

Бари Коен, Р. Брук Лий

**ОСНОВИ НА СТАТИСТИКАТА
ЗА СОЦИАЛНИТЕ И ПОВЕДЕНЧЕСКИТЕ НАУКИ**

София, 2013

Преводът е направен по изданието:

BARRY H. COHEN, R. BROOKE LEA

Essentials of Statistics for the Social and Behavioral Sciences

Wiley

Всички права запазени. Нито една част от тази книга не може да бъде размножавана или предавана по какъвто и да било начин без изричното съгласие на „Изток-Запад“.

Copyright © 2004 by John Wiley & Sons, Inc

© Петьо Ангелов, Росен Люцканов, превод, 2013

© Издателство „Изток-Запад“, 2013

ISBN 978-619-152-287-3

Бари Коен
Р. Брук Лиџ

ОСНОВИ НА
СТАТИСТИКАТА ЗА

**СОЦИАЛНИТЕ И
ПОВЕДЕНЧЕСКИТЕ
НАУКИ**

Превод от английски

Петьо Ангелов

Росен Люцканов



Съдържание

Първа глава	
Описателна статистика	7
Втора глава	
Увод в проверката на нулеви хипотези	51
Трета глава	
Двугрупов t-тест	83
Четвърта глава	
Корелация и регресия	121
Пета глава	
Еднофакторен ANOVA и множествени сравнения	163
Шеста глава	
Анализ на мощността	203
Седма глава	
Факторен анализ	239
Осма глава	
ANOVA с многократно отчитане	279

Девета глава	
Непараметрична статистика	321
Приложение А	
Статистически таблици	363
Приложение В:	
Решения на практическите упражнения	381
Библиография	
Анотирана библиография	417
Благодарности	421
Информация за авторите	422

– Първа глава –

ОПИСАТЕЛНА СТАТИСТИКА

Специалистите по обществени и поведенчески науки имат по-голяма нужда от статистика в сравнение с повечето си колеги – при това точно от онзи вид статистика, която сме включили в настоящата книга. От друга страна, да вземем например физиката: хубавото на протоните и електроните е, че всички протони са с една и съща маса; електроните са много по-леки от тях, но масата на всеки два от тях отново съвпада. Това не означава, че физиката е по-лесна от социалните или поведенческите науки, а че живите същества и по-конкретно хората толкова много се различават помежду си във всяко едно отношение, че възниква нужда от обобщаване на това многообразие, за да може то да бъде разбрано и анализирано адекватно.

Целта на описателната статистика е да се използват само няколко числа, за да се изразят с тяхна помощ резултатите от много наблюдения върху множество различни случаи. Тези случаи могат да се отнасят до хора, животни, та дори и градове или университети, да бъдат налице при различни обстоятелства, или да представляват съчетания на други, по-прости. Често пресмятането на описателната статистика е само първата стъпка в процес, който използва по-сложни статистически методи, за да оцени случаи, които никога няма да имаме възможността да измерим пряко. В

тази глава ще говорим само за описателна статистика. Останалите глави ще бъдат посветени на по-сложни методи, изучавани от така наречената инференциална статистика, чийто предмет е понятието за *статистически извод*.

ИЗВАДКИ И ПОПУЛАЦИИ

В някои случаи разполагаме с всички наблюдения, които ни интересуват, но това се случва относително рядко. Един училищен психолог например може да разполага с резултатите от някакъв стандартизиран тест за всеки шестокласник в окръг Спрингфийлд и единствената му задача да е проучва и сравнява ученици от този окръг. Тогава резултатите от тестове ще съставляват *популацията* на изследването. Почесто обаче разполагаме единствено с част от наблюденията, които ни интересуват. Един специалист по маркетинг например може да подбере по случаен принцип сто души в окръг Спрингфийлд, да им се обади и да им зададе няколко въпроса за начина, по който използват интернет. Получените сто резултата (жителите на Спрингфийлд са много отзивчиви) не включват всички индивиди, от които се интересува анализаторът. Тези резултати могат да бъдат разглеждани като *извадка* от по-голяма популация.

Ако ви интересуват навичките за използване на интернет в окръг Спрингфийлд, вашата популация се състои от всички хора, които живеят там. Ако ви интересуват същите тези навички, но за населението на Съединените щати, то вашата популация е цялото население. Във втория случай извадката ви може да не представя добре популацията. За целите на описателната статистика работата с популации не се отличава значително от тази с извадки. Разликата между двете ще добие смисъл в следващата глава, когато започнем да говорим за статистически извод. За момента ще разглеждаме всеки набор от числа,

с който разполагаме, като популация.

