

سر لوحهٔ دین شناختن اوست؛
و درست شناختن او، باور داشتن
او؛ و درست باور داشتن او؛ یگانه
انگاشتن او؛ و یگانه انگاشتن او، او
را بسزا اطاعت نمودن، و بسزا
اطاعت نمودن او، صفتها را از او
زدودن، چه هر صفتی گواه است که
موصوف دو تاست و هر موصوف
نشان دهد که از صفت جداست،
پس هر که پاک خدای را با صفتی
همراه داند او را با قرینی پیوسته،
و آن که با قرینش پیوندد، دوتایش
دانسته؛ و آن که دو تایش خواند،
جزء جزاءش داند؛ و آن که او را
جزء جزء داند، او را نداند؛ و آن که
او را نداند در جهتش نشاند؛ و آن
که در جهتش نشاند، محدودش
انگارد؛ و آن که محدودش انگارد،
معدودش شمارد.

دسته‌بندی داده‌ها و جدول فراوانی

تاکنون با جامعه، نمونه، متغیر تصادفی و داده‌ها آشنا شدیم. پس از جمع‌آوری داده‌ها تعدادی عدد، مثلاً ۵۰ عدد در اختیار داریم. این اعداد داده‌های خام هستند. نگه‌داری این داده‌ها و استفاده از آن‌ها اگرچه جزیی‌ترین اطلاعات را دربر دارد ولی در مسایل بزرگ کنار آمدن با این همه اطلاعات جزیی غیرممکن و گیج‌کننده است. باید از بین این اطلاعات ریز و درشت یک طرح کلی از نمونه و نهایتاً از جامعه‌ای که این اعداد و ارقام از آن آمده‌اند، به‌دست آورد.

برای آن که موضوع مورد بحث ما روشن شود مثال زیر را در نظر بگیرید. شما در شهر و مکانی که زندگی می‌کنید اطراف خود را به‌خوبی می‌شناسید. نام کوچه‌ها، خیابان‌ها، مراکز خرید و حتی در بعضی از فروشگاه‌ها، مکان اجناس را نیز می‌دانید. حال اگر بخواهید محله خود را به کسی که با آن آشنایی ندارد، معرفی کنید ارائه این اطلاعات ریز نه مورد توجه است و نه آن که طرحی مناسب از محل زندگی شما به او می‌دهد. آن چه که با ارائه این اطلاعات نصیب شنونده خواهد شد، تصویری درهم از محل زندگی شماست. شما می‌توانید با ارائه شاخص‌های مناسبی از یک محله، چگونگی محل زندگی خود را معرفی کنید. مثلاً بگویید:



- مراکز خرید «متعدد» و در «دسترس» است.
- قیمت اجناس در آن «مناسب» است.
- مراکز تفریحی و فرهنگی «خوبی» دارد.
- میزان آلودگی هوا در آن «کم» است.
- سروصدای شهر در آن جا «زیاد» نیست.

این اطلاعات به شنونده احساسی از مکان زندگی شما می‌دهد و همین‌ها کفایت می‌کند. سایر اطلاعات جز آن که ایجاد اخلاص در سیستم اطلاع‌رسانی شما بکنند، فایده و تأثیر دیگری ندارد. در شاخص‌های معرفی شده بالا برخی از عبارات با نماد « » مشخص شده‌اند. شما ممکن است ایراد بگیرید که اگر قرار است اظهار نظر علمی باشد باید با عدد و رقم همراه باشد. چگونه است که در

هیچ یک از این اظهارنظرها عدد و رقم دیده نمی شود. حق با شماست. ما باید با مطالعات قبلی تعریف کرده باشیم که مراکز فروش در «دسترس» هستند یعنی چه؟ میزان آلودگی هوا «کم» است یعنی چه؟ این عبارات بایستی به کمک اعداد و ارقام تعریف شوند. به خاطر سپردن اعداد و ارقام مخصوصاً زمانی که تعداد آن ها زیاد باشد، کار آسانی نیست. عبارات توصیفی را بهتر می توان به ذهن سپرد. از این رو برای انتقال سریع اطلاعات و نه برای منظورهای تخصصی، روش توصیفی مناسب است ولی این بیان توصیفی نمی تواند مبنایی برای تصمیم گیری های جدی شود. در هر حال ما ناگزیر هستیم برخی از اطلاعات را کنار بگذاریم. برخی دیگر را یک کاسه کنیم تا بتوانیم جامعه مورد مطالعه را معرفی کنیم. این معرفی شبیه آن است که با چرخ بال از بالای شهر به آن نگاه کنیم. از این طریق نه وارد جزئیات شده ایم و نه آن که ویژگی های اصلی شهر را نادیده گرفته ایم.

جدول فراوانی

معمولاً داده ها در قالب یک جدول داده می شوند. این داده ها به علت طبیعت ظاهری نامنظم آن ها گویای مطلبی درباره جامعه نیستند. برای آن که بتوان به آن ها نظم بهتری داد جدول های مناسبی تنظیم می شوند. برای آن که موضوع بحث را بهتر ادامه دهیم، به مثال های زیر توجه کنید:

مثال: برای مطالعه تعداد افراد خانوارهای یک شهرک، یک نمونه ۴۰ تایی از خانوارهای این شهرک را انتخاب کرده و از آن ها تعداد افراد خانوار را پرسیده ایم. جدول زیر به دست آمده است:

۳, ۴, ۲, ۱, ۲, ۵, ۵, ۳, ۲, ۱
 ۶, ۲, ۴, ۴, ۳, ۳, ۱, ۴, ۳, ۵
 ۷, ۳, ۲, ۴, ۵, ۵, ۴, ۲, ۶, ۱
 ۳, ۳, ۴, ۲, ۴, ۵, ۶, ۳, ۷, ۸

برای آن که بتوانیم با نظم بخشیدن به داده های موجود اطلاعات بهتری کسب کنیم آن ها را در جدولی به صورت زیر خلاصه می کنیم:

تعداد افراد خانوار	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	جمع
تعداد خانوارها	۴	۷	۹	۸	۶	۳	۲	۱	۴۰

این جدول نشان می دهد که در نمونه، ۴ خانوار ۱ نفره، ۸ خانوار ۴ نفره و فقط ۱ خانوار ۸ نفره بوده است.

چون نمونه را به گونه ای انتخاب کرده ایم که بیان گر جامعه باشد می توانیم بگوییم در این شهرک خانوارهای کمی ۸ نفره هستند و بیش تر خانوارها ۳ نفره هستند. بعد از آن خانوارهای ۴ نفره



بیش‌ترین تکرار را دارند. اعداد سطر دوم در جدول صفحه قبل نشان می‌دهد که هریک از اعداد سطر اول چند بار تکرار شده‌اند. این تکرارها را فراوانی مطلق می‌گوییم.

فراوانی مطلق داده x_i برابر تعداد دفعاتی است که آن داده تکرار شده است. فراوانی مطلق داده x_i را با نماد f_i نشان می‌دهیم.

در مثال صفحه قبل $f_1 = 4$ ، $f_5 = 6$ و $f_8 = 1$ است. در این جدول می‌بینیم که $f_1 + f_2 + \dots + f_8 = 40$. آیا می‌توانید توضیح دهید که این برابری همواره برقرار است؟ یعنی مجموع فراوانی‌ها برابر تعداد افراد و یا اشیایی است که مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. البته می‌توانستیم بنابر تقسیمات رایج، خانوارها را به صورت زیر دسته‌بندی کنیم:

- خانوار کم جمعیت؛ یعنی خانواری که جمعیت آن یک یا دونفر باشد،
 - خانوار با جمعیت متوسط؛ یعنی خانواری که جمعیت آن ۳، ۴ و یا ۵ نفر باشد،
 - خانوار پر جمعیت؛ یعنی خانواری که جمعیت آن بیش از ۵ نفر باشد.
- در این صورت می‌توانستیم جدول زیر را برای داده‌های بالا تنظیم کنیم:

جمع	پر جمعیت	با جمعیت متوسط	کم جمعیت	نوع خانوار
۴۰	۶	۲۳	۱۱	تعداد خانوارها

این جدول نشان می‌دهد که بیش‌تر خانوارها دارای جمعیت متوسط هستند و تعداد خانوارهای پر جمعیت از تعداد خانوارهای کم جمعیت، کم‌تر است.

مجدداً در این جدول هم اعداد ۱۱، ۲۳ و ۶ را فراوانی مطلق می‌گوییم. در نمونه تحت بررسی خانواده کم جمعیت ۱۱ بار تکرار شده است.

برای توزیع کالا برگ جدول اول مناسب است و حال آن‌که در ساخت و ساز ساختمان‌های مسکونی اگر چه جدول اول هم می‌تواند مفید باشد ولی معمولاً جدول دوم مبنا قرار می‌گیرد.



