



Statistical Inference

Lecturer: Abdol-Hossein Vahabie
Spring Semester 1401-1402



Marzieh Alidadi_810101236 Writing Assignment I

Deadline 1402/01/14

۱ استراتژی‌های نمونه برداری

۱-۱ زیربخش ۱

استراتژی نمونه برداری استفاده شده: در این بخش، از stratified sampling یا نمونه برداری لایه لایه برای نمونه برداری استفاده شده است.

دلیل این انتخاب: stratum ها، همان دانشکده‌ها در نظر گرفته شده‌اند؛ سپس، از هر دانشکده، به صورت تصادفی ۳۰ دانشجو برای قرار گیری در نمونه انتخاب شده‌اند. بررسی استراتژی نمونه برداری استفاده شده: این استراتژی دارای اشکالاتی است. با توجه به این‌که جامعه آماری مدنظر این پژوهش، بیان نشده است، فرض می‌شود که جامعه آماری آن، تمامی دانشجویان است، و نتیجه‌ی حاصل از آن، درباره‌ی تمامی دانشجویان بیان خواهد شد. به همین دلیل، با توجه به این‌که فقط دانشجویان دانشگاه تهران در نظر گرفته شده‌اند، در واقع افرادی در نمونه برداری در نظر گرفته شده‌اند که احتمالاً دسترسی به آن‌ها راحت‌تر بوده است و در نمونه برداری مشکل convenience sampling bias به وجود آمده است.

استراتژی نمونه برداری پیشنهادی: بهترین استراتژی، می‌تواند multistage sampling یا نمونه برداری چند مرحله‌ای باشد. بدین صورت که از میان دانشگاه‌هایی که در جامعه آماری قرار می‌گیرند، یک تعداد مشخص، به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند. سپس، از هر یک از این دانشگاه‌های انتخاب شده، یک تعداد از دانشکده‌ها، به نحوی که از هر دو نوع دانشکده‌های مربوط به رشته‌های علمی و غیرعلمی را شامل شوند، به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند. و در نهایت، کل دانشجویان این دانشکده‌های انتخاب شده، مورد بررسی قرار می‌گیرند. برای اثبات درستی این استراتژی، این را می‌توان بیان کرد، که دانشجویان دانشگاه‌های مختلف، از نظر موضوع مورد تحقیق (قدرت حافظه)، احتمالاً همگن هستند، و می‌توان از بین آن‌ها به صورت تصادفی نمایندگانی انتخاب کرد.

همچنین، دانشجویان دانشکده‌های مربوط به رشته‌های علمی، به صورت جداگانه، و دانشکده‌های مربوط به رشته‌های غیرعلمی، به صورت جداگانه، از نظر موضوع تحقیق، احتمالاً همگن هستند، و می‌توان از بین آن‌ها به صورت تصادفی نمایندگانی انتخاب کرد. در نهایت، در سطح دانشجویان دانشکده‌های انتخاب شده، تمام دانشجویان آن دانشکده‌ها بررسی خواهند شد؛ چراکه در این سطح، هزینه‌ی بررسی همه‌ی افراد، بالا نخواهد بود.

۲-۱ زیربخش ۲

استراتژی نمونه برداری استفاده شده: در این بخش، از multistage sampling یا نمونه برداری چندمرحله‌ای استفاده شده است. دلیل این انتخاب: در مرحله‌ی اول، ۱۰ دانشگاه به صورت تصادفی انتخاب شدند. سپس، از هر یک از دانشگاه‌ها، ۵۰ دانشجو به صورت تصادفی، برای قرارگیری در نمونه، انتخاب شده‌اند. دانشگاه‌ها نقش cluster ها در نمونه برداری را دارند. بررسی استراتژی نمونه برداری استفاده شده: با توجه به این‌که دانشجویان هر یک از دانشگاه‌ها، از منظر موضوع مورد تحقیق همگن نیستند، ولی در کل همه‌ی دانشگاه‌ها مشابه هم هستند، استراتژی مناسبی برای نمونه برداری استفاده شده است. اما بیان نشده که آیا بررسی شده که دانشجویانی که به صورت تصادفی از دانشگاه‌های مدنظر انتخاب شده‌اند، دانشجوی مقطع لیسانس هستند، یا خیر. با توجه به این‌که جامعه آماری، فقط شامل دانشجویان مقطع لیسانس می‌شود، و نتیجه‌ی حاصل از تحقیق، فقط برای دانشجویان لیسانس بیان می‌شود، باید حتماً برای دانشجویانی که در نهایت به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند، بررسی شود که دانشجوی مقطع لیسانس باشند.

