Глава 7

Описание на кОЛИЧЕСТВЕНИ променливи величини.

иЗМЕРВАНЕ НА ЦЕНТРАЛНА ТЕНДЕНЦИЯ

*Г. Грънчарова*

***В тази глава:***

*7.1. Две основни свойства на количествените променливи величини*

*7.2. Измерване на централна тенденция*

*7.2.1. Средна аритметична величина*

*7.2.2. Медиана*

*7.2.3. Мода*

*7.2.4. Сравнение на средната аритметична, медианата и модата*

*7.2.5. Други позиционни средни величини – персентили и квартили*

*7.3. Въпроси за самоподготовка*

7.1. Две основни свойства на количествените променливи величини

При­н­ци­п­ни­ят про­б­лем при ра­бо­та с жи­ви ор­га­ни­з­ми е при­съ­ща­та им ***ва­ри­а­бил­ност.*** На­при­мер, ако из­ме­рим ди­а­с­то­лно­то на­ля­га­не на 56 мъ­же сил­ни пу­ша­чи на възраст 50-59 г., макар групата да е привидно еднородна по признаците пол, възраст и навици за пушене, то по­ч­ти със си­гур­ност мо­жем да оча­к­ва­ме 56 раз­ли­ч­ни стой­но­с­ти на диастолното налягане, простиращи се най-ве­ро­я­т­но в ин­тер­ва­ла от 60 до 120 мм Hg. По­до­б­ни при­ме­ри мо­гат да се по­со­чат и за мно­го дру­ги ко­ли­че­с­т­ве­ни променливи - ан­т­ро­по­ме­т­ри­ч­ни при­з­на­ци за фи­зи­че­с­ко раз­ви­тие (ръст, те­г­ло, гръ­д­на оби­кол­ка и др.), фун­к­ци­о­нал­ни при­з­на­ци за дей­но­ст­та на ор­га­ни­з­ма (жи­з­не­на вме­с­ти­мост на бе­ли­те дро­бо­ве, пулс, ни­во на хе­мо­г­ло­бин, ери­т­ро­ци­ти, ле­в­ко­ци­ти) и т. н.

В съ­що­то вре­ме, въ­п­ре­ки ин­ди­ви­ду­ал­ни­те раз­ли­чия, при раз­г­ле­ж­да­не на стой­но­с­ти­те на ко­ли­че­с­т­ве­ни­те про­мен­ли­ви в оп­ре­де­ле­на съ­в­ку­п­ност се ус­та­но­вя­ва ***“стре­меж” към оп­ре­де­ле­но сре­д­но ни­во*,** око­ло ко­е­то се раз­по­ла­гат ин­ди­ви­ду­ал­ни­те стой­но­с­ти на про­мен­ли­ва­та, т.е. ус­та­но­вя­ва се оп­ре­де­ле­на ***цен­т­рал­на тен­ден­ция.***

***Сре­д­но­то ни­во на ко­ли­че­с­т­ве­ни­те про­мен­ли­ви*** се явя­ва ед­но от най-ха­ра­к­тер­ни­те гру­по­ви свой­с­т­ва на ста­ти­с­ти­че­с­ка­та съ­в­ку­п­ност, за изу­ча­ва­не­то на което се използват ня­кол­ко опи­са­тел­ни ста­ти­с­ти­че­с­ки критерии.

Пре­ди да се при­с­тъ­пи към изчисляване на опи­сателните характеристики на ко­ли­че­с­т­ве­ни­те про­мен­ли­ви, изходните данни трябва да бъ­дат пре­д­с­та­ве­ни в подходящ вид - честотно разпределение (групиран или интервален ва­ри­а­ци­о­нен ред) или гра­фи­че­с­ко изображение (хистограма или полигон). Това по­з­во­лява на изследователя да се ориентира и да определи вида на раз­пре­де­ле­ни­е­то на ко­ли­че­с­т­ве­ни­те про­мен­ли­ви и да по­д­бе­ре по­д­хо­дя­щи ста­ти­с­ти­че­с­ки ме­то­ди за обо­б­ща­ва­не на те­зи про­мен­ли­ви.

***Честотното разпределение (вариационният ред) пре­д­с­та­в­ля­ва ред от чи­с­ле­ни стой­но­с­ти, ха­ра­к­те­ри­зи­ра­щи да­дена ко­ли­че­с­т­вена* *променлива при все­ки от­де­лен слу­чай, по­д­ре­де­ни най-че­с­то във въз­хо­дящ ред*. *Все­ки ва­ри­а­ци­о­нен ред има сле­д­ни­те ос­но­в­ни еле­мен­ти:***

* ***стой­но­с­ти на про­мен­ли­ва­та,*** оз­на­ча­ва­на с ***х*;**
* ***че­с­то­та***- оз­на­ча­ва се с **f** и по­ка­з­ва кол­ко пъ­ти се по­в­та­ря да­де­на стой­ност на про­мен­ли­ва­та в кон­к­ре­т­ния ва­ри­а­ци­о­нен ред;
* ***ли­мит (раз­мах*)** - раз­ли­ка­та ме­ж­ду най-ни­с­ка­та и най-ви­со­ка­та стой­ност на про­мен­ли­ва­та ве­ли­чи­на.