دسته بندی

اولین اقدامی که در مطالعهٔ یک جامعه براساس داده‌ها انجام می‌دهیم، آن است که ببینیم آیا می‌توان جامعه را به چند دسته جدا از هم تفکیک کرد؟ البته ما هر مجموعه‌ای را می‌توانیم به چند دسته تقسیم کنیم، ولی منظور ما از تشکیل دسته آن است که اعضای موجود در یک دسته، آشنا و یک دست باشند. در واقع یک دسته همگن، همگون و متناسب داشته باشیم و تفاوت بسیار در آن دیده نشود. مثلاً از نظر آب و هوا، ایران را می‌توان به چند ناحیه مشخص تقسیم کرد که در هریک از این نواحی آب و هوا یکسان است. به‌طور مثال شمال ایران، استان‌های مازندران و گیلان علی‌رغم وسعت زیاد آن، دارای آب و هوای تقریباً یکسان است. از غرب گیلان تا شرق مازندران تفاوت زیادی در آب و هوا ملاحظه نخواهید کرد. شهرهای حاشیه کویر ایران نیز از لحاظ آب و هوا یکسانند. نواحی جنوبی ایران نیز آب و هوای خاص خود را دارد. غرب ایران آب و هوایی دارد که با آب و هوای شرق ایران متفاوت است. در هر حال ملاحظه می‌شود که ایران از لحاظ آب و هوا به چند دستهٔ مشخص تقسیم می‌شود. به همین ترتیب مردم ایران را می‌توان به نژادها و زبان‌های چندی دسته‌بندی کرد. این دسته‌بندی‌ها، جامعه ما را به چند جزء کوچک‌تر که مثل هم هستند تقسیم می‌کند. پس از این دسته‌بندی، مسئله مهم یافتن اندازهٔ این دسته‌هاست و مطالعهٔ جامعه روال آسان‌تری پیدا می‌کند. پس از این مقدمه نسبتاً طولانی به معرفی جدول فراوانی می‌پردازیم.

در مطالعه متغیرهای گسسته جدول فراوانی بدون دسته‌بندی کارآمد است، ولی اگر متغیر پیوسته باشد این روش برای منظم کردن داده‌ها عملی نیست. لذا برای تنظیم داده‌ها در این قبیل موارد مراحل زیر را طی می‌کنیم:

دامنه تغییرات: اولین نکته‌ای که در این مرحله مدنظر قرار می‌گیرد آن است که بینیم آیا متغیر در فاصله زیادی تغییر می‌کند یا در فاصله کمی قرار می‌گیرد. طول بازه‌ای را که متغیر در آن تغییر می‌کند «دامنه تغییرات» می‌گوییم. برای بیان روشن‌تر، فرض کنید:

کوچک‌ترین داده $a =$ و بزرگ‌ترین داده $b =$

در این صورت تفاضل a از b یعنی $b - a$ را دامنه تغییرات می‌گویند و با علامت R نشان می‌دهیم.

$$R = b - a$$

بزرگی دامنه تغییرات نشان‌دهنده تفاوت زیاد در جامعه است. هرچقدر این دامنه کمتر باشد افراد جامعه از لحاظ این متغیر به هم نزدیک‌ترند. اگر دامنه تغییرات صفر باشد، تمام افراد باهم برابر و یکسانند. در زیر سن چند تن از معلمان یک دبیرستان آمده است:

۳۰، ۴۵، ۶۲، ۳۷، ۴۲، ۴۸

دامنه تغییرات را در این داده‌ها محاسبه می‌کنیم:

$$a = 30 \text{ و } b = 62$$

$$R = b - a = 62 - 30 = 32$$

پس:

فعالیت

دامنه تغییرات قد را در بین همکلاسی‌های خود حساب کنید.

در فعالیت بالا ممکن است این دامنه تغییرات را براساس قد تمام همکلاسی‌های خود حساب کنید (منظور فعالیت نیز همین است) ولی ممکن است شما فکر کنید که ما یک نمونه ۸ تایی از این جامعه داریم اگر دامنه تغییرات را در نمونه حساب کنیم چه خواهد شد؟ چه ارتباطی بین این دو دامنه تغییرات وجود دارد؟ برای روشن شدن مطلب به سؤال‌های زیر پاسخ دهید.

- ۱- از این دو دامنه تغییرات کدام بزرگ‌تر و کدام کوچک‌تر است؟
- ۲- آیا زیاد بودن دامنه تغییرات در نمونه، زیاد بودن دامنه تغییرات در جامعه را نتیجه می‌دهد؟
- ۳- آیا کوچک بودن دامنه تغییرات در نمونه، کوچک بودن دامنه تغییرات در جامعه را نتیجه

می‌دهد؟

اگر دامنه تغییرات به نظر کوچک باشد، دیگر نیازی به دسته‌بندی جامعه نیست زیرا کوچک بودن دامنه تغییرات می‌گوید که اندازه‌های اعضا به هم نزدیک‌اند و اختلاف آن‌ها قابل ملاحظه نیست پس با یک جامعه کاملاً یک‌دست سروکار داریم. اما در مواردی که تغییرات زیاد است، جامعه را نمی‌توانیم یک‌دست فرض کنیم و لذا باید آن را دسته‌بندی کنیم.

بحث کلاسی

- در کلاس خود متغیری را مثال بزنید که کلاس از این نظر یک‌دست باشد.
- در کلاس خود متغیری را مثال بزنید که کلاس از نظر این متغیر یک‌دست نباشد.

حال فرض کنید دامنه تغییرات زیاد باشد مانند میزان بارندگی در شهرهای مختلف ایران. این متغیر در کشور ما دامنه تغییرات زیادی دارد. دامنه تغییرات بارندگی در شمال کم است و به همین ترتیب در شهرهای حاشیه کویر. ابتدا دامنه تغییرات را به چند قسمت کوچک‌تر تقسیم می‌کنیم. سپس براساس این قسمت‌بندی، داده‌ها را در دسته‌های مختلف توزیع می‌کنیم. تعداد دسته‌ها باید به گونه‌ای باشد که در هر دسته تغییرات کم باشد. برای روشن بودن مطالب و ادامه بحث، موضوع را با یک مثال پی می‌گیریم.



داده‌های زیر یک نمونه ۲۵ تایی از نمرات ریاضی یک کلاس است.

۲۰، ۱۸/۵، ۱۹، ۱۵، ۱۳/۵، ۱۴/۲۵، ۱۰، ۱۱/۵، ۱۵/۵، ۱۲/۲۵، ۱۱، ۱۵/۵، ۱۷/۵

۱۵/۵، ۱۳/۵، ۱۴/۵، ۱۱/۵، ۱۱، ۱۶/۵، ۱۷/۲۵، ۱۸/۵، ۱۸، ۱۲/۵، ۱۳، ۱۴

در اینجا داریم :

$$a = 10 \text{ و } b = 20, \quad R = 20 - 10 = \boxed{10}$$

حال این دامنه تغییرات را چهار قسمت می‌کنیم. انتخاب این تعداد قانون و قاعده خاصی ندارد بلکه توصیه‌هایی درباره آن هست که به تدریج به آن‌ها اشاره می‌شود. با این تصمیم ما داده را به چهار دسته $\{17/5, 2\}$ و $[15, 17/5)$ و $[12/5, 15)$ و $[10, 12/5)$ تقسیم کرده‌ایم. در اینجا $(12/5, 15)$ یعنی اعدادی که از ۱۵ کوچکترند و بزرگتر یا مساوی ۱۲/۵ هستند. منظور ما از این تقسیم‌بندی آن است که مقادیر موجود در دسته اول یعنی $[10, 12/5)$ ، اگرچه متفاوت اند ولی از نظر ما یکی هستند و از تفاوت موجود بین آن‌ها می‌توان صرف نظر کرد. همین نکته یکی از توصیه‌های انتخاب تعداد دسته‌هاست. اگر از اختلاف بین ۱۰ و ۱۲/۵ نتوانیم چشم‌پوشی کنیم و این اختلاف به نظرمان بزرگ بیاید، باید فاصله‌ها را کوچک‌تر کنیم. پس باید تعداد آن‌ها را بیش‌تر کنیم. مثلاً داده‌ها را به جای چهار دسته به پنج دسته تقسیم کنیم.

مرکز دسته: داده‌ها را به نحوی دسته‌بندی کردیم که افرادی که در یک دسته قرار می‌گیرند از نظر اندازه متغیر مورد مطالعه تفاوت چندانی باهم نداشته باشند. در اصل ما می‌توانیم با کمی اغماض این افراد را دارای یک اندازه بدانیم. حال سؤال این است که این اندازه مشترک برای آن‌ها چه مقداری باشد، بهتر است. چون اختلاف‌ها را در هر دسته ناچیز فرض کرده‌ایم، هریک از مقادیر حاصل از آن دسته را می‌توانیم برای هریک از افراد آن دسته در نظر بگیریم ولی اگر بتوان کاری کرد که این یکسان‌سازی داده‌ها در دسته‌ها تأثیر کم‌تری در روند مطالعه بگذارند، مسلماً بهتر خواهد بود. از این‌رو مناسب‌ترین مقداری که می‌توانیم به هریک از افراد یک دسته نسبت دهیم، مقدار میانی و یا وسط دسته است. این مقدار را مرکز دسته می‌گوییم. اگر دسته i ام به صورت $(a_i, b_i]$ باشد مرکز آن را که با نماد x_i نشان می‌دهیم به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$x_i = \frac{b_i + a_i}{2}$$

تعریف: برای دسته $(a_i, b_i]$ ، a_i را کران پایین، b_i را کران بالا و x_i را مرکز آن دسته

می‌نامیم.