۳-۱ زیربخش ۳

استراتژی نمونه برداری استفاده شده: در این بخش، از census یا سرشماری استفاده شده است. دلیل این انتخاب: درست است که در ابتدا، افراد حاضر در ۵ دپارتمان تصادفی انتخاب شدند و در ذهن آگاهی آن‌ها مداخله شد؛ ولی در نهایت، برای انجام مطالعات، کل افراد حاضر در کل دپارتمان‌ها مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. بدین شکل، که اطلاعات

افراد حاضر در دپارتمان‌های انتخاب شده، با اطلاعات افراد حاضر در دپارتمان‌های انتخاب نشده، مقایسه شدند. که این، به معنی بررسی کل جامعه آماری است. بررسی استراتژی نمونه برداری استفاده شده: با توجه به این‌که سازمان مورد نظر بزرگ است، این استراتژی و بررسی کل افراد آن مناسب نیست و هزینه‌ی زیادی خواهد داشت. استراتژی نمونه برداری پیشنهادی: بهترین استراتژی، simple random sampling (SRS) است. با توجه به این‌که جامعه آماری مدنظر در این پژوهش، دارای خوشه بندی یا لایه‌های خاص و مشخصی نیست، و موضوع مورد مطالعه، به طور کلی برای کل افراد این سازمان به صورت یکپارچه، مدنظر است؛ می‌توان به صورت تصادفی، تعدادی از افراد حاضر در کل سازمان را فارغ از حضور آن‌ها در دپارتمان‌های مختلف، برای قرارگیری در نمونه، انتخاب کرد.

۴-۱ زیربخش ۴

استراتژی نمونه برداری استفاده شده: در این بخش، از simple random sampling (SRS) استفاده شده است.

دلیل این انتخاب: بروشورها به صورت تصادفی بین افراد توزیع شده‌اند. بررسی استراتژی نمونه برداری استفاده شده: این استراتژی دارای اشکالاتی است. با توجه به این‌که بروشورها به درست یک سری افراد تصادفی رسیده‌اند، و از بین آن‌ها، درصدی از افراد داوطلب می‌شوند که در تست شرکت کنند، در نمونه برداری مشکل voluntary response bias به وجود آمده است. زیرا احتمالاً افرادی که برای شرکت در تست داوطلب می‌شوند، انگیزه‌ی خاصی برای شرکت در آن دارند، و یا دارای تفکر متفاوتی نسبت به افرادی که داوطلب نشدند، هستند. و در کل، این افراد نمی‌توانند نماینده‌ی کاملی برای کل افراد جامعه باشند. همچنین، با توجه به این‌که بروشورها در خیابان پخش شده‌اند، فقط افرادی که در خیابان‌ها حضور دارند، به این تست دعوت شده‌اند. و این افراد، نمایان‌گر تمامی افراد جامعه آماری نیستند. این تست، در نهایت، تست افراد حاضر در خیابان‌ها خواهد بود؛ که البته برای همین افراد هم همچنان دارای bias خواهد بود. با توجه به توضیحات داده شده، در کل، افرادی که احتمالاً دسترسی به آن‌ها راحت‌تر بوده، برای قرارگیری در نمونه انتخاب شده‌اند، و در نمونه برداری مشکل convenience sampling bias به وجود آمده است.