.2. Измерване на централна тенденция

Стремежът на количествените променливи към ***централна тенденция (средно ниво)*** е основно групово свойство на всяка статистическа съвкупност. Та­зи тен­ден­ция се на­б­лю­да­ва по­ра­ди то­ва, че вся­ко яв­ле­ние се раз­ви­ва под вли­я­ни­е­то на ***оп­ре­де­ля­щи, за­ко­но­мер­ни фа­к­то­ри и при­чи­ни***, ко­и­то са налице при вси­ч­ки ин­ди­ви­ди от да­де­на­ по­пу­ла­ция.

За опи­с­ва­не на цен­т­рал­на­та тен­ден­ция се из­по­л­з­ват ***два основни вида средни величини***:

* *алгебрични средни величини - средна аритметична, средна геометрична, претеглена средна и др.);*
* *позиционни средни величини - медиана, мода, квартили, персентили.*

При изчисляване на алгебричните средни величини се включват всички стойности на изучаваната променлива в емпиричното разпределение, докато позиционните средни зависят само от броя на стойностите и позициите (местата), които те заемат в дадено честотно разпределение при подреждането на измерените стойности във възходящ или низходящ ред.

Изчисляването на алгебричните средни и определянето на позиционните средни при популации и извадки се опира на едни и същи принципи.

**7.2.1. Сре­д­на аритметична ве­ли­чи­на**

Това е най-често използваната описателна числова характеристика на количествените променливи величини. Означава се с **за извадка** и с **μ за популация**. Тъй като в медицината проучванията се базират най-вече на извадки, от които се правят изводи за популацията, в по-нататъшното изложение използваме като символ на средната аритметична.

Подходите за изчисляване на средната аритметична зависят от ***начина на представяне на изходните данни и броя на наблюдаваните случаи.***

**1. *При малък брой случаи*** (под 30) стойностите на количествената променлива се представят като негрупиран ред от числа, т.е. ***непретеглен вариационен ред***. В такъв случaй ***сре­д­ната аритметична ве­ли­чи­на*** ()е равна на су­ма­та от изме­ре­ните стой­но­с­ти *(****Σ х****)* върху броя на случаите *(****n****):*

***Σ х***

 **=**

***n***

На­при­мер, стойностите на въз­ра­ст­та при 10 пър­во­ра­ж­да­щи май­ки са: 18, 21, 23, 23, 25, 27, 27, 28, 30, 33. Сре­д­на­та въз­раст в тази извадка е:

**18 + 23 + 23 +..... 33 255**

 **= = = 25.5**

**10 10**

***2.*** ***При степенен ва­ри­а­ци­о­нен ред*** се из­чи­с­ля­ва по фор­му­ла­та:

***Σ х.f***

 **=** , където

***Σ f***

***Σ х.f*** е сумата от про­из­ве­де­ни­ята на стой­но­с­титe на променливата ***х*** *(****х1, х2, х3, ..... хn****)* и че­с­то­та­та **f** завсяка стойност, а ***Σ f*** е брой на­б­лю­да­ва­ни­те слу­чаи.

Например, стойностите на ръста на 100 живородени момичета (виж гл. 5) са представени като групиран вариационен ред в 9 степени (от 46 до 54 см).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ръст в см – *х*** | **Честота f** | x.f | **Σх.f**  **=**  **Σf**  **=** 4999:100=  = 49.99 ~ 50.0 |
| 46 | 2 | 92 |
| 47 | 6 | 282 |
| 48 | 7 | 336 |
| 49 | 20 | 980 |
| 50 | 30 | 1500 |
| 51 | 20 | 1020 |
| 52 | 8 | 416 |
| 53 | 5 | 265 |
| 54 | 2 | 108 |
|  | ***Σ f = N = 100*** | *Σ х.f = 4999* |

Средната аритметична се изчислява чрез следния алгоритъм:

* всяка стойност на променливата се умножава по нейната честота и произведението ***x.f*** се записва на съответния ред;
* получените 9 произведения се сумират и се записват като ***Σ х.f****;*
* сумата ***Σ х.f*** се разделя на брой на случаите ***(Σ f = n*)** и се получава **.**

То­зи ме­тод е твър­де ба­вен при дъ­лъг степенен ва­ри­а­ци­о­нен ред и го­лям брой на­б­лю­да­ва­ни слу­чаи. Тогава се пре­по­ръ­ч­ва преобразуване на сте­пен­ния ред в ин­тер­ва­лен, за пре­д­по­чи­та­не с еднаква ширина на ин­тер­ва­лите.