در دسته دوم (۱۵, ۱۲/۵] مرکز دسته را محاسبه می کنیم :

$$x_i = \frac{12/5 + 15}{2} = \frac{27/5}{2} = 13/75$$

ما اگر داده‌ها را در مثلاً ۴ دسته، دسته‌بندی کرده باشیم، به جای تعداد زیادی از داده‌ها ما فقط با ۴ عدد که همان مرکز دسته‌ها باشند سروکار داریم. البته چون قرار ما بر این است که داده‌های داخل یک دسته را برداریم و به جای آن‌ها مرکز دسته را قرار دهیم، این اعداد تکراری خواهند بود. داده‌های زیر نمرات آمار و مدلسازی یک نمونه ۸ نفری از دانش‌آموزان یک کلاس هستند.

۱۶, ۱۶/۵, ۱۸/۵, ۱۷, ۱۷/۵, ۱۸, ۱۹/۵, ۲۰.

در این داده‌ها داریم :

$$a = 16 \text{ و } b = 20, \quad R = 20 - 16 = 4$$

داده‌ها را در دو دسته، دسته‌بندی می‌کنیم. این دسته‌ها عبارتند از: (۱۶, ۱۸], [۱۸, ۲۰]. در دسته اول، ۱۶ کران پایین دسته اول و ۱۸ کران بالای دسته اول می‌نامیم، به همین ترتیب در دسته دوم ۱۸ کران پایین دسته دوم و ۲۰ کران بالای دسته دوم می‌باشند. داده‌های موجود در هر دسته را در جدول زیر می‌نویسیم.

داده‌های هر دسته	مرکز دسته‌ها	دسته‌ها
۱۶, ۱۶/۵, ۱۷, ۱۷/۵	۱۷	۱۶ – ۱۸
۱۸, ۱۸/۵, ۱۹/۵, ۲۰	۱۹	۱۸ – ۲۰

حال از نقطه نظر ما داده‌هایی که در یک دسته قرار دارند، یکسان در نظر گرفته می‌شوند و مقدار مشترک آن‌ها همان مرکز دسته‌هاست. بنابراین، اطلاعات بالا به صورت زیر هموارتر می‌شود.

داده‌های هر دسته	مرکز دسته‌ها	دسته‌ها
۱۷/۱۷, ۱۷/۱۷	۱۷	۱۶ – ۱۸
۱۹/۱۹, ۱۹/۱۹	۱۹	۱۸ – ۲۰

پس در این مسئله ما با دو مقدار ۱۷ و ۱۹ سروکار داریم که هریک از آن‌ها به تعدادی تکرار شده‌اند. در این مثال ملاحظه می‌کنید که مرکز دسته ممکن است یکی از داده‌ها نباشد.

تفاضل دو کران پایین متوالی یا دو کران بالای متوالی را طول آن دسته می‌نامیم.



تمرین

- ۱- در مثال نمرات آمار و مدلسازی طول دسته را حساب کنید.
 - همچنین تعداد تکرارهای مراکز دسته‌ها را حساب کنید.
 - مجموع این تکرارها چقدر است؟ این مجموع برابر چه چیزی است؟
- با توجه به تقسیمات آب و هوایی، ناحیه خشک به ناحیه‌ای گفته می‌شود که دارای بارش سالانه 30° تا 250° میلی‌متر است و ناحیه نیمه‌خشک ناحیه‌ای است که دارای بارش سالانه از 250° تا 600° میلی‌متر است و ناحیه مرطوب ناحیه‌ای است که بارش سالانه آن از 600° تا 2000° میلی‌متر است. به سؤالهای زیر پاسخ دهید :
- چند درصد مراکز استان‌های ایران در ناحیه خشک و نیمه مرطوب قرار دارند؟
- حداکثر اختلاف میزان بارندگی در مراکز استان‌ها چقدر است؟

- جدول فراوانی را برای داده‌های زیر تشکیل دهید :
- اگر داده‌ها را در چهار دسته قرار دهیم، کران بالا و پایین دسته دوم را تعیین کنید.
- حداکثر اختلاف میزان بارندگی در هر دسته چقدر است؟ آیا این مقدار برای تمام دسته‌ها یکسان است؟
- در دسته سوم چند شهر قرار دارد؟ میزان بارندگی شهرهای این دسته حدوداً چقدر است؟ و کدام دسته بیش‌ترین شهرها را دارد؟

مقدار بارندگی سالانه مراکز استان‌ها (میلی‌متر)

مرکز استان	سال
تهران	۳۲۸
اراک	۴۷۵
رشت	۱۷۳۴
ساری	–
تبریز	۳۲۶
ارومیه	۴۲۶
کرمانشاه	۴۰۴
اهواز	۲۰۱
شیراز	۵۸۲
کرمان	۳۰۹
مشهد	۳۶۹
اصفهان	۱۹۸
زاهدان	۹۹
سنندج	۳۶۹
همدان	۴۲۵
شهرکرد	۴۲۶
خرم‌آباد	۷۶۲
ایلام	۶۳۵
یاسوج	۱۲۶۵
بوشهر	۲۶۰
زنجان	۳۱۲
سمنان	۱۶۰
یزد	۱۰۵
بندرعباس	۳۹۱

سالنامه مرکز آمار سال ۱۳۷۱

انواع فراوانی

فراوانی مطلق: داده‌های زیر را که مربوط به ضریب هوشی ۷ دانش‌آموز پسر است در نظر

بگیرید :

۱۱۲, ۱۱۷, ۱۱۱, ۱۱۲, ۱۱۶, ۱۱۷, ۱۱۲

برخی از این داده‌ها تکرار شده‌اند. در جدول زیر این داده‌ها را با تعداد تکرارهای آن نوشته‌ایم :

تعداد تکرارها	داده‌ها
۱	۱۱۱
۳	۱۱۲
۱	۱۱۶
۲	۱۱۷

تکرار هر داده را فراوانی مطلق آن داده و جدول فوق را جدول فراوانی می‌گوییم. در مثال بالا فراوانی مطلق ۱۱۱ برابر ۱ و فراوانی مطلق ۱۱۲ برابر ۳ است. به همین ترتیب فراوانی‌های مطلق ۱۱۶ و ۱۱۷ به ترتیب برابر ۱ و ۲ می‌باشد.

در دسته‌بندی داده‌ها قرار گذاشتیم تمام داده‌های واقع در یک دسته را برابر مرکز آن دسته در نظر بگیریم. بنابراین مرکز دسته‌ها به تعداد اعضای که در آن دسته قرار دارند تکرار خواهند شد. یعنی فراوانی مرکز دسته‌ها برابر تعداد اعضای است که در آن دسته قرار گرفته‌اند. این فراوانی را فراوانی مطلق آن دسته می‌گوییم.



فراوانی مطلق دسته i ام را که با f_i نشان می‌دهیم برابر تعداد اعضای است که در دسته i ام قرار گرفته‌اند.

فعالیت

جدول فراوانی را برای وزن همکلاسی‌هایتان تشکیل دهید و مجموع فراوانی‌های مطلق را حساب کنید و تحقیق کنید این مجموع برابر چیست؟

فراوانی نسبی: دو جدول زیر را در نظر بگیرید :

دسته‌ها	مرکز دسته‌ها	فراوانی مطلق
۱-۳	۲	۱۹
۳-۵	۴	۲۵
۵-۷	۶	۱۶
		۶۰

دسته‌ها	مرکز دسته‌ها	فراوانی مطلق
۱-۳	۲	۶
۳-۵	۴	۱۰
۵-۷	۶	۴
		۲۰

اولین سؤالی که ممکن است به نظر خواننده بیاید این است که این دو جدول چگونه حاصل شده‌اند؟ معمولاً یکی از مطالعات آماری مقایسه دو نوع رفتار، بر روی یک مجموعه است. مثلاً فرض کنید دو روش تدریس داریم که روش اول را برای ۲۰ نفر و روش دوم را برای ۶۰ نفر دانش‌آموزان هم‌سطح اعمال کرده‌ایم، از این افراد امتحانی یکسان گرفته‌ایم که نمرات در این امتحان می‌تواند از ۱ تا ۷ تغییر کند. کسانی که نمره آن‌ها در (۱,۳) است ضعیف و کسانی که نمره آن‌ها در (۳,۵) است



متوسط و نمره کسانی که در [۵,۷] است قوی ارزیابی می‌شوند. حال می‌خواهیم عمل کرد این دو روش آموزش را با هم مقایسه کنیم. اگر تعداد دانش‌آموزان در دو کلاس برابر بودند، به‌سادگی می‌توانستیم این مقایسه را انجام دهیم و معلوم کنیم که با کدام روش آموزش موفق‌تر بوده است. ولی از آنجایی که تعداد دانش‌آموزان کلاس‌ها برابر نیستند، به‌سادگی نمی‌توانیم این مقایسه را به انجام برسانیم. برای حل این مشکل با فرض این که عمل کرد روش آموزش بستگی به تعداد دانش‌آموزان کلاس ندارد (چون اگر بدانیم که بستگی دارد این مطالعه نمی‌تواند مبنایی برای مقایسه موفقیت دو روش آموزش باشد. در این صورت توضیح دهید که تعداد افراد دو کلاس چگونه باید باشند؟) فرض می‌کنیم تعداد دانش‌آموزان هر کلاس برابر ۱۰۰ نفر باشد و با یک تناسب ساده تعداد دانش‌آموزان ضعیف، متوسط، قوی را در هر کلاس حساب می‌کنیم. مثلاً در دسته اول از کلاس اول محاسبات زیر را داریم:

$$\begin{array}{cc} \text{تعداد دانش‌آموزان ضعیف} & \text{تعداد در کلاس} \\ ۶ & ۲۰ \\ x & ۱۰۰ \end{array} \quad x = 100 \times \frac{6}{20} = 30$$

همان‌طوری که قبلاً دیده‌اید، ۳۰ درصد دانش‌آموزان کلاس اول ضعیف ارزیابی شده‌اند. به همین ترتیب می‌توانیم برای کلاس دیگر و دسته‌های بعدی روش بالا را تکرار کنیم و در نتیجه جدول‌های زیر حاصل می‌شود.