استراتژی نمونه برداری پیشنهادی: بهترین استراتژی، می‌تواند multistage sampling

یا نمونه برداری چند مرحله‌ای باشد. بدین صورت که از میان مکان‌های موجود در کل جامعه آماری، یک تعداد به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند. و از این مکان‌های انتخاب شده، یک سری از افراد به صورت تصادفی برای قرارگیری در نمونه، انتخاب می‌شوند. با این استراتژی، با صرف هزینه‌ی معقول، می‌توان تنوع افراد حاضر در جامعه آماری را، در نمونه لحاظ کرد.

۵-۱ زیربخش ۵

استراتژی نمونه برداری استفاده شده: در این بخش، از census یا سرشماری استفاده شده است.

دلیل این انتخاب: با توجه به این‌که بیان شده نظرسنجی از تمام دانشجویان دانشگاه تهران صورت گرفته است، به نظر می‌رسد که جامعه آماری مربوط به این پژوهش، دانشجویان دانشگاه تهران هستند. پس نظرسنجی از کل آن‌ها، معادل با بررسی کل جامعه آماری خواهد بود.

بررسی استراتژی نمونه برداری استفاده شده: با توجه به این‌که نظرسنجی برای سنجش میزان تمایل برای شرکت در تست صورت گرفته است، درنهایت، یک سری افراد تمایلی به شرکت در تست ندارند، و فقط عده‌ای از دانشجویان در تست شرکت خواهند کرد. این افراد، در واقع، برای انجام تست داوطلب شده اند. پس در نمونه برداری مشکل voluntary response bias به وجود آمده است. همچنین، با توجه به این‌که استراتژی سرشماری و بررسی تمام افراد، برای پژوهش مدنظر بود، و عده‌ای تصمیم گرفتند در پژوهش شرکت نکنند، در نمونه برداری مشکل non-response bias به وجود آمده است.

استراتژی نمونه برداری پیشنهادی: روش درست سرشماری این است که از همه‌ی دانشجویان، فارغ از تمایل یا عدم تمایلشان، تست گرفته شود. اما اگر سرشمای کل دانشجویان دانشگاه، به دلایلی همچون تعداد زیاد دانشجویان و دشواری دسترسی به آن‌ها و هزینه بالای بررسی همه‌ی آن‌ها امکان‌پذیر نباشد؛ بهتر است از استراتژی simple random sampling (SRS) استفاده کرد. بدین شرح که از کل دانشجویان دانشگاه تهران، تعدادی به صورت تصادفی برای قرارگیری در نمونه انتخاب شوند، و تست مورد نظر از آن‌ها گرفته شود.

۲ سوال احتمال

۱-۲ زیربخش ۱

مطابق آنچه در این لینک ذکر شده، حافظه‌ی کاری از وظایف مربوط به لوب frontal مغز است. همچنین، مطابق آنچه در این لینک ذکر شده، هشیاری به تمام بخش‌های مغز ارتباط دارد، و از بی‌هوش بودن بیمار، نمی‌توان بخش آسیب‌دیده‌ی مغز او را تشخیص داد.

احتمال خواسته شده در این بخش، احتمال ۱۳ تا ۲۵ سال بودن فردی با لوب frontal آسیب‌دیده است. این احتمال، با احتمال شرطی مقابل محاسبه می‌شود:

$$\begin{aligned} p(13 - 25yrs | Frontal) &= \frac{p(13 - 25yrs \cap Frontal)}{p(Frontal)} \\ &= \frac{\frac{6.7}{100}}{\frac{0.7+1.2+6.7+36}{100}} = \frac{0.067}{\frac{44.6}{100}} = \frac{0.067}{0.446} \cong 0.15 = 15\% \quad (1) \end{aligned}$$

۲-۲ زیربخش ۲

احتمال این‌که یک شخص، معلولیتی در لوب temporal مغزش نداشته باشد: (با توجه به این‌که مجموع احتمالات بیان شده در جدول، برابر ۱۰۰ از ۱۰۰ است، و احتمال عدم آسیب در هیچ یک از لوب‌ها - سالم بودن مغز فرد- اصلاً بیان نشده است؛ در محاسبات نیز احتمال عدم آسیب در هیچ یک از لوب‌ها، در نظر گرفته نشده است.)

