jak wicie, mogą być nie tylko osoby i organizacje, lecz także obiekty czy zdarzenia.

**Przykład**

1. W badaniu dotyczącym przyczyn wypadków drogowych w Polsce w 2014 r. jednostkami statystycznymi były wypadki drogowe, które miały miejsce w Polsce w 2014 r., a jednostkami sprawozdawczymi byli komendanci komisariatów Policji, którzy zostali zobowiązani do przekazania informacji o przyczynach wypadków drogowych na terenie działania ich komisariatów.
2. Kuratorium Oświaty i Wychowania w Białymstoku prowadziło badanie szkół podstawowych z terenu województwa podlaskiego, dotyczące liczby sal lekcyjnych znajdujących się w szkołach na dzień 30 czerwca 2015 r. Informacje o liczbie sal lekcyjnych powinny zostać przekazane przez wszystkie szkoły podstawowe z województwa podlaskiego do Kuratorium Oświaty i Wychowania w Białymstoku w terminie do 31 lipca 2015 r. **Jednostkami sprawozdawczymi** w tym badaniu były wszystkie szkoły podstawowe z województwa podlaskiego – bo to one miały obowiązek przekazania informacji o liczbie posiadanych sal lekcyjnych. **Jednostkami statystycznymi** w tym badaniu również były wszystkie szkoły podstawowe z województwa podlaskiego – bo ich dotyczyło pytanie o liczbę posiadanych sal lekcyjnych.

## 1.7 Cecha statystyczna

Jednostki statystyczne wchodzące w skład danej zbiorowości statystycznej posiadają przynajmniej jedną wspólną właściwość, która decyduje o zaliczeniu ich do tej zbiorowości. Jednak nie są one identyczne, ponieważ różnią się między sobą. Czynnikiem powodujący to zróżnicowanie jest nazywany cechą statystyczną.



**Cecha statystyczna** (zmienna) jest to właściwość jednostek statystycznych, która powoduje ich zróżnicowanie.

Poszczególne jednostki statystyczne mogą różnić się między sobą nie jedną, a wieloma różnymi cechami. Jednak przy prowadzeniu badań statystycznych ważne są tylko te z nich, które są istotne z punktu widzenia celu badania.

### Przykład

W badaniu statystycznym mającym na celu ustalenie, w których grupach wiekowych według stanu na 31 grudnia 2014 r. jest w Polsce najwięcej bezrobotnych, **zbiorowością statystyczną** będą wszyscy bezrobotni w Polsce na ten dzień. **Jednostką statystyczną** będzie w tym przypadku każda osoba w Polsce, która w dniu 31 grudnia 2014 r. miała status bezrobotnego. Osoby te są zróżnicowane pod względem różnych cech, np. płci, koloru włosów, wykształcenia, miejsca zamieszkania, wieku. Jednak w tym badaniu chodzi o ustalenie, w których grupach wiekowych jest najwięcej bezrobotnych – dlatego cechą istotną z punktu widzenia celu badania jest wiek bezrobotnych i informacje o wartości tej cechy będą zbierane w trakcie tego badania.

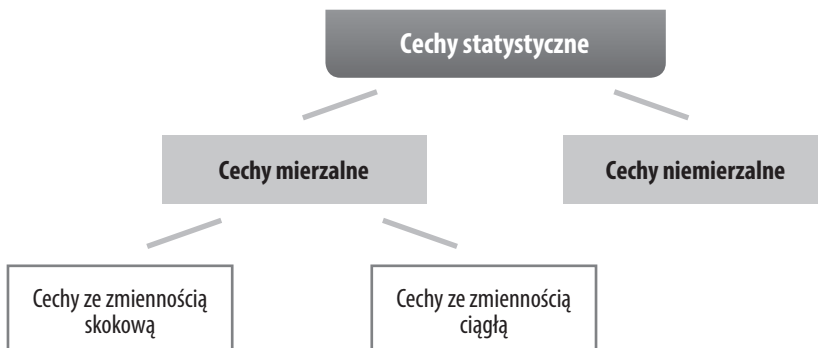
U różnych jednostek statystycznych cecha statystyczna może przyjmować różne warianty (wartości, odmiany). **Warianty cechy statystycznej** są to odmiany cechy statystycznej występujące u poszczególnych jednostek statystycznych.