درصد	فراوانی مطلق	مرکز دسته‌ها	دسته‌ها
۳۰	۶	۲	۱-۳
۵۰	۱۰	۴	۳-۵
۲۰	۴	۶	۵-۷
۱۰۰	۲۰	—	جمع

درصد	فراوانی مطلق	مرکز دسته‌ها	دسته‌ها
۳۱/۶	۱۹	۲	۱-۳
۴۱/۷	۲۵	۴	۳-۵
۲۶/۷	۱۶	۶	۵-۷
۱۰۰	۶۰	—	جمع

چون منظور، مقایسه دو آزمون بود جدول صفحه بعد را که خلاصه اطلاعات را دربر دارد در نظر می‌گیریم.

	درصد کلاس اول	درصد کلاس دوم
ضعیف	۳۰	۳۱/۶
متوسط	۵۰	۴۱/۷
قوی	۲۰	۲۶/۷

از مقایسه ستون‌های این دو جدول ملاحظه می‌شود که ترکیب دانش‌آموزان ضعیف در هر دو روش تقریباً ثابت بوده است (در حدود ۳۰، ۳۱ درصد) ولی روش دوم روی دانش‌آموزان متوسط موفق‌تر عمل کرده است. زیرا از درصد متوسط‌های کلاس اول کاسته شده ولی به درصد دانش‌آموزان قوی کلاس دوم اضافه شده است.

دیدیم که برای مقایسه لازم است تأثیر اختلاف نمونه را از بین ببریم برای این منظور تصمیم گرفتیم که اندازه نمونه را ۱۰۰ فرض کنیم که در این صورت درصد فراوانی‌ها را حساب کردیم و برای محاسبه این درصد دیدیم که باید عبارت $\frac{\text{فراوانی}}{\text{تعداد نمونه}}$ را در ۱۰۰ ضرب کنیم که آن را درصد فراوانی نسبی و نسبت $\frac{\text{فراوانی}}{\text{تعداد نمونه}}$ را فراوانی نسبی می‌گوییم.

اگر f_i فراوانی دسته i ام و تعداد داده‌ها n باشد کسر $\frac{f_i}{n}$ را فراوانی نسبی دسته i ام می‌گوییم.

جدول فراوانی موضوع مورد بحث به صورت زیر تکمیل می‌شود.

فراوانی نسبی	درصد فراوانی نسبی	فراوانی مطلق	مرکز دسته‌ها	دسته‌ها
۰/۳	۳۰	۶	۲	۱-۳
۰/۵	۵۰	۱۰	۴	۳-۵
۰/۲	۲۰	۴	۶	۵-۷
۱	۱۰۰	۲۰		جمع

فعالیت

با همکاری دانش‌آموزان جدول فراوانی نمرات تمام دانش‌آموزان را برای هر درس تهیه کنید و در کلاس نصب نمایید.

دسته‌ها	فراوانی	فراوانی تجمعی: جدول فراوانی روبرو تعداد کالاهایی را که پس از فروش برای تعمیرات اولیه به کارخانه سازنده عودت داده شده‌اند، نشان می‌دهد. در این جدول ۳ کالا در فاصله ۱۰ تا ۱۳ ماه و ۶ کالا در فاصله ۱۳ تا ۱۶ ماه و ۷ کالا در فاصله ۱۶ تا ۱۹ ماه و ۴ کالا در فاصله ۱۹ تا ۲۲ ماه عودت داده شده‌اند.
۱۰-۱۳	۳	
۱۳-۱۶	۶	
۱۶-۱۹	۷	
۱۹-۲۲	۴	

چند کالا در فاصله ۱۰ تا ۱۹ ماه عودت داده شده است؟ فاصله ۱۰ تا ۱۹ به دسته‌های ۱۰ تا ۱۳، ۱۳ تا ۱۶ و ۱۶ تا ۱۹ تقسیم شده است. بنابراین تعداد کل کالاهایی که در فاصله ۱۰ تا ۱۹ عودت داده شده‌اند عبارت خواهد بود از:

$$۳+۶+۷=۱۶$$

این عدد را فراوانی تجمعی دسته ۱۹-۱۶ می‌گویند.

فراوانی تجمعی هر دسته برابر تعداد اشیایی است که مقدار آن‌ها از کران بالای آن دسته کمتراند.

دسته‌ها	فراوانی‌ها	فراوانی تجمعی	مثلاً فراوانی تجمعی دسته اول عبارت است از تعدادی که از ۱۳ کم‌ترند و این برابر همان فراوانی مطلق دسته اول است. فراوانی تجمعی دسته دوم یعنی تعدادی که از ۱۶ کم‌ترند و این برابر ۳+۶ است. به این ترتیب می‌توانیم فراوانی تجمعی دسته‌ها را حساب کنیم. معمولاً ستونی به جدول فراوانی تحت عنوان فراوانی تجمعی اضافه می‌کنند. در مثال بالا جدول فراوانی را می‌توان به صورت روبرو تکمیل کرد.
۱۰-۱۳	۳	۳	
۱۳-۱۶	۶	۹	
۱۶-۱۹	۷	۱۶	
۱۹-۲۲	۴	۲۰	
جمع	۲۰		

سؤال: در این جدول آیا همیشه دو عددی را که در ☐ نشان داده‌ایم باهم برابرند؟ چه دلیلی برای پاسخ خود دارید؟

محاسبه فراوانی تجمعی هر دسته، به صورت زیر است:

فراوانی تجمعی هر دسته برابر مجموع فراوانی‌های دسته‌های قبل و فراوانی آن دسته است.

چند تذکر دربارهٔ تشکیل جدول فراوانی

گفتم که با بررسی اولیه در داده‌ها، با توجه به اندازهٔ نمونه و بزرگی یا کوچکی دامنهٔ تغییرات، تصمیم می‌گیریم که داده‌ها را در تعدادی دسته، دسته‌بندی کنیم، اگر این تعداد برابر k باشد با تقسیم R ، دامنه تغییرات بر k ، طول دسته‌ها به دست می‌آید. در بعضی مواقع ممکن است این دو عدد خارج قسمت خوبی به ما ندهند (اعشار زیاد داشته باشند و یا اصلاً قابل تقسیم نباشند). مثلاً فرض کنید $R = 29$ و $k = 7$ در این صورت طول دسته‌ها عبارت است از:

$$C = \frac{R}{k} = \frac{29}{7} = 4/1428$$

ابتدا توجه می‌کنیم که وقتی به اعشار متوسل می‌شویم، منظور ما این است که می‌خواهیم اختلاف را در حد یک‌دهم، یک‌صدم و یا حتی یک‌هزارم کنترل کنیم. اگر C را به صورت $4/14$ در نظر بگیریم حداکثر اختلاف $4/14$ با $\frac{29}{7}$ برابر یک‌صدم است و اگر به صورت $4/142$ در نظر بگیریم حداکثر اختلاف برابر یک‌هزارم است، آیا واقعاً ما به این همه دقت نیاز داریم؟ توجه کنید که ایدهٔ اصلی در تشکیل جدول فراوانی از بین بردن اختلافات جزئی و یک کاسه کردن داده‌های نزدیک به هم است. حال اگر بخواهیم در تعیین طول دسته‌ها به اعشار زیاد از حد متوسل شویم این ایدهٔ اصلی تشکیل جدول فراوانی را نادیده گرفته‌ایم، از این رو با در نظر گرفتن یک مقدار تقریبی مناسب برای C مسئله اعشار زیاد را حل می‌کنیم. ممکن است پیشنهاد کنید که در مثال بالا بهترین مقداری که برای C در نظر می‌گیریم عدد 4 باشد، توجه کنید 7 دسته به طول 4 ، فاصله‌ای به طول 28 را خواهند پوشاند که این از دامنهٔ تغییرات کم‌تر است. دسته‌ها باید به نوعی باشند که مجموع طول آن‌ها از دامنه تغییرات کم‌تر نباشد.

در این مثال شما می‌توانید طول دسته‌ها را هر یک از مقادیر $4/2$ یا $4/5$ در نظر بگیرید، در این صورت فاصله‌ای که با $C = 4/2$ پوشانده می‌شود برابر $7 \times 4/2 = 29/4$ که به اندازهٔ $4/4$ از R بیش‌تر است. حال اگر دستهٔ اول را شما از کوچک‌ترین داده شروع کنید دستهٔ آخر به عددی ختم خواهد شد که $4/4$ از بزرگ‌ترین داده بیش‌تر است که البته اشکال چندانی ندارد ولی در ریاضیات توجه به زیبایی مهم است.

از زیباترین مفاهیم ریاضی موضوع تقارن است. از این رو برای زیبایی بیشتر بهتر است این مقدار را به دو قسمت مساوی تقسیم کنیم و اولین دسته را از $2/4$ کم‌تر شروع کرده تا آخرین دسته به $2/4$ بیش‌تر ختم شود.