$$1 - p(Temporal) = 1 - \frac{1 + 1.5 + 2.9 + 28.2}{100} = 1 - 0.336 = 0.664 \cong 66\% \quad (2)$$

۳-۲ زیربخش ۳

احتمال خواسته شده در این بخش، احتمال وجود آسیب در هر دو لوب frontal و temporal مغز یک بیمار نوجوان - فرد در بازه‌ی سنی ۱۳ تا ۲۵ سال - به صورت همزمان است. این احتمال، با توجه به این‌که احتمال آسیب در لوب frontal مغز یک شخص، مستقل از احتمال آسیب در لوب temporal مغز اوست، با احتمال شرطی مقابل، قابل محاسبه است:

(اگر گفته شود که احتمال وجود آسیب در دو لوب frontal و temporal مغز یک شخص، مستقل از هم نیستند، احتمال خواسته شده قابل محاسبه نخواهد بود.)

$$\begin{aligned}
 p(\text{Frontotemporal} | 13 - 25\text{yrs}) &= p((\text{Frontal} \cap \text{Temporal}) | 13 - 25\text{yrs}) \\
 &= p(\text{Frontal} | 13 - 25\text{yrs}) \cdot p(\text{Temporal} | 13 - 25\text{yrs}) \\
 &= \frac{p(\text{Frontal} \cap 13 - 25\text{yrs})}{p(13 - 25\text{yrs})} \cdot \frac{p(\text{Temporal} \cap 13 - 25\text{yrs})}{p(13 - 25\text{yrs})} \\
 &= \frac{\frac{6.7}{100}}{\frac{0.3+6.7+2.9+0.5+0.3}{100}} \cdot \frac{\frac{2.9}{100}}{\frac{0.3+6.7+2.9+0.5+0.3}{100}} = \frac{0.067}{0.107} \cdot \frac{0.029}{0.107} \\
 &= \frac{0.067}{0.107} \cdot \frac{0.029}{0.107} \cong 0.626 * 0.271 \cong 0.17 = 17\% \quad (۳)
 \end{aligned}$$

۴-۲ زیربخش ۴

مطابق آنچه در این لینک ذکر شده، هر ۶ لوب نام برده در این سوال، از نوع corti-cal هستند. با توجه به این که فقط احتمال آسیب در این لوب‌ها بیان شده، و جمع احتمال‌های آن‌ها در جدول برابر ۱۰۰ درصد گزارش شده، احتمال عدم وجود آسیب در لوب‌های cortical مغز، فقط با این اطلاعات داده شده، قابل محاسبه نیست. یا برابر ۰ درصد است.

در برخی منابع، مانند این لینک، فقط از ۴ لوب frontal, temporal, parietal و occipital به عنوان لوب‌های cortical یاد شده. اگر مطابق این منابع بخواهیم احتمال عدم آسیب در لوب‌های cortical را محاسبه کنیم، این احتمال، به صورت زیر قابل محاسبه است:

(البته همچنان باید در نظر داشته باشیم، که در این جدول، فقط احتمال آسیب در لوب‌های مختلف مغز بیان شده است، و احتمال سالم بودن همه‌ی لوب‌های مغز، بیان نشده است.)

$$p(\text{Insular/Limbic}) = \frac{0.1 + 0.5 + 0.3 + 4}{100} = \frac{4.9}{100} = 0.049 = 4.9\% \quad (۴)$$


۳ متغیرهای مداخله‌گر

متغیر مداخله‌گر یا confounding متغیری خارجی‌ست، که بر هر دو متغیر response (dependent) و explanatory (independent) موجود در پژوهش ما تاثیر می‌گذارد و باعث می‌شود این به نظر برسد که ارتباطی بین آن دو متغیر وجود دارد؛ در حالی‌که این‌گونه نیست.

۱. برای این‌که یک متغیر، مداخله‌گر به حساب بیاید، باید دو شرط زیر را داشته باشد:
ا. باید با متغیر explanatory دارای correlation باشد. می‌تواند با آن رابطه‌ی علی نیز داشته باشد، ولی اجباری در آن نیست.
۲. باید با متغیر response رابطه‌ی علی داشته باشد.