***3.*** ***При*** ***интервален вариационен ред*** с еднаква ширина на интервалите сре­д­на­та ари­т­ме­ти­ч­на ве­ли­чи­на се из­чи­с­лява по формулата:

***Σ c.f***

****=** , където

***Σ f***

**с** е сре­да­та на все­ки ин­тер­вал (по­лу­су­ма от до­л­на­та и гор­на­та гра­ни­ца на ин­тер­ва­ла, ***Σ c.f*** е су­ма­та от про­из­ве­де­ни­я­та на сре­ди­те на ин­тер­ва­ли­те и че­с­то­та­та във все­ки ин­тер­вал), а ***Σ f*** е об­щи­ят брой на слу­ча­и­те.

Средната аритметична се изчислява чрез следния алгоритъм:

* определя се ширината на интервалите;
* данните се прегрупират в равностоящи интервали и се сумират честотите в интервалите;
* определя се средата на всеки интервал;
* честотата за всеки интервал се умножава по средата му;
* произведението ***c.f*** се записва в съответния ред;
* сумират се произведенията ***c.f*** и ***Σ c.f*** се записва в последния ред;
* сумата ***Σ c.f*** се разделя на броя на случаите ***Σ f*** и се получава ****.**

В горния пример можем да прегрупираме данните в интервали с ширина по 3 см.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ръст в см – *х*** | **Честота *f*** | *c* | *c.f* | 5000  = = 50  100 |
| 46 - 48 | 15 | 47 | 705 |
| 49 - 51 | 70 | 50 | 3500 |
| 52 - 54 | 15 | 53 | 795 |
|  | ***Σ f = N = 100*** |  | ***Σ c.f = 5000*** |

Вижда се, че получената средна аритметична е съвсем еднаква с изчислената при степенен вариационен ред, но при интервалния ред изчислението е извършено по най-бърз начин.

По­со­че­ни­те три на­чи­на са из­к­лю­чи­тел­но по­ле­з­ни за из­чи­с­ляване на сре­д­на­та ари­т­ме­ти­ч­на ве­ли­чи­на ръ­ч­но или с по­мо­щ­та на оби­к­но­вен кал­ку­ла­тор. В съ­в­ре­мен­ни­те ус­ло­вия оба­че из­чи­с­ли­тел­на­та про­це­ду­ра е ма­к­си­мал­но об­ле­к­че­на от пер­со­нал­ните ком­пю­т­ри и съ­о­т­ве­т­ни про­г­рам­ни про­ду­к­ти. До­с­та­тъ­ч­но е да бъ­дат въ­ве­де­ни пра­вил­но и то­ч­но съ­о­т­ве­т­ни­те пър­ви­ч­ни дан­ни, след ко­е­то мо­гат да се при­ло­жат раз­но­о­б­ра­з­ни ста­ти­с­ти­че­с­ки ме­то­ди, вклю­ч­ва­щи и из­чи­с­ля­ва­не на раз­ли­ч­ни ви­до­ве сре­д­ни ве­ли­чи­ни.

***Характеристики и свойства на средната аритметична величина***

1. ***Сре­д­на­та ари­т­ме­ти­ч­на*** е най-че­с­то из­по­л­з­ва­на­та мяр­ка за цен­т­рал­на тен­ден­ция и не­й­но­то ***пре­дим­с­т­во*** е в то­ва, че ***по­с­ре­д­с­т­вом ед­но чи­с­ло тя за­ме­с­т­ва мно­же­с­т­во ин­ди­ви­ду­ал­ни раз­ли­ча­ва­щи се стой­но­с­ти и*** описва ***ти­пи­ч­но­то ни­во*** на ко­ли­че­с­т­вената променлива в изучаваната съвкупност.

2. Трябва да се има предвид, обаче, че ***средната аритметична може да характеризира добре типичното ниво само когато емпиричното разпределение е нормално*** (симетрично, Гаус-Лапласово) ***или*** ***близко до нормалното***. При асиметрични разпределения тя е абстрактна стойност без реално значение и не може да бъде мярка за централната тенденция.

3. ***Съществен недостатък на средната аритметична*** е това, че тя мо­же да бъ­де ***по­в­ли­я­на от наличие на ря­з­ко от­ли­ча­ва­щи се*** ***стойности.***

На­при­мер, 10 HIV-по­ложителни ин­ди­ви­ди при интервюиране са по­со­чи­ли сле­д­ния брой се­к­су­ал­ни кон­та­к­ти за по­с­ле­д­ни­те 6 ме­се­ца: 2, 4, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 15, 93

Сре­д­на­та ари­т­ме­ти­ч­на за то­зи еле­мен­та­рен ва­ри­а­ци­о­нен ред е ра­в­на на **16.1** ***(Σ х = 161*; *n=10***). Ка­к­то се ви­ж­да, тя е по-ви­со­ка от 9 от по­со­че­ните стойности сред вси­ч­ки 10 из­с­ле­д­ва­ни ли­ца и се раз­ли­ча­ва твърде сил­но от 10-та стойност. Сле­до­ва­тел­но, сре­д­ната аритметична по ни­ка­къв на­чин не мо­же да се при­е­ме за ти­пи­ч­но ни­во в този пример.