### Przykład

1. Jeżeli badaną cechą statystyczną byłaby płeć bezrobotnych, to miałyby ona tylko dwa warianty: kobieta i mężczyzna.
2. W przypadku gdy badaną cechą statystyczną jest wiek bezrobotnych\* (w pełnych ukończonych latach), cecha ta ma 49 wariantów: 18 lat, 19 lat, 20 lat, 21 lat, ..., 62 lata, 63 lata, 64 lata, 65 lat i 66 lat.

\* Bezrobotnym może być osoba, która ukończyła 18 lat, ale nie osiągnęła wieku emerytalnego.

Każdą z cech statystycznych można zaliczyć do jednej z grup przedstawionych na rys. 3.



Źródło: opracowanie własne

Rysunek 3. Podział cech statystycznych

Rozróżnia się cechy statystyczne mierzalne (o charakterze ilościowym) i niemierzalne (o charakterze jakościowym). **Cechy statystyczne mierzalne** (ilościowe, wymierne) to takie, które można wyrazić za pomocą liczb, w odróżnieniu od **cech statystycznych niemierzalnych** (jakościowych, niewymiernych), które wyrażane są opisowo (słownie). Występowanie cech niemierzalnych można stwierdzić i opisać słownie, ale nie można tych cech zmierzyć. Natomiast cechy mierzalne można zmierzyć i wyrazić w odpowiednich jednostkach miary. **Do cech mierzalnych zaliczamy** np. wiek, liczbę mieszkańców, czas oczekiwania na wydanie decyzji administracyjnej, liczbę obsłużonych klientów, dochody pracowników, wydatki, jakie ponoszą gospodarstwa domowe na zakup żywności, liczbę książek w bibliotece, liczbę rodzeństwa, powierzchnię mieszkania. **Do cech niemierzalnych zaliczamy** np. płeć, stan cywilny, wykształcenie, zainteresowania, zawód, branżę sklepu.

Niektóre z cech mierzalnych mogą przyjmować tylko pewne określone wartości (bez wartości pośrednich). Wartości te należą najczęściej do zbioru liczb całkowitych dodatnich. Cechy, które przybierają takie wartości, nazywane są **cechami mierzalnymi ze zmiennością skokową** (cechami dyskretnymi). Cechami tego typu są np. liczba dzieci w rodzinie, liczba pięter w budynku, liczba spółek notowanych na giełdzie, liczba goli zdobytych przez jednego zawodnika w meczu (jeden zawodnik może nie strzelić w meczu żadnego gola albo może zdobyć jednego, dwa lub więcej goli, nie jest możliwe natomiast zdobycie 0,5 czy 1,5 gola).

Jeżeli wartość cechy mierzalnej może przybierać dowolne wartości z określonego przedziału liczbowego, wówczas jest to **cecha mierzalna ze zmiennością ciągłą**<sup>3</sup>. Przykładami cech mierzalnych ze zmiennością ciągłą są wiek pracowników, uzyskiwane przez nich dochody, powierzchnia mieszkania, wzrost uczniów czy ich waga.

#### Przykład

**Tabela 2.** Sklepy w Polsce na dzień 31.12.2013 r. według powierzchni sali sprzedażowej

| Powierzchnia sali sprzedażowej                | Liczba sklepów |
|---|----------------|
| 99 m <sup>2</sup> i mniej                     | 318 317        |
| od 100 m <sup>2</sup> do 399 m <sup>2</sup>   | 23 323         |
| od 400 m <sup>2</sup> do 999 m <sup>2</sup>   | 8 484          |
| od 1000 m <sup>2</sup> do 1999 m <sup>2</sup> | 2 221          |
| od 2000 m <sup>2</sup> do 2499 m <sup>2</sup> | 245            |
| 2500 m <sup>2</sup> i więcej                  | 972            |
| <b>Razem</b>                                  | <b>353 562</b> |