۱-۳ زیربخش ۱

در این بخش، بیان شده که در روز ۲۹ ژانویه ۲۰۲۳، فروش لباس تیم فوتبال آ.س. رم چندین برابر بیشتر از روزهای عادی بوده‌است. و در روز قبل از آن، تصویر یک شخص معروف در حالی که لباس این تیم را پوشیده بود، در شبکه‌های اجتماعی منتشر شده بود. در نگاه اول به نظر می‌رسد که دلیل این افزایش فروش، تصویر آن شخص معروف بوده‌است. اما بررسی دقیق‌تر اخبار آن روز، نشان می‌دهد که این‌گونه نیست. تیم آ.س. رم در تاریخ ۲۹ ژانویه ۲۰۲۳ با تیم ناپولی مسابقه داشته است، و دلیل هر دو اتفاق ذکر شده در بالا، همین مسابقه بوده‌است. یعنی هم دلیل این‌که فروش لباس این تیم افزایش یافته، و هم دلیل این‌که آن شخص معروف لباس این تیم را پوشیده، این مسابقه بوده‌است. طرفداران این تیم، در روز مسابقه، لباس‌های آن را خریده و برای تشویق آن، در ورزشگاه پوشیده‌اند. و احتمالاً آن شخص معروف هم از طرفداران این تیم بوده، که در روز قبل از مسابقه، لباس آن را برای حمایت از آن پوشیده‌است. پس این برداشتی که در ابتدا از مسئله شد، اشتباه بود. و ارتباطی بین آن دو اتفاق نبود. بلکه یک اتفاق مداخله‌گر سوم، در این اتفاقات دخیل بود.



A.S. Roma

5th in Serie A

MATCHES


NEWS

STANDINGS

PLAYERS

Serie A · Bahman 9

Full-time




2

Napoli

-

1



Roma

Victor Osimhen 17'

Giovanni Simeone 86'

⊕

Stephan El Shaarawy 75'

۲-۳ زیربخش ۲

در این بخش بیان شده که در روز ۲۷ اکتبر ۲۰۲۲، ایلان ماسک توییتر را خرید. و پس از آن، تعدادی از مدیران و کارمندان با استعداد این شرکت را اخراج کرد. با این حال، حدوداً ۲۰ روز بعد در ۱۷ نوامبر، توییتر به بالاترین حد استفاده‌ی خود رسید. ممکن است به نظر برسد که این اتفاق به دلیل مدیریت عالی ایلان ماسک رخ داده‌است. اما بررسی دقیق‌تر اخبار در روزهای منتهی به ۱۷ نوامبر که این بالاترین سطح استفاده‌ی توییتر رخ داده‌است، نشان می‌دهد که این‌گونه نیست.

در ماه نوامبر آن سال، اتفاقاتی قابل بحث در سطح جهانی رخ داد و باعث شد یک سری موضوعات، توسط کاربران توییتر به دفعات به بحث گذاشته شود و ترند شود. در روزهای اول این ماه، در موضوعات هالووین، بایدن، جنگ اوکراین و... توییت‌های زیادی منتشر شد. در نهایت، سخنرانی ترامپ و اعلام نامزدهای جایزه‌ی grammys در روز ۱۶ نوامبر، دو اتفاقی بود که موجب افزایش تعداد توییت‌ها در روزهای منتهی به ۱۷ نوامبر شد.

پس این برداشتی که در ابتدا از مسئله شد، اشتباه بود. و ارتباطی بین آن دو اتفاق نبود. بلکه اتفاقات مداخله‌گر، در این اتفاقات دخیل بود.