Раз­ра­бо­те­ни са по­д­хо­ди, ко­и­то по­з­во­ля­ват да се от­с­т­ра­няват рязко от­ли­ча­ва­щи­те се стой­но­с­ти и чрез по­в­тор­ни из­чи­с­ле­ния да се оп­ре­де­ли но­ва сре­д­на аритметична, ко­я­то да е по-ти­пи­ч­на за съответното емпирично разпределение.

Такъв подход ни предоставя ***критерият на Шовене***, който се изчислява на базата на средната и стандартното отклонение ***s*** по следната формула:

***x i -*** **

## U = , където *xi* е стойността. за която се прави преценка

***S***

Изчисленият критерий на Шовене се сравнява с табличен коефициент ***ut*** и ако ***u ≥ ut****,* рязко отклоняващата се стойност ***xi*** се отстранява като необичайна. Освен това, се прави и логичен анализ на условията, при които е протекло наблюдението и се търсят възможни източници на грешка.

4. ***Сре­д­на­та ари­т­ме­ти­ч­на*** ***не ви­на­ги е ре­ал­на стой­ност*** и то­ва за­т­ру­д­нява не­й­но­то въз­при­е­ма­не и ин­тер­п­ре­та­ция, ко­га­то про­мен­ли­ва­та ве­ли­чи­на има ди­с­к­ре­тен ха­ра­к­тер. На­при­мер, сре­д­ни­ят брой де­ца в гру­па из­с­ле­д­ва­ни се­мей­с­т­ва е 2.1 - не е яс­но да­ли бол­шин­с­т­во­то се­мей­с­т­ва имат по 2 де­ца и са­мо ма­лък брой са има­ли по 3 де­ца или пък ня­кои се­мей­с­т­ва са има­ли 4-5 де­ца, а дру­ги - са­мо по 1.

5. ***Ако към всяка стойност в честотното разпределение се прибави или извади едно и също число, то*** ***средната аритметична нараства или намалява със същото число.***

6. ***Сумата от отклоненията на стойностите на променливата от средната аритметична винаги е равна на нула.*** Това е така, защото средната аритметична е фактически математическият център на данните.

4. ***Сумата от квадратите на отклоненията около средната аритметична е по-малка от сумата от квадратите около която и да е друга стойност в честотното разпределение.*** Това свойство лежи в основата на изчисляването на “най-малките квадрати”, което се използва в регресионния анализ и при анализ на динамични промени.

**7.2.2. Ме­ди­а­на­**

***Ме­ди­а­на­та (Ме)*** пре­д­с­та­в­ля­ва стой­но­ст­та, ко­я­то де­ли ва­ри­а­ци­он­ния ред на две ра­в­ни ча­с­ти, т. е. това е срединната точка в поредица от ранжирани стойности. Това означава, че 50% от наблюдаваните слу­ча­и­ се раз­по­ла­гат под та­зи стой­ност и 50% - над нея.

***При нечетен брой*** случаи медианата е равна на стойността, разположена точно в средата на реда, т.е. за да се определи правилно медианата първо трябва да се подредят всички стойности на променливата във възходящ ред.

***При четен брой*** случаи медианата е равна на полусумата от двете стойности, разположени в средата на вариационния ред.

В по­со­че­ния при­мер с 10-те пър­во­ра­ж­да­щи ме­ди­а­на­та е 26 го­ди­ни – тя се намира ме­ж­ду 5-та и 6-та­ стой­но­с­ти на ва­ри­а­ци­он­ния ред (ме­ж­ду 25 и 27 го­ди­ни), т. е. тук сре­д­на­та ари­т­ме­ти­ч­на и ме­ди­а­на­та по­ч­ти съ­в­па­дат, за­що­то в то­зи ва­ри­а­ци­о­нен ред ня­ма ряз­ко от­к­ло­ня­ва­щи се стой­но­с­ти на ко­ли­че­с­т­ве­на­та про­мен­ли­ва.

***Медианата притежава следните основни характеристики:***

***1. Ме­ди­а­на­та е по-ре­ал­на стой­ност*** от средната аритметична и се из­мер­ва чрез ця­ло чи­с­ло или в най-ло­шия слу­чай ка­то по­ло­вин­но чи­с­ло. В при­ме­ра с HIV+ ли­ца ме­ди­а­на­та е 7.5 (ме­ж­ду 5-та­ и 6-та стой­но­с­ти на ва­ри­а­ци­он­ния ред) и тя до­с­та по-до­б­ре ха­ра­к­те­ри­зи­ра ти­пи­ч­но­то се­к­су­ал­но по­ве­де­ние на из­с­ле­д­ва­ни­те ли­ца в сра­в­не­ние с из­чи­с­ле­на­та по-го­ре сре­д­на ари­т­ме­ти­ч­на ве­ли­чи­на.