Na podstawie: *Mały Rocznik Statystyczny Polski 2015*, Tabl. 2 (112), str. 175, GUS, Warszawa 2015

W przedstawionym przykładzie **zbiorowość statystyczną** stanowią sklepy w Polsce według stanu na 31 grudnia 2013 r. **Jednostką statystyczną** jest każdy sklep istniejący w dniu 31 grudnia 2013 r. Jednostki statystyczne zostały określone pod względem **rzeczowym** (istniejące sklepy), **czasowym** (w dniu 31 grudnia 2013 r.) i **przestrzennym** (w Polsce).

<sup>3</sup> Istnieją jeszcze cechy statystyczne, nazywane **cechami quasi-ciągłymi** (*quasi* – prawie, niby). Są to takie cechy, które w rzeczywistości są cechami skokowymi, ale mogą przybierać bardzo dużo wariantów. Cechy te występują zwłaszcza w badaniach statystycznych dotyczących zjawisk ekonomicznych (np. w badaniach dochodów, wydatków, wynagrodzeń, cen). Przykładowo jeżeli wynagrodzenie pracowników zostałyby wyrażone w groszach, to wartość tej cechy mogłaby przyjmować pewne określone wartości, np. 190 000 gr, 190 001 gr, 190 002 gr itd. – czyli byłaby to cecha skokowa, ponieważ spełniałaby ona warunki określone w definicji cechy skokowej. Jednak z uwagi na fakt, że liczba wariantów tej cechy jest bardzo duża, traktuje się ją jako cechę mierzalną ciągłą. Cechy *quasi*-ciągłe przez większość statystyków są uznawane za cechy ciągłe i również w tym podręczniku będą uznawane za cechy ciągłe.

Sklepy w Polsce mogą różnić się wieloma cechami, np. liczbą pracowników, wielkością obrotów, branżą, lokalizacją czy powierzchnią sali sprzedażowej. W tym przykładzie zmienną powodującą zróżnicowanie jednostek statystycznych, a więc cechą statystyczną, jest powierzchnia sali sprzedażowej. Jest to **cecha ciągła**, ponieważ powierzchnia może przybierać dowolne wartości, np. 100 m<sup>2</sup>, 100,01 m<sup>2</sup>, 100,02 m<sup>2</sup>, 100,03 m<sup>2</sup>, ..., 399,99 m<sup>2</sup>. Jeżeli dokładność pomiaru powierzchni sklepu byłaby bardzo duża, to liczba wariantów, jaką może przybrać wartość tej cechy, byłaby nieskończona.

## 1.8 Skale pomiarowe

Uzyskanie informacji o wartościach cechy u różnych jednostek statystycznych wymaga przeprowadzenia pomiaru. **Pomiar** polega na tym, że mierzonym cechom przyporządkowuje się, według określonych zasad, pewne symbole lub wielkości. Do pomiaru wartości cech statystycznych wykorzystuje się skale pomiarowe.



**Skala pomiarowa** – sposób odwzorowania wartości cechy statystycznej i ustalenia relacji pomiędzy intensywnością jej wystąpienia u różnych jednostek objętych badaniem.

Najprostszym rodzajem skali pomiarowej jest **skala nominalna**. Pozwala ona na przyporządkowanie każdej jednostce objętej pomiarem określonego wariantu cechy. Dokonanie pomiaru przy użyciu skali nominalnej polega na przyporządkowaniu jednostce statystycznej jednego wariantu cechy i zaliczeniu jej do określonej grupy (kategorii). Ważnym zagadnieniem przy stosowaniu tej skali jest jej **jednoznaczność** – poszczególne warianty powinny być tak ustalone, aby każdej jednostce mógł być przypisany jeden i tylko jeden wariant.