در یک امتحان تستی که شامل 30 سؤال بوده است یک نمونهٔ 20 نفری از دانش‌آموزان نمرات زیر را کسب کرده‌اند:

۱، ۸، ۹، ۱۶، ۷، ۲۴، ۱۳، ۲۵، ۲۹، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۱۲، ۵، ۲۵، ۱۷، ۲۷، ۱۴، ۱۹، ۱۲

این داده‌ها را در هفت دسته، دسته‌بندی کنید.

در این داده‌ها داریم، $a = 1$ ، $b = 3^\circ$ ، $R = 29$ پس $C = \frac{29}{V} \approx 4/2$ پس در این صورت دسته‌ها عبارتند از:

دسته‌ها	مرکز دسته‌ها	فراوانی مطلق
$(5, 8/0]$	2/9	1
$(2/9, 5]$	7/1	4
$(4/13, 2/9]$	11/3	3
$(6/17, 4/13]$	15/5	3
$(8/21, 6/17]$	19/7	1
$(26, 8/21]$	23/9	3
$[2/30, 26]$	28/1	5
	جمع	20

اگر طول دسته‌ها را $4/5$ بگیریم خواهیم داشت:

$$4/5 \times 7 = 31/5$$

پس به اندازه $31/5 - 29 = 2/5$ واحد از دامنه تغییرات زیاده‌تر خواهیم داشت پس دسته اول

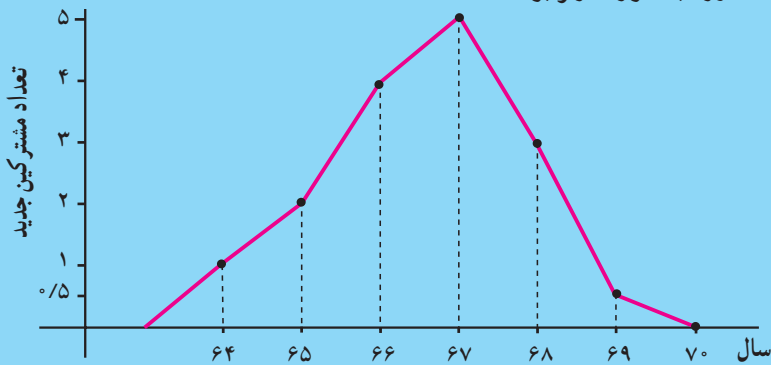
$$\text{را به جای 1 از } -0/25 = 1 - \frac{2/5}{2} \text{ شروع می‌کنیم.}$$

ملاحظه می‌کنید که این دو جدول تفاوت‌هایی در ستون فراوانی مطلق و مرکز دسته‌ها دارند ولی این اختلاف‌ها در تفسیر داده‌ها و نتیجه‌گیری‌های آماری تأثیری نخواهد داشت.

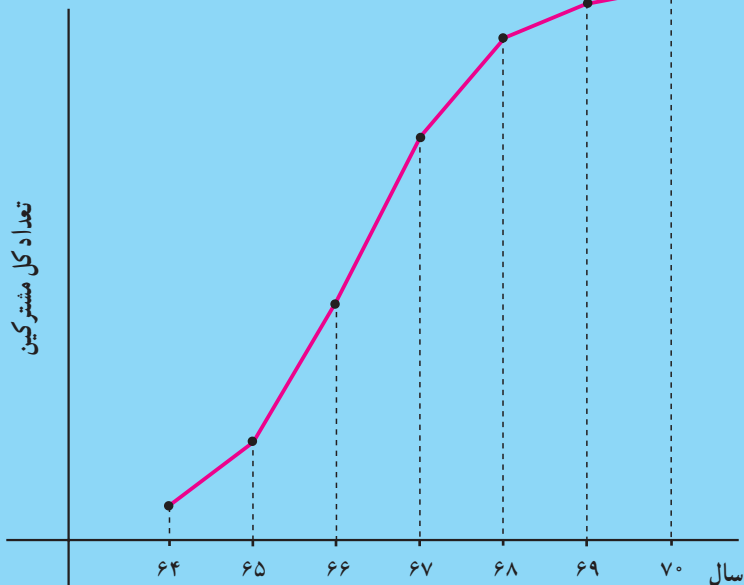
دسته‌ها	مرکز دسته‌ها	فراوانی
$4/25, -0/25$	2	1
$8/25, 4/25$	6/5	3
$13/25, 8/25$	11	4
$17/25, 13/25$	15/5	2
$22/25, 17/25$	20	2
$26/25, 22/25$	24/5	3
$31/25, 26/25$	29	5
	جمع	20

بحث کلاسی

مدیر بانکی از هیأت مدیره برای بازدید شعبه دعوت کرد. این مدیر، تصمیم گرفت نموداری از وضعیت بانک به نمایش بگذارد. نموداری که او دربارهٔ تعداد مشترکین به دست آورد به صورت زیر بود.



این مدیر متوجه شد که از سال ۶۷ تعداد مشترکین جدید روبه کاهش گذاشته است و اتفاقاً این سال مصادف با سالی است که او مسئولیت این شعبه را پذیرفته بود. این وضعیت، وضعیت مناسبی نبود. او به فکر چاره افتاد و سرانجام نمودار زیر را رسم کرد و مورد تشویق قرار گرفت.



— می‌توانید بگویید برای رسم این نمودار از چه فراوانی استفاده شده است؟

— می‌توانید بگویید از کجا فراوانی‌های مطلق روبه کاهش گذاشته است؟

۷-	۱۱	
۱۱		
		۲۵

۱- در دسته‌های جدول فراوانی و مرکز دسته‌ها داریم :

فاصله بین دو مرکز دسته متوالی = طول دسته

برابری بالا را با یک مثال نشان دهید. سپس با استفاده از این

برابری جدول روبرو را تکمیل کنید.

۲- می‌دانیم شکستن رمزها و کدها اهمیت زیادی در امنیت ملی

دارد.

حروف	درصد تکرار	
E	۱۳	ساده‌ترین نوع رمزی کردن یک پیغام این است که
T	۹	هرحرف را با یک علامت جایگزین کنیم. معمولاً اولین
A,O	۸	قدم در کشف این نوع رمز بررسی فراوانی هر علامت در
N	۷	متن رمزنگاری شده است. زیرا معمولاً درصد حروفی که
I,R	۶/۵	در متون یک زبان خاص به کار رفته‌اند مشخصه‌ای از آن
S,H	۶	زبان هستند. در جدول روبرو درصد فراوانی حروف در
D	۴	متون زبان انگلیسی نمایش داده شده‌اند.
L	۳/۵	
C,U,M	۳	
F,P,Y	۲	
W,G,B	۱/۵	
V	۱	
K,X,J	۰/۵	
Q,Z	۰/۲	

جدول درصد فراوانی حروف در متون زبان فارسی را به‌دست بیاورید.

۳- می‌خواهید چاپگر کامپیوتر خریداری کنید. چاپگرهای سوزنی هنوز هم طرفداران بسیاری

دارد. سرعت چاپ همیشه یک فاکتور مهم برای انتخاب بوده است. در مجله PC در مقاله ششمش

بررسی سالانه چاپگر (جلد هشتم شماره ۱۹) سرعت ۳۱۲ نوع مختلف چاپگر آمده است. یک نمونه

تصادفی ۴۸ تایی از چاپگرهای سوزنی انتخاب شد. جدول صفحه بعد سرعت این چاپگرها را

برحسب کاراکتر در ثانیه نشان می‌دهد :

۲۴۷، ۱۹۵، ۱۴۵، ۹۱، ۱۰۰، ۱۱۱، ۲۵۸، ۹۹، ۵۳، ۶۰، ۱۲۴، ۱۳۳، ۱۷۳، ۴۶، ۱۱۵، ۹۳،
 ۱۱۱، ۱۳۸، ۱۶۳، ۱۰۵، ۱۴۱، ۱۳۸، ۱۶۳، ۱۰۵، ۱۴۱، ۱۳۸، ۱۵۴، ۱۲۸، ۱۰۲، ۳۷، ۸۶، ۷۲،
 ۱۷۳، ۱۵۷، ۱۵۰، ۱۳۳، ۸۹، ۸۹، ۱۴۷، ۱۷۳، ۱۱۱، ۱۵۷، ۱۴، ۱۵۰، ۱۰۰، ۱۳۱، ۱۳۶، ۱۵۴

الف - طول دسته‌ها را با در نظر گرفتن ۵ دسته به دست آورید.

ب - جدول فراوانی را با داشتن ۵ دسته تشکیل دهید. مرکز دسته‌ها را مشخص کنید.

۴- پرستاران یکی از بیمارستان‌های تهران اعتقاد دارند که نیاز به همکاران بیش‌تری در نوبت شب دارند. برای آن که حجم کارشان تخمین زده شود، نمونه‌ای از ۳۵ شب به‌طور تصادفی انتخاب شد و تعداد درخواست‌های بیماران در طول شب به‌قرار زیر ثبت شد:

۶۲، ۵۸، ۴۶، ۸۷، ۱۰۲، ۳۷، ۷۱، ۸۲، ۷۳، ۷۰، ۸۰، ۹۵، ۱۰۱، ۱۰۰، ۹۰، ۱۸، ۸۶، ۷۰، ۶۸،
 ۷۱، ۷۵، ۸۶، ۸۳، ۷۴، ۶۰، ۷۷، ۹۰، ۸۶، ۸۴، ۸۵، ۶۹، ۷۰، ۹۲، ۶۳

جدول فراوانی داده‌های فوق را برای پنج دسته تشکیل دهید. اگر ۷۵ درخواست در شب کار سنگین در نظر گرفته شود، آیا فکر می‌کنید، درخواست این پرستاران به حق است؟

پروژه

در این پروژه می‌خواهیم بدانیم نوجوانان روزانه با چه گروه‌های سنی بیش‌تر سر و کار دارند.