2. ***Ме­ди­а­на­та е по-ус­той­чи­ва на вли­я­ни­е­то на ря­з­ко от­к­ло­ня­ва­щи се стой­но­с­ти,*** тъй като тя не зависи от екстремалните стойности, а само от стойностите, разположени в средата на реда. На­при­мер, стой­но­ст­та на ме­ди­а­на­та ня­ма да се про­ме­ни, ако по­с­ле­д­но­то HIV+ ли­це по­со­чи 120 или 50 кон­та­к­та.

3. Един­с­т­ве­ни­ят ***не­до­с­та­тък на ме­ди­а­на­та*** е в то­ва, че тя не включва всич­ки ин­ди­ви­ду­ал­ни стой­но­с­ти на про­мен­ли­вата, а от­ра­зя­ва са­мо ед­на стой­ност при не­че­тен брой случаи (напр. 31-та стой­ност при 61 случая) или две стой­но­с­ти при че­тен брой (напр. 30-та­ и 31-та стой­но­с­ти при 60 случая).

4. Медианата е предпочитана характеристика на типичното ниво, когато:

* крайните стойности на количествената променлива са доста отдалечени от останалите стойности;
* има съмнение в някои от стойностите;
* не може да се установи точният вид на разпределението или пък е налице силно изразено асиметрично разпределение;
* обемът на изучаваната съвкупност е малък.

## 7.2.3. Мода

***Мо­да­та*** ***(Мо)*** е тре­та­та мярка на цен­т­рал­на­та тен­ден­ция. ***Модата е та­зи стой­ност от ва­ри­а­ци­он­ния ред, ко­я­то се сре­ща с най-го­ля­ма че­с­то­та*** (ка­к­то е с мо­да­та в об­ще­с­т­ве­ния жи­вот). В гор­ния при­мер, въз­ра­ст­та 23 и 27 го­ди­ни се сре­ща по два пъ­ти, т. е. в из­ва­д­ката има две мо­дал­ни стой­но­с­ти.

***Мо­да­та притежава следните основни характеристики:***

***1. Тя е най-ле­с­но оце­ни­ма­та сре­д­на ве­ли­чи­на.***

***2.*** При го­лям брой слу­чаи и ***нор­мал­но раз­пре­де­ле­ние мо­да­та е ед­на***. Но, ка­к­то е в гор­ния при­мер, в един ва­ри­а­ци­о­нен ред мо­же да има две или да­же по­ве­че от две мо­ди - ***дву­мо­дал­но или по­ли­мо­дал­но раз­пре­де­ле­ние.*** По­с­ле­д­но­то мо­же да е знак за не­ед­но­ро­д­ност на изу­ча­ва­на­та съ­в­ку­п­ност.

***3. Модата*** ***е единствената мярка, приложима и по отношение на категорийни данни.***

***4.*** ***Модата*** се използва по-рядко от средната аритметична и медианата, но тя ***има реален смисъл*** и в медицината това е твърде важно. Например, много по-важно е да определим коя е най-рисковата група лица за дадено заболяване, т.е. да видим коя е модата във възрастовото разпределение на заболелите лица, отколкото да изчисляваме средната възраст на заболелите.

### 7.2.4. Сравнение на средната аритметична, медианата и модата

***Изборът на метод за описване на централна тенденция*** зависи от скалата на измерване на променливата величина.

Ако данните са ***номинални***, може да се използва само ***модата***.

При ***ординални*** данни често се използват ***модата и медианата***.

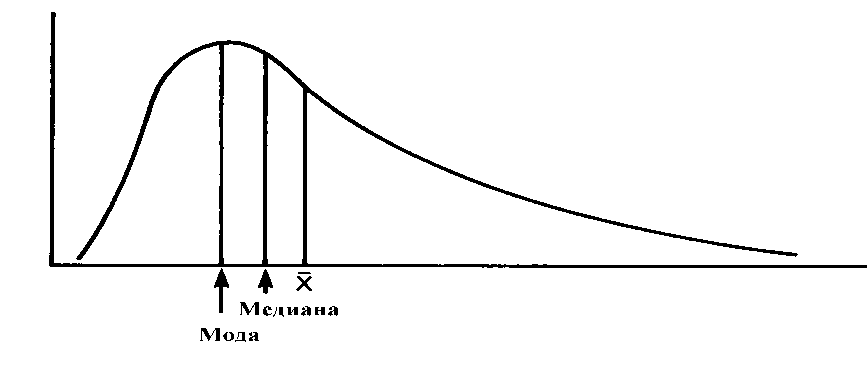
Когато данните представляват ***интервална или пропорционална скала***, може да се използва ***всяка една от трите мерки за централна тенденция***.