۳-۳ زیربخش ۳

در این مقاله که در سال ۲۰۲۰ منتشر شده است، نرخ خودکشی در زمان جنگ داخلی سریلانکا بررسی شده است. در این مقاله، نرخ خودکشی در زمان جنگ و زمان صلح، و همچنین در منطقه‌ی درگیر جنگ و در منطقه‌ی بدون جنگ، بررسی و مقایسه شده است. شواهد، کاهش نرخ خودکشی، در زمان جنگ در مناطق درگیر جنگ را نشان می‌داد. تاثیر یک سری متغیرهای مداخله‌گر احتمالی، از جمله شاخص‌های اقتصادی، قوانین استفاده از کشته‌ها و قومیت، بررسی شد. مشاهده شد که این عوامل، بی‌تاثیر در نرخ خودکشی نیستند؛ ولی با حذف تاثیر آن‌ها نیز، کاهش نرخ خودکشی در زمان جنگ، همچنان وجود دارد و این عوامل تاثیر چندانی نداشته‌اند. به طور خلاصه، به نظر می‌رسد که متغیر مداخله‌گری در این نتیجه‌گیری وجود ندارد و واقعاً جنگ موجب کاهش نرخ خودکشی می‌شود. دلیل این اتفاق، به تئوری همبستگی دورکیم مربوط می‌شود. با استفاده از این تئوری، بیان می‌شود که جنگ، چه در سطح کشور و چه در سطوح پایین‌تر و به صورت جنگ داخلی، موجب افزایش همبستگی افراد می‌شود. و همچنین بیان می‌شود که خودکشی یک واقعه‌ی اجتماعی است. در نتیجه، این افزایش همبستگی به دلیل جنگ، موجب کاهش نرخ خودکشی به عنوان یک واقعه‌ی اجتماعی می‌شود.

۴-۳ زیربخش ۴

در این مقاله ذکر شده، که افراد دارای اضافه وزن، نسبت به افراد با وزن نرمال، مرگ و میر کمتری دارند. و همچنین اثبات شده که این مسئله، فارغ از مداخله‌گری عوامل دیگر از جمله بیماری‌هاست. مطابق نتیجه‌ی این مقاله، اگر افراد دارای اضافه وزن و افراد دارای وزن نرمال در شرایط یکسان جسمانی، از منظر مرگ و میر با هم مقایسه شوند، همچنان این نتیجه گیری پا برجاست و می‌توان گفت که مرگ و میر در افراد دارای اضافه وزن، کمتر است. در کنار این مسئله، افراد دارای بیماری، همواره تحت نظر دکتر هستند. و این مسئله، به آن‌ها کمک می‌کند تا در صورت بروز مشکل جدید، زودتر از افراد سالم، از آن با خبر شوند و از آسیبی که آن مشکل برای آن‌ها خواهد داشت، کاسته شود. همین امر موجب کاهش مرگ و میر در این افراد می‌شود.

حال در این سوال، هر دو مورد "داشتن اضافه وزن" و "داشتن بیماری" در کنار یکدیگر آمده‌اند. و همانطور که گفته شد، هر دو مورد موجب کاهش مرگ و میر می‌شوند. در نتیجه، این مسئله که افراد دارای اضافه وزن و دارای بیماری، مرگ و میر کم‌تری دارند، بدون تاثیر عوامل مداخله‌گر، و یک نتیجه‌گیری درست است.

۴ آزمایش مارشمالو

۱-۴ زیربخش ۱

متغیرهای explanatory در این آزمایش، "توانایی به تاخیر انداختن لذت" و "مارشمالو" است. و متغیر response در این آزمایش، "موفقیت در بزرگسالی" است.

۲-۴ زیربخش ۲

این آزمایش observational است. در آزمایش‌های experimental دو گروه کنترل و treatment وجود دارد. و برای بررسی دقیق نتیجه‌ی این آزمایش‌ها، نتیجه‌ی حاصل از این دو گروه، با هم مقایسه می‌شود. در آزمایش توصیف شده در این سوال، گروه کنترلی وجود ندارد، و فقط گروه treatment وجود دارد. در نتیجه، این آزمایش experimental نیست؛ بلکه observational است.