موضوع: بررسی سن جامعه خارج از مدرسه که شما در طی روز با آن‌ها سر و کار دارید (اعضای خانواده، فامیل، همسایگان، مغازه‌داران، راننده سرویس و ...). برای این بررسی حدود ۲۰ نفر از جامعه بالا را در نظر بگیرید. جدول فراوانی سن آن‌ها را تشکیل دهید. به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- داده‌های خود را چگونه جمع‌آوری نموده‌اید؟
- بیش‌ترین تعداد افرادی که با آن‌ها سر و کار داشته‌اید، در چه گروه سنی قرار دارند؟
- این مجموعه چه درصدی از افرادی را تشکیل می‌دهند که با آن‌ها سر و کار داشته‌اید؟
- توزیع سن را از طریق تعیین درصد فراوانی هریک از گروه‌های سنی مشخص کنید.

معرفی و آشنایی با نرم افزار آماری MINITAB



در سال‌های اخیر استفاده از کامپیوتر تقریباً در تمام جنبه‌های زندگی افزایش یافته است. استفاده از کامپیوتر زمان لازم برای تجزیه و تحلیل‌های کمی را کاهش داده است.

در سال‌های اخیر نرم‌افزارهای آماری بسیاری به بازار وارد شده است. چهار نرم‌افزار اصلی آماری عبارتند از: SPSS، SAS، MINITAB، BMDP. در این بخش خلاصه‌ای از چگونگی کار کردن با MINITAB برای حل مسائل آماری آورده شده است. این نرم‌افزار تحت ویندوز ۹۵ عمل می‌کند.

MINITAB برای ویندوز

ابتدا وارد محیط ویندوز شوید: روی نمایه‌آبی‌رنگ MINITAB دوبار کلیک کنید، تا وارد محیط MINITAB شوید. همین‌که وارد محیط MINITAB شدید، صفحه‌کار MINITAB _ UNTITLED را مشاهده می‌کنید، زیر آن لیست انتخاب PULL _ DOWN MENUS را مشاهده می‌کنید:

File, Edit, Manip, Calc, Stat, Graph, Editor, Window, Help

با کلیک کردن روی هریک از این انتخابات، لیست انتخابات در هریک نمایانگر می شود. به طور مثال اگر روی File کلیک کنید؛ لیست زیر نمایان شده و شما می توانید هر کدام را انتخاب کنید:

File		
<u>N</u> EW	Worksheet ...	Ctrl + N
<u>O</u> pen	Worksheet ...	Ctrl + O
<u>M</u> erg	Worksheet ...	
<u>Q</u> uery Data base [ODBC] ...		
<u>S</u> ave Worksheet		Ctrl + S
Save Worksheet <u>A</u> s		
Worksheet Description		
<u>O</u> pen Graph		
Save Window As		
<u>O</u> ther Files		→
<u>P</u> rint Window		Ctrl + P
Print Setup		
<u>R</u> estart Minitab		
<u>E</u> xit		

ورود داده ها

صفحه نمایش زیر لیست انتخابات به دو قسمت تقسیم شده است: Session و پنجره داده ها (Data Windows). از پنجره Session برای تایپ کردن فرمان های Minitab استفاده می شود. همچنین خروجی Minitab Output در این قسمت ظاهر می شود.

معمولاً داده ها را در قسمت پنجره داده ها (Data Windows) وارد می کنید. این قسمت شامل ستون هایی است که با C1 و C2 و ... نامگذاری شده اند. در Minitab داده ها همواره به شکل ستونی وارد می شوند. به طور مثال اگر داده های شما راجع به قد افراد است، این داده ها به صورت ستونی در یکی از ستون های C1 یا C2 یا ... وارد می شوند. داده های کیفی را نیز می توان با وارد کردن یک نام یا مقدار در هر خانه ستون ثبت نمود.

می توانید نام متغیر چون وزن، قد و ... را نیز وارد کنید. توجه کنید که هر خانه ستون شماره گذاری شده است. هر دفعه که داده ای را وارد می کنید، کلید ENTER یا RETURN را فشار دهید یا کلید فلش به پایین (↓) را فشار دهید تا به خانه بعدی وارد شوید. (می توانید از کلیدهای جهت (→ ←) (↑ ↓) استفاده نمایید) همچنین می توانید با استفاده از ماوس و حرکت نشانگر خانه مورد نظر را انتخاب کنید. زمانی که ورود تمام داده ها تمام شد می توانید از لیست انتخاب، تحلیل

مورد نیاز خود را انتخاب کنید.

نام	نمره امتحان
علی	۱۲
حسن	۱۷
بهزاد	۱۴
امیر	۱۹
جلال	۲۰
حمید	۲۰
سعید	۱۹
احمد	۱۸

تذکر: زمانی که داده‌ها را وارد می‌کنید از «،» استفاده نکنید برای مثال برای وارد کردن ۴۵،۷۶۳ باید ۴۵۷۶۳ تایپ شود.

مثال ۱: فرض کنید می‌خواهید داده‌های روبرو را در Minitab وارد کنید :

– ابتدا روی خانه C۱ کلیک کرده تایپ کنید NAME «نام» سپس به خانه زیر حرکت کنید (با استفاده از ماوس، کلیدهای جهت، ENTER) و شروع به تایپ اسامی کنید. سپس روی C۲ کلیک کرده تایپ کنید SCORE «نمره» و ادامه دهید. پنجره داده‌ها در پایان به شکل زیر درخواهد آمد :

Data

	C1-T	C2	C3	C4	C5	C6	C7
↓	Name	Score					
1	ALI	12					
2	HASSAN	17					
3	BEHZAD	14					
4	AMIR	19					
5	JALAL	20					
6	HAMEED	20					
7	SAEED	19					
8	AHMAD	18					
9							

اگر در وارد کردن داده‌ها اشتباهی صورت گرفت، نشانگر را روی خانه موردنظر کلیک کرده کلید ENTER را فشار داده و سپس داده را وارد نمایید. اطلاعات جدید جایگزین اطلاعات قبلی می‌شود.

ذخیره کردن یک فایل Minitab

پس از ورود تمام داده‌ها می‌توانید فایل داده‌ها را برای استفاده در آینده ذخیره نمایید. به‌طور مثال می‌خواهید داده‌های مثال ۱ را ذخیره کنید :

قدم اول: روی لیست انتخاب، روی File کلیک کنید.

قدم دوم: روی Save Worksheet As کلیک کنید.

قدم سوم: نام فایل خود را در کادر File Name تایپ کنید. این نام معمولاً پسوند «.MTW» دارد به طور مثال فایل مثال را می توان SCORE.MTW نامید. سپس درایو مناسب را در قسمت Drives انتخاب کنید. برای مثال می توانید این فایل را در درایو A یا C و ... ذخیره نمایید، اگر بیش از یک دایرکتوری دارید، دایرکتوری موردنظر خود را انتخاب کرده سپس روی OK کلیک کنید. مطمئن شوید در کادر Save File As Type، لغت Minitab نشان داده شده باشد.

قدم چهارم: پس از انجام اعمال فوق روی OK کلیک کنید. در مثال بالا فایل فوق تحت نام SCORE.MTW ذخیره شد.

باز آوردن فایلی که قبلاً ذخیره شده است:

قدم اول: روی لیست انتخاب روی File کلیک کنید.

قدم دوم: روی Open Worksheet کلیک کنید.

قدم سوم: کادر Open Worksheet ظاهر می شود. درایوی را که فایل موردنظرتان در آن ذخیره شده است انتخاب کنید به طور مثال اگر درایو A انتخاب شود شما این عبارت را می بینید a:\ و نام تمام فایل های Minitab در درایو A زیر کادر File Name نمایان می شوند. فایل موردنظر را انتخاب کرده و روی OK کلیک کنید.

قدم چهارم: پس از کلیک کردن روی OK، فایل موردنظر باز می گردد.

ذخیره سازی فایل خروجی Minitab

فایل خروجی Minitab شامل پاسخ ها و نتایج تجزیه و تحلیل های انجام شده است. شما می توانید فایل خروجی را برای استفاده در آینده به عنوان فایل Text ذخیره کنید. فرض کنید در مثال ۱، یک سری محاسبات آماری انجام شده است و نتایج را می خواهید در فایلی به نام Score.Txt ذخیره کنید:

قدم اول: روی File کلیک کنید.

قدم دوم: روی Save Window As کلیک کنید.

قدم سوم: در کادر File Name، نام فایل مورد نظر را تایپ کنید.

نام فایل خروجی معمولاً پسوند «.TXT» دارد که نشان دهنده فایل خروجی در Minitab است. درایو مورد نظر خود را در قسمت Drive انتخاب کرده و سپس در قسمت Directories، دایرکتوری موردنظرتان را انتخاب کنید.