### Przykład

#### 1. Płeć

- kobieta
- mężczyzna

#### 2. Miejsce zamieszkania

- miasto
- wieś

#### 3. Grupa krwi

- 0
- A
- B
- AB

W przypadku gdy pomiaru cechy statystycznej dokonano przy zastosowaniu skali nominalnej, można stwierdzić jedynie, że u różnych jednostek statystycznych wystąpił taki sam wariant cechy (np. różne osoby mogą mieć taką samą grupę krwi) lub że wystąpiły różne warianty cechy. Otrzymanych wyników pomiaru nie można natomiast uporządkować ani rosnąco, ani malejąco.

Drugim rodzajem skali pomiarowej stosowanym do pomiaru cech niemierzalnych jest **skala porządkowa**. Zastosowanie tej skali pozwala nie tylko na zaliczenie jednostek statystycznych do różnych kategorii, ale również na uporządkowanie pomiarów w zależności od poziomu natężenia cechy.

**Przykład****1. Poziom cukru we krwi**

- poniżej normy
- w normie
- powyżej normy

**2. Jak ocenia Pan/Pani działalność prezydenta miasta?**

|                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| zdecydowanie dobrze      | raczej dobrze            | raczej źle               | zdecydowanie źle         | trudno powiedzieć        |

W przypadku gdy pomiaru cechy statystycznej dokonano przy zastosowaniu skali porządkowej, pomiędzy poszczególnymi wynikami może zachodzić relacja równości, większości lub mniejszości. W przypadku tej skali można nie tylko stwierdzić, że u różnych jednostek statystycznych wystąpił taki sam lub różny wariant cechy, ale otrzymane wyniki pomiaru można również uporządkować rosnąco lub malejąco. Nie można natomiast wykonywać na nich żadnych działań arytmetycznych.

Kolejnym rodzajem skali pomiarowej jest **skala przedziałowa (interwałowa)**. Zastosowanie tej skali umożliwia nie tylko rosnące lub malejące uporządkowanie wartości badanej cechy, ale pozwala również na zmierzenie różnic pomiędzy wartościami cechy u różnych jednostek statystycznych. W skali przedziałowej odległości pomiędzy poszczególnymi wartościami są takie same, a wartość cechy równa 0 jest ustalona umownie – jeżeli np. woda ma temperaturę  $0^{\circ}$  w skali Celsjusza, to w skali Fahrenheita ta sama woda ma temperaturę  $32^{\circ}$ . Wyniki pomiarów dokonane przy użyciu skali przedziałowej umożliwiają wykonywanie na nich niektórych działań arytmetycznych (np. odejmowania lub obliczenia średniej arytmetycznej).

**Przykład****1. Temperatura wody w basenie**

- poniżej  $25^{\circ}\text{C}$
- $25^{\circ}\text{C}$
- $26^{\circ}\text{C}$
- $27^{\circ}\text{C}$
- $28^{\circ}\text{C}$
- $29^{\circ}\text{C}$
- $30^{\circ}\text{C}$
- $31^{\circ}\text{C}$
- $32^{\circ}\text{C}$
- powyżej  $32^{\circ}\text{C}$

**2. Rok urodzenia**

- 1998
- 1999
- 2000
- 2001
- 2002
- 2003
- 2004
- 2005

Skala przedziałowa jest bardzo często stosowana wówczas, gdy wielkość badanej cechy jest wyrażana w liczbach, ale bez stosowania konkretnych jednostek miary.

**Przykład**

Proszę ocenić w skali od  $-5$  do  $5$  Pana/Pani zadowolenie z poziomu obsługi w naszym sklepie i otoczyć kółkiem odpowiednią cyfrę: poziom  $-5$  oznacza, że jest Pan/Pani maksymalnie niezadowolony/niezadowolona, a poziom  $5$  oznacza, że jest Pan/Pani maksymalnie zadowolony/zadowolona.

|                             |                             |                             |                             |                             |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> -5 | <input type="checkbox"/> -4 | <input type="checkbox"/> -3 | <input type="checkbox"/> -2 | <input type="checkbox"/> -1 | <input type="checkbox"/> 0 | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

Ostatnim rodzajem skali pomiarowej wykorzystywanym do pomiaru cech statystycznych jest **skala stosunkowa (ilorazowa)**. Skala ta charakteryzuje się tym, że poszczególne wartości cechy są wyrażane w jednostkach miary, a poziom zerowy oznacza, że stopień posiadania danej cechy wynosi zero (jest to tzw. zero bezwzględne albo absolutne).