۳-۴ زیربخش ۳

در آزمایش‌های observational، شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی در گروه treat-ment قرار نمی‌گیرند. در نتیجه، احتمال وجود متغیرهای confounding (مداخله‌گر) بالا می‌رود. در این آزمایش نیز، با توجه به این‌که observational است و کنترلی روی عوامل اثرگذار مانند ثروت، تجارب قبلی، ویژگی‌های شخصیتی خود شرکت‌کننده، ویژگی‌های خانوادگی شرکت‌کننده و... نشده است، متغیرهای confounding وجود دارد. این عوامل، هم بر به تاخیر انداختن لذت توسط فرد و هم بر موفقیت او در بزرگسالی اثرگذار هستند. زمانی می‌توان بین دو متغیر "به تاخیر انداختن لذت توسط فرد" و "موفقیت فرد در بزرگسالی" یک رابطه‌ی علی بیان کرد، که تاثیر بقیه‌ی عوامل،

با تقسیم بندی تصادفی و مناسب شرکت کنندگان در گروه‌های treatment و کنترل، حذف شده باشد. و تنها این دو متغیر، اثرگذار باقی مانده باشند.

۴-۴ زیربخش ۴

در نتیجه‌ی این آزمایش، بیان شده که کودکانی که توانایی به تاخیر انداختن لذت خوردن مارشمالو را داشتند، در بزرگسالی، انسان‌های موفق‌تری شده‌اند. یعنی، یک نتیجه گیری علی بین متغیر explanatory و متغیر response شده‌است. فقط در آزمایش‌های experimental می‌توان نتیجه گیری علی داشت. با توجه به این‌که آزمایش توصیف شده در این سوال observational است، نمی‌توان نتیجه گیری علی بیان شده را از آن بدست آورد. برای بهبود این آزمایش، باید آن را به یک آزمایش ex-perimental تبدیل کرد، تا بتوان به درستی یک نتیجه گیری علی از آن بدست آورد. برای رسیدن به یک نتیجه گیری علی، باید سبب نمونه‌ای که برای آزمایش انتخاب می‌شود، به اندازه‌ی کافی بزرگ باشد، و یا اگر نمونه‌ی کوچکی در اختیار داریم، باید آزمایش را چندین بار بر روی آن تکرار کنیم. در آزمایش توصیف شده در سوال، سبب نمونه، برابر ۶۰۰ کودک بیان شده‌است. این نمونه، به اندازه‌ی کافی بزرگ نیست. باید یا تعداد کودکان حاضر در نمونه بیشتر شود، و یا این‌که آزمایش چندین بار بر روی آن‌ها انجام شود.

در این آزمایش، یک سری متغیرهای blocking وجود دارد، که باید با تبدیل این آزمایش به یک آزمایش experimental، آن متغیرها را کنترل کرد.

درنهایت، می‌توان این آزمایش را بدین شرح به صورت experimental انجام داد: یک نمونه با سبب مناسب به صورت تصادفی از کل جامعه آماری انتخاب می‌شود. اعضای نمونه با رعایت متغیرهای blocking و به صورت تصادفی به دو گروه treat-ment و کنترل تقسیم می‌شوند. با این کار، فقط تاثیر دو متغیر "به تاخیر انداختن لذت توسط فرد" و "موفقیت فرد در بزرگسالی" در آزمایش باقی می‌ماند. و تاثیر متغیرهای مداخله‌گر از بین می‌رود.

۵ تحلیل اطلاعات غلط

در سال ۱۳۹۷ اعداد و ارقام اغراق آمیزی درباره‌ی قاچاق سوخت در رسانه‌ها منتشر شد. و میزان قاچاق سوخت، بین ۱۰ تا ۵۵ میلیون در روز گزارش می‌شد. یک مورد از این گزارش‌ها، مربوط به روزنامه‌ی همشهری بود.

روزنامه همشهری در روز ۲۶ شهریور سال ۱۳۹۷ در گزارشی ادعا کرد که روزانه بین ۳۵ تا ۵۵ میلیون سوخت از مرزهای ایران به صورت قاچاق خارج می‌شود.

در آن زمان، وزیر نفت طی مصاحبه‌ای، وجود قاچاق سوخت در این مقیاس عظیم را تایید کرد و دلیل آن را قیمت پایین سوخت در ایران اعلام کرد. برخی رسانه‌ها دلیل این گزارشات را زمینه سازی دولت برای افزایش قیمت سوخت اعلام کردند.