اگر در فایل خروجی نمودار رسم شده است، مراحل فوق را برای ذخیره‌سازی انجام داده فقط به جای TXT. از «MGF» استفاده کنید.

چاپ یک فایل خروجی Minitab

برای چاپ یک فایل خروجی شامل نمودار، قدم‌های زیر را انجام دهید:

قدم اول: روی File کلیک کنید.

قدم دوم: روی Print Window کلیک کنید.

قدم سوم: اگر تمام فایل خروجی را می‌خواهید چاپ کنید روی All کلیک کنید، در غیر این صورت شماره صفحات موردنظر برای چاپ را در قسمت FROM (از) و TO (تا) تایپ کنید.

قدم چهارم: روی OK کلیک کنید.

انتخاب نمونه با استفاده از Minitab

از این نرم‌افزار می‌توان در انتخاب نمونه‌ای از یک جامعه استفاده نمود. فرض کنید در مثال ۱، از بین ۸ نفر می‌خواهید یک نمونه ۳ نفری انتخاب کنید و این نمونه را در ستون‌های C۳ و C۴ ثبت کنید. توجه کنید که داده‌های جامعه در ستون‌های C۱ و C۲ ثبت شده‌اند:

قدم اول: روی Cal در لیست انتخاب کلیک کنید.

قدم دوم: روی Random Data کلیک کنید.

قدم سوم: روی Sample From Column کلیک کنید.

قدم چهارم: در کادر کنار Sample، تایپ کنید: ۳ و در کادر Samples تایپ کنید: C۱ – C۲. این دستور به این معنی است که سه ردیف از داده‌های وارد شده در ستون‌های C۱ و C۲ را انتخاب کنید. سپس در کادر Store Sample in تایپ کنید C۴ – C۳. اگر تکرار در نمونه‌تان مجاز است کنار کادر Sample With Replacement علامت بزنید.

قدم پنجم: روی OK کلیک کنید.

خروج از Minitab

قبل از آن که از Minitab خارج شوید، مطمئن شوید تا تمام فایل‌های داده‌ها و خروجی ذخیره شده‌اند و سپس چنین عمل کنید:

قدم اول: روی File کلیک کنید.

قدم دوم: روی Exit کلیک کنید.

قدم سوم: به سؤالات Minitab پاسخ دهید.

فرمان‌های زبانی Minitab

به جای استفاده از ویندوز می‌توان از فرمان‌های زبانی Minitab استفاده نمود. پس از ورود به محیط Minitab نشان‌گر روی Data Window خواهد بود که نشان‌دهنده این امر است که شما می‌توانید از Windows استفاده کنید. برای تغییر این وضعیت چنین عمل کنید :

قدم اول: در کادر Session Window کلیک کنید. نشان‌گر از Data Window به Session Window انتقال پیدا می‌کند.

قدم دوم: روی Editor در لیست انتخاب کلیک کنید.

قدم سوم: روی Enable Command Language کلیک کنید.

پس از انجام این عملیات پیغام : >MTB نمایان می‌شود. که Minitab Prompt خوانده می‌شود. در این حالت کامپیوتر آماده دریافت فرمان‌های Minitab می‌باشد. پس از تایپ فرمان‌های Minitab پس از Prompt کلید Enter یا Return را فشار دهید. برای بازگشتن به وضعیت Data Window ، روی لیست انتخاب Editor را انتخاب کرده روی Disable Command Language کلیک کنید.

ورود داده‌ها

مثال ۲: فرض کنید می‌خواهید داده‌های مثال ۱ را با استفاده از فرمان‌های Minitab وارد کنید. می‌توانید از فرمان‌های SET یا READ استفاده کنید. از SET برای ورود داده‌ها یکی یکی استفاده می‌شود. از READ برای ورود داده‌های یک متغیر یا متغیرهای بیش‌تری استفاده می‌شود. فرمان Minitab که با Note شروع می‌شود فقط برای اطلاع رساندن به کاربر است و روی آن عمل نمی‌شود.

MTB > NOTE : DATA ON NAMES AND

SCORES OF 8 STUDENTS

ورود داده‌ها در Minitab با استفاده از فرمان‌های زبانی Minitab :

این فرمان ستون C۱ را ایجاد می‌کند وجود؛ در انتهای فرمان اشاره بر این دارد که فرمان ادامه دارد و اطلاعات بیش‌تری وارد خواهد شد. به همین جهت PROMPT ملاحظه شده >SUBC خواهد بود و یعنی زیر فرمان. (A6) FORMAT نشان‌دهنده این است که یک متغیر اسمی حداکثر با ۶ کاراکتر داریم. توجه داشته باشید طولانی‌ترین نام ۶ کاراکتر دارد.

MTB > SET C1 ;

SUBC > FORMAT (A6).

نقطه در پایان فرمان نشان‌دهنده این است که اطلاعات پایان یافته.

DATA > ALI ↵

DATA > HASSAN ↵

DATA > BEHZAD ↵

DATA > AMIR ↵

DATA > JALAL ↵

DATA > HAMEED ↵

DATA > SAEED ↵

DATA > AHMAD ↵

DATA > END

MTB > SET C2

DATA > 12 17 14 19 20 20 19 18

DATA > END ↘

پایان ستون C۲

پایان ستون C۱

ستون C۲ را آماده می‌کند. در این جا نیازی

به «؛» نمی‌باشد چون داده‌ها عدد هستند

اعداد را می‌توان در یک ردیف نوشت ولی

نام‌ها باید یکی یکی وارد شوند.

شما می‌توانید ستون‌های فوق را با استفاده از فرمان NAME، نام‌گذاری کنید :

MTB > NAME C1 'NAME'

MTB > NAME C2 'SCORE'

فرمان خروجی به قرار زیر است :

MTB > PRINT C1-C2

MTB > PRINT 'NAME' 'SCORE'

ذخیره‌سازی فایل ورودی

اگر تصمیم دارید از داده‌های وارد شده در Minitab بعدها استفاده کنید، باید آن‌ها را قبل از پایان دادن کار با Minitab، ذخیره کنید. برای ذخیره کردن فایل ورودی ابتدا باید فایل را نام‌گذاری کنید. فرض کنید می‌خواهید نام «SCORE» را به فایل موجود در مثال ۲ نسبت دهید. از هریک از دو فرمان زیر می‌توان برای انجام این کار استفاده نمود. از این فرامین بسته به این که می‌خواهید روی درایو C یا A ذخیره کنید، استفاده کنید. توجه داشته باشید که نام فایل باید در بین ' ' قرار گیرد.

این فرمان فایل

MTB > SAVE 'SCORE'

SCORE. MTW را روی دیسک سخت ذخیره می‌کند.

این فرمان فایل

MTB > SAVE 'A : SCORE'

SCORE. MTW را روی دیسک Floppy در درایو A ذخیره می‌کند.

اگر خودتان پسوندی برای SCORE انتخاب نکرده باشید، Minitab پسوند MTW. را به نام فایل اختصاص می‌دهد.

مثال ۳: فایل SCORE را در دایرکتوری به نام STAT در درایو C ذخیره کنید :

MTB > SAVE 'C: \ STAT \ SCOR'

بازآوری فایل‌های ورودی ذخیره شده در Minitab

با استفاده از فرمان RETRIEVE فایل ورودی را که قبلاً ذخیره شده است می‌توانید فعال کنید.

از این فرمان زمانی استفاده می‌شود که فایل روی درایو C در دیسک سخت ذخیره شده باشد.

MTB > RETRIEVE 'SCORE'

از این فرمان زمانی استفاده می‌شود که فایل روی درایو A روی Floppy ذخیره شده باشد.

MTB > RETRIEVE 'A: SCORE'

اگر فایل روی دایرکتوری خاصی در درایو C ذخیره شده باشد، باید دایرکتوری را مشخص نموده به‌طور مثال برای بازآوری فایل ورودی مثال ۳ چنین عمل کنید :

MTB > RETRIEVE 'C : \ STAT \ SCORE'

در MINITAB ، فرمان با استفاده از چهار حرف اول شناخته می‌شود پس به‌جای استفاده از RETRIEVE می‌توان از RETR استفاده نمود. فراموش نکنید نام فایل باید همواره بین ' ' قرار گیرد. فرمان INFORMATION یا INFO به شما کمک می‌کند تا از آنچه در یک فایل باز یافته قرار دارد اطلاع پیدا کنید :

MTB > INFO

ذخیره‌سازی یک فایل خروجی Minitab

از فرمان OUTFILE می‌توان در ذخیره‌سازی فایل خروجی که شامل پاسخ‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌هاست استفاده نمود. به‌طور مثال شما یک سری عملیات آماری روی داده‌های مثال ۲ انجام داده‌اید و می‌خواهید فایل خروجی با نام SCORE را ذخیره کنید. به‌یاد داشته باشید نام فایل

بین ' ' قرار می گیرد و این کار باید قبل از آن که هرگونه عملیات آماری انجام شود، پس از آمدن اولین PROMPT در MINITAB انجام شود :

این فرمان فایل خروجی را روی دیسک سخت ذخیره می کند.

MTB > OUTFILE 'SCORE'

این فرمان فایل خروجی را روی Floppy در درایو A ذخیره می سازد.