***Средната аритметична величина, медианата и модата се намират в различно съотношение при отделните видове разпределение:***

***1. При иде­ал­но нор­мал­но (си­ме­т­ри­ч­но, Га­ус-Ла­п­ла­со­во) раз­пре­де­ле­ние*** ***сре­д­на­та ари­т­ме­ти­ч­на, ме­ди­а­на­та и мо­да­та имат ед­на­к­ви стой­но­с­ти.***

2. При дясно изтеглено (положително) разпределение (фиг.7.1) средната аритметична има най-висока стойност, следвана от медианата и модата.

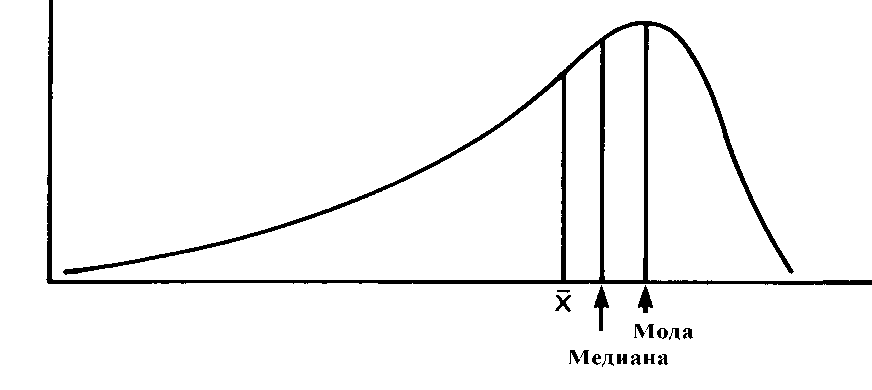
#### *Мо < Ме <*



***Фиг. 7.1. Съотношение между*** , ***Мо и Ме*** ***при дясно изтеглено разпределение***

***3. При ляво изтеглено (отрицателно) разпределение (фиг.7.2) най-висока стойност има модата, следвана от медианата и средната аритметична.***

***Мо > Ме > ***



***Фиг. 7.1. Съотношение между*** , ***Мо и Ме*** ***при дясно изтеглено разпределение***

**7.2.5. Други позиционни средни величини – персентили и квартили**

В случаите, когато разпределението на изучаваните променливи величини е асиметрично, полезна информация ни предоставят такива измерители на местоположението като ***персентили и квартили.***

Персентили

***Персентилите*** представляват стойности в един вариационен ред, които ***делят разпределението на 100 равни части.*** Следователно, има 99 персентила, които се означават с Р1, Р2, ... Р25,...Р50,...., Р75, ....Р99.

Персентилите дават информация за относителното място на даден резултат в определен масив данни.

При негрупирани данни стойността на който и да е персентил (**Pi)** е:

Брой резултати по-малки от даден резултат

**Pi = х 100**

**Общ брой резултати**

където **Pi** е стойността натърсения персентил.

Например, ако дадено лице е получило 90 точки на изпитен тест сред 50 изпитани студенти, от които 40 са имали резултат по-нисък от 90 точки, то това лице се разполага на 80-то място сред всички изпитани студенти, т. е. резултатът му е равен на Р80, което се получава при заместване във формулата: 40/50 х 100 = 80. С други думи, това лице е получило по-висок резултат от 80% от изпитаните, а 20% от групата имат по-добър резултат от неговия.

Персентилите се използват широко при изграждане на нормативи и са приложими при всички форми на разпределение на променливите величини.

Квартили

***Квартилите*** представляват стойности, които делят разпределението на четири равни части. Следователно, има 3 квартила и те се означават съответно с Q1, Q2 и Q3.

Заслужава да се отбележи, че Р25 съответства наQ1, Р50 съответства на Q2 и на медианата, а Р75 е равен на Q3.

Квартилите служат за бърза преценка на степента на разсейване (вариране) на резултатите в даден вариационен ред.

**7.3. Въпроси за самоподготовка**

1. Сре­д­ни­те ве­ли­чи­ни ха­ра­к­те­ри­зи­рат:

А. вли­я­ни­е­то на слу­чай­ни фа­к­то­ри вър­ху ко­ли­че­с­т­ве­ни­те про­мен­ли­ви

Б. вли­я­ни­е­то на оп­ре­де­ля­щи (за­ко­но­мер­ни) при­чи­ни

В. вза­и­мо­в­ръ­з­ка­та ме­ж­ду ко­ли­че­с­т­ве­ни­те про­мен­ли­ви

2. В широк смисъл, терминът “средна величина” може да се отнася за:

А. средната аритметична

Б. медианата

В. модата

Г. всички посочени измерители

3. За числата 1, 7, 3, 3, 6, 4 средната аритметична и медианата са:

А. 4 и 3 Б. 4.8 и 3.5 В. 4 и 3.3 Г. 4.8 и 3 Д. 4 и 3.5

4. Средната аритметична за следващата извадка е:

***х честота f***

2 1

3 2

4 3

А. 3 Б. 2 В. 20 Г. 2.22 Д. 3.33

5. Коя от следните средни величини се повлиява най-силно от екстремални стойности?