**Przykład**

Jeżeli badaną cechą jest liczba telewizorów posiadanych przez gospodarstwo domowe, to w przypadku gdy wynik pomiaru jest równy zero, oznacza to, że gospodarstwo domowe nie posiada żadnego telewizora. Jest to zero absolutne (bezwzględne).

Skala stosunkowa jest wykorzystywana przede wszystkim do pomiaru cech mierzalnych – zarówno tych ze zmiennością skokową (np. liczba pracowników, liczba uczniów, liczba pokoi w mieszkaniu), jak i tych ze zmiennością ciągłą (np. wynagrodzenie, powierzchnia mieszkania, wielkość poniesionych kosztów).

**Przykład**

1. Ile tygodników czyta Pan/Pani systematycznie?

- żadnego;
- jeden;
- dwa;
- trzy;
- cztery;
- pięć;
- więcej niż pięć.

2. Z ilu osób składa się Pana/Pani gospodarstwo domowe?

- z jednej osoby;
- z dwóch osób;
- z trzech osób;
- z czterech osób;
- z pięciu osób;
- z sześciu osób;
- z siedmiu osób;
- z ośmiu osób;
- z dziewięciu osób;
- z dziesięciu osób;
- z więcej niż 10 osób.

3. Jaka jest powierzchnia użytków rolnych w Pana/Pani gospodarstwie?

- do 1 ha
- od 1,00 do 4,99 ha
- od 5,00 do 9,99 ha
- od 10,00 do 14,99 ha
- od 15,00 do 19,99 ha
- od 20,00 do 49,99 ha
- 50,00 ha i więcej.



Jeżeli do pomiaru wartości cechy zastosowano skalę stosunkową, to możliwe jest:

- uporządkowanie wyników pomiaru (np. rosnąco lub malejąco);
- dokładne zmierzenie różnic wartości cechy u różnych jednostek statystycznych (np. jeżeli jedna osoba ma gospodarstwo rolne o powierzchni użytków rolnych 50 ha, a druga osoba – 30 ha, to różnica wynosi 20 ha);
- porównywanie natężenia cechy u dwóch różnych jednostek statystycznych poprzez obliczanie ilorazu posiadanej przez nie wartości cechy (np. jeżeli pierwsza osoba zarabia 4000 zł, a druga 2000 zł, to wykonanie obliczenia  $4000 \text{ zł} / 2000 \text{ zł}$  pozwala stwierdzić, że pierwsza osoba zarabia dwa razy tyle co druga);
- wykonywanie na otrzymanych wynikach pomiarów wszystkich działań arytmetycznych.

Wybór skali pomiarowej zależy przede wszystkim od rodzaju badanych cech statystycznych. W przypadku cech mierzalnych (ilościowych) można zastosować każdą z omówionych skal, chociaż najczęściej stosuje się skalę przedziałową lub ilorazową, a w przypadku cech niemierzalnych (jakościowych) można zastosować jedynie skalę nominalną lub skalę porządkową.

### Przykład

1. Jeżeli gmina chce ustalić liczbę osób, którym przysługuje zasiłek rodzinny, to do pomiaru wartości cechy może wykorzystać skalę nominalną.

Czy miesięczne dochody netto w Pana/Pani rodzinie w przeliczeniu na osobę przekraczają 539 zł?

- tak                       nie

Czy miesięczne dochody netto w Pana/Pani rodzinie w przeliczeniu na osobę przekraczają 623 zł?

- tak                       nie

Czy w Pana/Pani rodzinie jest dziecko niepełnosprawne?