MTB > OUTFILE 'A: SCORE'

اگر می خواهید فایل خروجی در دایرکتوری خاصی چون STAT ذخیره شود چنین عمل کنید :

MTB > OUTFILE 'C: \ STAT \ SCORE'

پس از آن که کارتان با MINITAB تمام شد، از محیط MINITAB خارج شده و فایل SCORE.LIS را چاپ کنید یا در جای دیگر که لازم دارید کپی کنید. با اجرای دستور OUTFILE، پسوند LIS. بطور اتوماتیک توسط MINITAB به نام فایل اتصال پیدا می کند. اگر پسوند خاصی را در نظر دارید می توانید از آن نام ببرید :

OUTFILE 'SCORE. TXT'

یا

OUTFILE 'A: SCORE. TXT'

به این ترتیب فایل خروجی با نام SCORE. TXT ذخیره می شود.

چاپ فایل خروجی MINITAB

شما مستقیماً در محیط MINITAB نمی توانید یک فایل خروجی چون SCORE.LIS یا SCORE.TXT را چاپ کنید برای این کار یا باید ابتدا به محیط MINITAB FOR WINDOW رفته و همان طور که قبلاً گفته شد از FILE در لیست انتخاب استفاده کنید و فایل خروجی را همان طور که قبلاً توضیح داده شده است چاپ کنید. روش دیگر این است که ابتدا از محیط MINITAB خارج شوید و سپس فایل را چاپ کنید.

ورود داده ها با استفاده از فرمان READ

اگر از فرمان های زبانی MINITAB استفاده می کنید و دو یا بیش از دو متغیر کمی با تعداد مساوی داده برای هریک دارید، می توانید از READ استفاده کنید مثال ۴ نشان دهنده چگونگی این کار است.

وزن (کیلو)	قد (سانتی متر)	مثال ۴: فرض کنید می‌خواهید داده‌های روبرو را برای قد و وزن شش نفر وارد کنید :
۸۱	۱۷۲	برای ورود این داده‌ها با استفاده از فرمان READ قد و وزن هر فرد را در یک ردیف وارد کنید.
۶۱	۱۶۷	
۵۵	۱۶۳	
۹۵	۱۷۸	
۶۸	۱۷۰	
۶۵	۱۶۵	

MTB > READ C1 C2 *

DATA > 172 81

DATA > 167 61

DATA > 163 55

DATA > 178 95

DATA > 170 68

DATA > 165 65

DATA > END

* این فرمان به MINITAB اعلام

می‌دارد که شما می‌خواهید مقادیر دو متغیر
را در دو ستون C۱ و C۲ وارد کنید.

انتخاب نمونه با استفاده از MINITAB

فرض کنید داده‌های ورودی شما در مثال ۲ متعلق به یک جامعه ۸ نفری باشد و شما می‌خواهید
مشاهده‌ای روی یک نمونه ۳ نفری داشته باشید و داده‌های این نمونه را در ستون‌های C۳ و C۴
ذخیره کنید. دستورهای زیر چگونگی انجام این کار را نشان می‌دهند.

MTB > NOTE : SELECTING A SAMPLE OF OBSERVATIONS

MTB > SAMPLE 3 FROM C1 – C2 PUT IN C3 – C4

MTB > PRINT C3 – C4

این فرمان داده‌های نمونه را در ستون‌های C۳ و C۴ به نمایش می‌گذارد.

خروج از MINITAB

برای خروج از MINITAB زمانی که از فرمان‌های زبانی MINITAB استفاده می‌کنید، باید

از دستور STOP پس از PROMPT در MINITAB استفاده نمود :

MTB > STOP

MINITAB از شما سؤالاتی می پرسد که باید به آن ها پاسخ بلی یا خیر دهید. پس از پاسخ دادن به تمام سؤالات از MINITAB خارج می شوید.

فرمان های دیگر در MINITAB

MTB > HELP HELP

از این فرمان می توان برای کمک گرفتن در MINITAB استفاده نمود.

MTB > HELP COMMANDS

این فرمان کمک در رابطه با فرمان های MINITAB ارائه می کند.

MTB > HELP OVERVIEW

از این فرمان می توان برای مرور MINITAB استفاده نمود.

MTB > COPY C1 TO C2

این فرمان مقادیر ستون C1 را در ستون C2 کپی می کند.

MTB > ERASE C2

این فرمان مقادیر موجود در ستون C2 را پاک می کند.

MTB > DELETE ROW 2 C1

این فرمان ردیف دوم (مقدار دوم) از ستون C1 را حذف می کند.

MTB > DELETE ROW 2 C1 - C2

این فرمان ردیف دوم در ستون های C1 و C2 را حذف می کند.

MTB > INSERT BETWEEN 2 and 3 C1 - C2

این فرمان ردیف جدید بین ردیف های دوم و سوم برای ستون های اول و دوم ایجاد می کند.

MTB > LET C1 (4) = 10

این فرمان عدد 10 را در چهارمین ورودی ستون اول وارد می کند.

MTB > SORT C1 PUT IN C3

این فرمان داده های ستون اول را به ترتیب صعودی مرتب کرده و در ستون سوم می نویسد.

MTB > ADD C1 C2 PUT IN C4

این فرمان مقادیر متناظر را در ستون های اول و دوم باهم جمع می کند و در ستون چهارم قرار

می دهد.

MTB > SUBTRACT C2 FROM C1 PUT IN C5

این فرمان مقدار C۲ را از مقدار C۱ متناظر کم کرده و در ستون پنجم قرار می‌دهد.

MTB > MULTIPLY C1 BY C2 PUT IN C6

این فرمان مقادیر متناظر C۱ و C۲ را درهم ضرب کرده و در C۶ قرار می‌دهد.

MTB > DIVIDE C1 BY C2 PUT IN C7

این فرمان هر مقدار موجود در C۱ را بر داده متناظر در C۲ تقسیم می‌کند، نتیجه را در C۷ (ستون هفتم) قرار می‌دهد.

MTB > LET C8 = C1 * C2

این فرمان مقادیر C۱ و C۲ را درهم ضرب می‌کند و در C۸ (ستون هشتم) قرار می‌دهد.

MTB > LET C9 = C1 ** 2

این فرمان مقادیر C۱ را به توان ۲ می‌رساند و در C۹ (ستون نهم) قرار می‌دهد.

MTB > ADD 5 TO C1 PUT IN C10

این فرمان به هریک از مقادیر C۱ عدد پنج را اضافه کرده و در C۱۰ (ستون دهم) قرار می‌دهد.

MTB > SUBTRACT 8 FROM C1 PUT IN C11

این فرمان از هریک از مقادیر C۱ مقدار ۸ را کم کرده و در C۱۱ (ستون یازدهم) قرار می‌دهد.

MTB > MULTIPLY C1 BY 2 PUT IN C12

این فرمان مقادیر C۱ را در عدد ۲ ضرب کرده و در C۱۲ (ستون دوازدهم) قرار می‌دهد.

MTB > DIVIDE C1 BY 3 PUT IN C13

این فرمان مقادیر C۱ را بر ۳ تقسیم کرده و در C۱۳ (ستون سیزدهم) قرار می‌دهد.

فرمان HELP COMMAND توضیحات راجع به فرامین را نیز به همراه دارد.

به‌طور مثال HELP SET، اطلاعاتی راجع به فرمان SET و موارد استفاده آن به شما می‌دهد.

تمرین

۱- نام و قد و وزن همکلاسی‌های خود را روی یک دیسک Floppy ثبت کنید. سپس یک نمونه ۵ نفری با استفاده از فرمان‌های زبانی MINITAB و نیز MINITAB WINDOWS انتخاب کرده و داده‌های مربوط به این نمونه را چاپ کنید.

۲- جدول زیر نام ساعات کار و مزد پنج کارمند را نشان می‌دهد.

نام	ساعات کار	مزد (تومان)
علی	۴۲	۱۷۲۵۰
شیوا	۳۳	۱۴۸۳۰
زهرا	۲۸	۱۳۵۵۰
بهمن	۴۷	۱۷۹۰۰
اکبر	۴۰	۱۸۲۰۰

الف – با استفاده از MINITAB WINDOW داده‌های فوق را ثبت کنید. فایل فوق را با نام WORKER.MTW ذخیره کنید. از MINITAB خارج شوید. سپس دوباره وارد MINITAB شوید و فایل WORKER.MTW را دوباره باز کنید.

ب – داده‌های فوق را در ستون‌های C۱، C۲ و C۳ با استفاده از فرمان‌های زبانی MINITAB وارد کنید. فایل فوق را با نام WORKER.MTW ذخیره کنید. فرمان‌های زیر را امتحان کنید و نتیجه را بررسی کنید :

```
MTW > PRINT C1 - C3
MTB > NAME C1 'NAME' C2 'HOURS' C3 'SALARY'
MTB > PRINT. 'NAME' 'HOURS' 'SALARY'
MTB > LET K2 = SUM (C2)
MTB > PRINT K2
MTB > LET K3 = SUM (C3)
MTB > PRINT K3
MTB > PRINT C4
MTB > LET K4 = SUM (C4)
MTB > PRINT K4
MTB > LET C5 = C3 * C3
MTB > LET K5 = SUM (C5)
MTB > PRINT C2 - C5
MTB > PRINT K2 - K5
MTB > SAMPLE 2 FROM C1 - C3 PUT IN C6-C8
MTB > PRINT C6 - C8
MTB > SAVE 'ASSIGN1'
MTB > DIR
MTB > RETRIEVE 'ASSIGN1'
MTB > INFO
MTB > STOP
```