А. медианата Б. модата В. средната аритметична

6. Коя от следните мерки за централна тенденция е чувствителна към екстремалните резултати в по-високия или по-ниския край на дадено разпределение:

А. медианата

##### Б. средната аритметична

В. модата

7. В група от 12 измерени резултата, най-високият резултат е увеличен с 36 единици. Какъв ефект ще има това върху средната аритметична?

А. ще се увеличи с 12 единици

##### Б. ще нарасне с 3 единици

В. ще нарасне с 36 единици

8. Средната аритметична представлява мярка за:

А. вариабилност

Б. зависимост

###### В. централна тенденция

9. Извадка от 5 лица с хипертония е била подложена на специална хипотензивна лечебна програма и е постигнато следното снижение на систолното налягане (разлика между систолното налягане след лечението и преди лечението): -5, 10, 20, 5, 10 mmHg. Средната аритметична за тази извадка е:

А. 10 Б. 9 В. 8 Г. 40 Д. никое от посочените

10. Средната аритметична за поредицата от следните данни -4, 3, 8, -2, 7, 7, 6, 11, 4, 10 е:

А. 4.0 Б. 4.6 В. 5.0 Г. 5.6 Д. Никое от посочените

11. Преподавател изчислява средната аритметична за даден тест и след това изважда тази средна от всеки резултат. Сумата от разликите ще бъде:

###### А. нула

Б. единица

В. средната умножена по броя на случаите

12. При асиметрично разпределение медианата е подходяща мярка за централна тенденция.

А. вярно Б. невярно

13. Когато честотното разпределение е положително изтеглено (дясна асиметрия). Средната аритметична е по-голяма от медианата или модата.

А. вярно Б. невярно

14. Централната тенденция описва “типичното” ниво в масив от данни.

А. вярно Б. невярно

15. При 10 измервания стойността 2 се среща 3 пъти, стойността 4 - 2 пъти, стойността 6 - 2 пъти и 7 се проявява 3 пъти. Как ще определите средната аритметична?

А. (2+2+6+7):4

Б. (3х2+2х4+2х6+3х7):4

##### В. (3х2+2х4+2х6+3х7):10

16. Коя от следните зависимости винаги е правилна:

###### А. *Σ (х -) = 0*

Б. *Σ (х) = 0*

В. *Σ (х -)2 = 0*

17. По-ус­той­чи­ва на вли­я­ни­е­то на ря­з­ко от­к­ло­ня­ва­щи се стой­но­с­ти е:

А. сре­д­на­та ари­т­ме­ти­ч­на ве­ли­чи­на

Б. стан­дар­т­но­то от­к­ло­не­ние

В. ме­ди­а­на­та

18.Мо­да­та пре­д­с­та­в­ля­ва:

А. по­лу­су­ма­та от ми­ни­мал­на­та и ма­к­си­мал­на­та стой­ност на про­мен­ли­ва­та

Б. стой­ност, спря­мо ко­я­то 50% от слу­ча­и­те се раз­по­ла­гат над и 50% под нея

В. най-че­с­то сре­ща­но­то зна­че­ние на про­мен­ли­ва­та във ва­ри­а­ци­он­ния ред

19. Ме­ди­а­на­та пре­д­с­та­в­ля­ва:

А. по­лу­су­ма­та от ми­ни­мал­на­та и ма­к­си­мал­на­та с­той­ност на про­мен­ли­ва­та

Б. стой­ност, ко­я­то де­ли ва­ри­а­ци­он­ния ред на две ра­в­ни ча­с­ти

В. най-че­с­то сре­ща­но­то зна­че­ние на про­мен­ли­ва­та

20. За ва­ри­а­ци­он­ния ред от за­мер­ва­ния 1, 4, 4, 4, 7 мо­же да се ка­же, че:

А. сре­д­на­та ари­т­ме­ти­ч­на е по-го­ля­ма от ме­ди­а­на­та и от мо­да­та

Б. ме­ди­а­на­та е по-го­ля­ма от мо­да­та и сре­д­на­та ари­т­ме­ти­ч­на

В. сре­д­на­та ари­т­ме­ти­ч­на, мо­да­та и ме­ди­а­на­та имат ед­на­к­ви стой­но­с­ти

21. При симетрично разпределение средната аритметична, модата и медианата са:

А. еднакви

Б. винаги различни

В. възможно еднакви, възможно различни

22. Ако средната аритметична, медианата и модата в дадено разпределение имат стойности съответно 5, 6 и 7, тогава разпределението е:

А. отрицателно несиметрично (ляво изтеглено)

Б. положително (дясно) изтеглено

В. симетрично

23. Ако дясната страна на една хистограма е по-дълга от лявата, то медианата е по-голяма от средната.