Най-очевидната описателна статистика е онази, която обобщава всички наблюдения с едноединствено число – онова, което е най-типично или най-добре определя средната стойност на всички получени числа. Тази статистическа величина се нарича мярка на *централната тенденция*. Най-познатата мярка на централната тенденция е средната аритметична – величината, която получаваме, като съберем всички резултати в из-

вадката (или популацията) и ги разделим на броя им. Когато хората говорят за „средна“ стойност, можете да сте почти напълно сигурни, че имат пред вид средната аритметична. Има и други статистически стойности, които наричаме „средни“; такива са например геометричната и хармоничната средна (за последната ще стане дума в пета глава). И все пак, когато използваме термина „средна“ без допълнителни пояснения, ще имаме пред вид средна аритметична. Въпреки че тя се изчислява по един и същ начин за извадките и за популациите, когато описва извадка, ще я означаваме с \bar{X} (чете се „хикс черта“) или M , а когато описва популация – с гръцката буква μ (мю). В общия случай числата, които обобщават резултатите за дадена извадка, се наричат статистики (\bar{X} например е вид статистика), а тези, които обобщават данните за цялата популация, се наричат параметри (μ например е параметър).

НЕ ЗАБРАВЯЙТЕ !

КОГА ЩЕ ИЗПОЛЗВАМ СТАТИСТИКАТА ОТ ТАЗИ ГЛАВА?

Измерили сте една и съща променлива много пъти, вероятно за много различни хора, плъхове или градове (например бюджета на всеки отделен град) и сега искате да обобщите всички получени данни компактно и съдържателно. Ако искате да екстраполирате тези данни към случаи, които още не сте измерили, ще имате нужда от инструментите, които ще започнем да описваме във втора глава.

ИЗМЕРВАТЕЛНИ СКАЛИ

Когато изчисляваме средната стойност за дадена поредица от числа, ние предполагаме, че те съответстват на точно определена измервателна скала. Така например средната стойност на 61 инча и 63 инча е 62 инча, при това знаем, че 62 е точно по средата между 61 и 63, защото инчовете са с равна дължина (иначе казано, един инч между 61 и 62 е също толкова дълъг, колкото и този между 62 и 63). В този случай можем да кажем, че нашата измервателна скала е *интервална*. Това нейно качество е необходимо, за да се оправдаят и осмислят изчисленията на средни стойности и на много други статистически величини, извлечени от измерванията, които сме направили. Само че в социалните науки често използваме числа за измерването на дадена променлива по начин, който не е толкова точен като измерването в инчове. Възможно е например един изследовател да поиска от студент да изрази степента на съгласието си с дадено политическо твърдение („Мисля, че на американските сенатори трябва да бъде наложено ограничение за два шестгодишни мандата“) в съответствие със скала, която се състои от следните възможности за избор: 1 – не съм съгласен; 2 – донякъде не съм съгласен; 3 – нямам мнение; 4 – донякъде съм съгласен; 5 – напълно съм съгласен. [Този вид скала се нарича *скала на Ликерт* по името на нейния изобретател Ренсис Ликерт (1932).]

Рангова скала

Можем да кажем, че средната стойност за човек, който е напълно съгласен с дадено твърдение и такъв, който няма мнение, се равнява на тази за човек, който е съгласен донякъде с твърдението, защото средната стойност на 1 и 3 е 2. Това обаче предполага, че категорията „донякъде съм съгласен“ отстои на същото разстояние от „напълно съм съгласен“, на каквото и от „нямам мнение“, т.е. че интервалите в скалата са

равни. Само че единственото, в което можем да бъдем сигурни в този случай, е редът на отговорите – че с придвижването на отговорите от 1 към 5 съгласието с твърдението е все по-пълно. Ето защо такава скала се нарича *рангова*. Колкото повече отделни точки има тя (както например при оценяване на нечия привлекателност от 1 до 10), толкова по-вероятно е социолозите да я използват не просто като рангова, а като интервална скала и да изчисляват статистически величини като средната стойност на числата, посочени от участниците в проучването. Всъщност подобна употреба на петстепенната скала на Ликерт се среща изключително често, въпреки че статистиците оспорват правилността на тази практика. Това е един от многото случаи, в които обичайната практика в социалните науки се отклонява от препоръките на мнозина статистици (и експерти по измервания), документиращи в учебниците и специализираните статии.

Друг начин за определяне на рангова скала е чрез приписване на поредност или ранг (ранжиране). Изследовател, който наблюдава 12 деца на една детска площадка, може да ги подреди по агресивност, така че най-агресивното дете да получи ранг 1, а най-малко агресивното – ранг 12. Не можем да кажем, че децата с ранг 1 и 2 се отличават помежду си точно с толкова, с колкото и тези с ранг 11 и 12; знаем единствено, че децата с ранг 5 са преценени като по-агресивни от онези с ранг 6. Понякога измервания, направени по интервална скала (например време в секунди за решаване на някаква задача), се преобразуват в рангова скала заради екстремни резултати и други проблеми (например повечето участници решават задачата за около 10 секунди, но на неколцина са им необходими няколко минути). Има цял набор от процедури за обработка на ранжирани данни, някои от които са описани в девета глава. Някои статистици твърдят, че статистическите методи за обработка на ранжирани данни трябва да се прилагат и към данни от скалата на Ликерт, но това се прави рядко поради ред причини, които ще станат ясни, след като прочетете тази глава.