- tak                       nie

Na podstawie tak postawionych pytań można ustalić, ilu rodzinom przysługuje zasiłek rodzinny (do 31.10.2015 r. zasiłek rodzinny otrzymują ci, których dochody w przeliczeniu na osobę w rodzinie nie przekraczały 539 zł netto lub 623 zł, jeśli w rodzinie jest dziecko niepełnosprawne).

2. W celu dokładnego poznania struktury dochodów w rodzinach do pomiaru cechy statystycznej (dochodów) należy wykorzystać skalę ilorazową.

Ile wynoszą miesięczne dochody netto w Pana/Pani rodzinie w przeliczeniu na osobę?

- do 539 zł  
 od 539 zł do 1000 zł  
 od 1000 zł do 2000 zł  
 od 2000 zł do 5000 zł  
 powyżej 5000 zł

Dokonując wyboru skali pomiarowej, należy pamiętać o tym, że:

- jeżeli jakąś cechę można zmierzyć za pomocą skali ilorazowej, to można ją również zmierzyć za pomocą pozostałych skal;
- jeżeli jakąś cechę można zmierzyć jedynie za pomocą skali nominalnej (np. płeć), to nie ma możliwości zmierzenia tej samej cechy z wykorzystaniem innych skal.

### Przykład

Jeżeli badaną cechą jest płeć człowieka, to można ją zmierzyć tylko za pomocą skali nominalnej.

**SPRAWDŹ SIEBIE**

1. Porównaj definicję statystyki zamieszczoną w tym podręczniku z definicjami z innych źródeł. Do zeszytu przedmiotowego wpisz tę definicję, która jest dla Ciebie najbardziej zrozumiała. Wpisz również tytuł publikacji lub adres strony internetowej, z której ta definicja pochodzi.
2. Podaj trzy dowolne dziedziny życia, w których wykorzystywane są metody statystyczne.
3. Wyjaśnij pojęcie zjawiska masowego i podaj trzy przykłady zjawisk masowych.
4. W jaki sposób na poziom zjawiska masowego wpływają przyczyny główne, a w jaki sposób przyczyny uboczne?
5. Jakie warunki musi spełniać zbiór, aby można było go uznać za zbiorowość statystyczną?
6. Podaj trzy przykłady zbiorowości statystycznej.
7. Wyjaśnij różnicę pomiędzy pojęciami „podzbiorowość” i „próba”.
8. Scharakteryzuj pojęcie „jednostka statystyczna”.
9. W zdaniu: „Spółki akcyjne notowane na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie w dniu 13 kwietnia 2015 r.” wskaż elementy, które charakteryzują jednostki statystyczne pod względem rzeczowym, przestrzennym i czasowym.
10. W jakiej sytuacji jednostką statystyczną i jednostką sprawozdawczą jest ten sam podmiot?
11. Wyjaśnij różnicę między cechą statystyczną mierzalną a niemierzalną i podaj po trzy przykłady cech mierzalnych i cech niemierzalnych.
12. Wyjaśnij różnicę między cechą mierzalną ze zmiennością skokową a cechą mierzalną ze zmiennością ciągłą i podaj po trzy przykłady każdej z tych cech.
13. Wyjaśnij pojęcie „skala pomiarowa”.
14. Jakie rodzaje skal pomiarowych można stosować do pomiaru cech niemierzalnych?
15. Opracuj i zapisz w zeszycie przedmiotowym skalę pomiarową, która mogłaby być wykorzystana do badania poziomu wykształcenia pracowników urzędu gminy.
16. Sprawdź, czy skala pomiarowa opracowana przez Ciebie w poprzednim ćwiczeniu jest skalą jednoznaczną, oraz na przykładzie tej skali wyjaśnij pojęcie jednoznaczności skali pomiarowej.
17. Czy można uporządkować rosnąco wyniki pomiaru wartości cechy statystycznej, jeżeli pomiarów dokonano przy użyciu skali nominalnej?
18. Wskaż różnice pomiędzy skalą nominalną a skalą porządkową.
19. Jeżeli pomiar wartości cechy statystycznej został wykonany przy użyciu skali ilorazowej, to jakie działania arytmetyczne można wykonywać na otrzymanych wynikach?