А. вярно Б. невярно

24. В едно честотно разпределение от 250 резултата, средната аритметична е равна на 78, а медианата е 65. Какъв е видът на разпределението?

А. положително изтеглено (дясна асиметрия)

Б. отрицателно изтеглено (лява асиметрия)

В. нормално

25. Медианата и 50-я персентил винаги имат еднаква стойност.

А. вярноБ. невярно

26. Ако едно лице е получило резултат по-висок от 35 от лицата в група от 50 души, какъв е неговия персентилен номер?

А. 35 Б. 50 В. 70 Г. 90

27. При кое раз­пре­де­ле­ние на слу­ча­и­те сре­д­на­та ве­ли­чи­на, мо­да­та и ме­ди­а­на­та са ло­ка­ли­зи­ра­ни в ед­на и съ­ща то­ч­ка?

А. при нор­мал­но (Га­ус-Ла­п­ла­со­во) раз­пре­де­ле­ние

Б. при аси­ме­т­ри­ч­но раз­пре­де­ле­ние

В. и при два­та ви­да раз­пре­де­ле­ния

**При­мер:** В хи­рур­ги­ч­но от­де­ле­ние се­с­т­ра­та е за­пи­са­ла сле­д­ния брой обе­з­бо­ля­ва­щи ин­же­к­ции, на­п­ра­ве­ни на 10 па­ци­ен­та: 2, 2, 2, 3, 3, 4, 5, 8, 8, 12.

**Въ­п­ро­си 28-31 се от­на­сят за те­зи дан­ни:**

28. Мо­да­та за то­ва раз­пре­де­ле­ние е:

А. 2 Б. 3 В. 8

29. Ме­ди­а­на­та за то­ва раз­пре­де­ле­ние е:

А. 2.5 Б. 4 В. 3.5

30. Сре­д­на­та ари­т­ме­ти­ч­на е:

А. 3.5 Б. 5.4 В. 4.9

31. Раз­ма­хът на то­зи ва­ри­а­ци­о­нен ред е:

А. 10 Б. 7 В. 12

**При­мер**: Раз­по­ла­га­ме със сле­д­ния ва­ри­а­ци­о­нен ред:

1, 2, 3, 3, 4, 5, 6, 6, 7, 8, 8, 8, 9, 10, 10

**Въ­п­ро­си 32-37 се от­на­сят за гор­ни­те дан­ни:**

32. Σ х е ра­в­на на:

А. 78 Б. 86 В. 90

33. Ме­ди­а­на­та е ра­в­на на:

А. 6 Б. 7 В. 8

34. Мо­да­та е ра­в­на на:

А. 6 Б. 7 В. 8

35. Ли­ми­тът на ва­ри­а­ци­он­ния ред е ра­вен на:

А. 10 Б. 9 В. 8

36. Сре­д­на­та ари­т­ме­ти­ч­на ве­ли­чи­на е ра­в­на на:

А. 6 Б. 7 В. 8

37. Ако всички данни в един вариационен ред бъдат увеличени с две, кои от следните характеристики ще се увеличат с две?

##### А. средната и медианата

Б. средната и стандартното отклонение

В. медианата и интерквартилния обхват

38. Кое от посочените не е мярка за централна тенденция?

А. средната аритметична

Б. медианата

##### В. стандартното отклонение

39. Средната аритметична трябва да има стойност, равна на една от стойностите в разпределението.

А. вярно Б. невярно

40. Една четвърт от резултатите в дадено разпределение попадат между Q1 и медианата.

А. вярно Б. невярно

41. Разстоянието между Q1 и медианата винаги е различно от това между Q3 и медианата.

А. вярно Б. невярно

42. Ако броят на измерванията е нечетен, медианата е резултатът, разположен в средата.

А. вярноБ. невярно

43. При номинални данни най-подходяща мярка за централна тенденция е:

А. средната аритметична

Б. модата

В. стандартното отклонение

44. Ако едно разпределение от 6 резултата има медиана 21 и най-високата стойност в разпределението се увеличи 3 пъти, какво ще стане с медианата?

А. ще нарасне 3 пъти

Б. ще стане 24

В. няма да се промени

**Отговори на въпросите от глава 7:**

1Б; 2Г; 3Д; 4Д; 5В; 6Б; 7Б; 8В; 9В; 10В; 11А; 12А; 13А; 14А; 15В; 16А; 17В; 18В; 19Б; 20В; 21А; 22А; 23Б; 24А; 25А; 26В; 27А; 28А; 29В; 30В; 31А; 32В; 33А; 34В; 35Б; 36А; 37А; 38В; 39Б; 40А; 41Б; 42А; 43Б; 44В