علی رغم این گزارشات متعدد درباره‌ی میزان قاچاق سوخت، هیچ آمار دقیقی در این زمینه وجود نداشت. آخرین آمار رسمی منتشر شده، گزارش ستاد مرکزی مبارزه با قاچاق، با عنوان **بررسی آماری وضعیت قاچاق سال ۱۳۹۲** بود. در این گزارش، آمارهای تولید سوخت در دو سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ با هم مقایسه شده‌اند. اما هیچ عددی، نشان‌گر میزان قاچاق سوخت بیان نشده‌است. در نهایت هم در صفحه‌ی ۱۰ آن، جدولی از آمار کشفیات سوخت، با اشتباه در ذکر واحد میلیون لیتر در بالای جدول، گزارش شده‌است. این مسئله نشان‌گر این است که در آمارهای رسمی نیز میزان دقیقی برای قاچاق سوخت وجود نداشته است.

برای بررسی دقیق‌تر این مسئله می‌توان از اطلاعات مربوط به سال‌های گذشته استفاده کرد و مصرف سوخت در سال ۱۳۹۷ را پیشبینی کرد. در آن زمان، اطلاعات مربوط به میزان مصرف سوخت در سال‌های ۱۳۹۳، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در دسترس بود. برای این کار از دو فرض استفاده شد: اول این‌که مصرف سوخت بر اساس پیشبینی سال گذشته شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی (۹ درصد) افزایش پیدا کند و دوم این‌که میزان افزایش مصرف سوخت، برابر میانگین ۵ سال گذشته (۴.۹ درصد) باشد. با این حساب میزان متوسط مصرف پیشبینی شده بنزین در سال ۱۳۹۷، باید بین ۸۴ تا ۸۷ میلیون لیتر در روز باشد.

برای محاسبه‌ی میزان قاچاق در ۴ ماه ابتدایی سال ۱۳۹۷، باید آمار مصرف را از پیشبینی مصرف کم کرد. برای این کار، از ۳ روش پیشبینی می‌توان استفاده کرد. روش اول: اگر فرض شود که میزان مصرف نسبت به سال گذشته، ۹ درصد افزایش یافته، میزان قاچاق بنزین برابر ۷۰۰ هزار لیتر در روز می‌شود. روش دوم: اگر فرض شود که میزان

مصرف برابر میانگین ۵ سال گذشته باشد، میزان قاچاق بنزین کمتر از ۴ میلیون لیتر در روز می‌شود. روش سوم: اگر فرض شود افزایشی در مصرف بنزین نسبت به سال قبل رخ نداده، میزان قاچاق بنزین کمتر از ۸ میلیون لیتر در روز می‌شود. فارغ از این محاسبات، قاچاق ۱۰ میلیون لیتر در روز ممکن نیست. اگر فرض شود هر نیشان روزی ۲۰۰۰ لیتر سوخت قاچاق کند و هر فرد قاچاقچی روزی ۱۰۰ لیتر بنزین قاچاق کند، برای این حجم قاچاق، ۵ هزار نیشان و ۱ میلیون قاچاقچی نیاز است. اگر روش دیگری مثل انتقال از طریق خطوط لوله را در نظر بگیریم، برای انتقال این حجم بنزین، به لوله کشی با هزینه‌ی ساخت بیش از ۱۳۰ میلیارد تومان نیاز است؛ که کار سخت و پرهزینه‌ای است و منطقاً برای قاچاق انجام نمی‌شود. در نهایت، میانگین پیشبینی میزان قاچاق بنزین، طبق ۳ روشی که برای محاسبه‌ی آن استفاده شد، کمتر از ۴ میلیون لیتر در روز است. اگر فرض شود که میزان قاچاق گازوئیل هم همین مقدار باشد (که کمتر است)، میانگین قاچاق سوخت در روز، نهایتاً برابر ۸ میلیون لیتر در روز است.

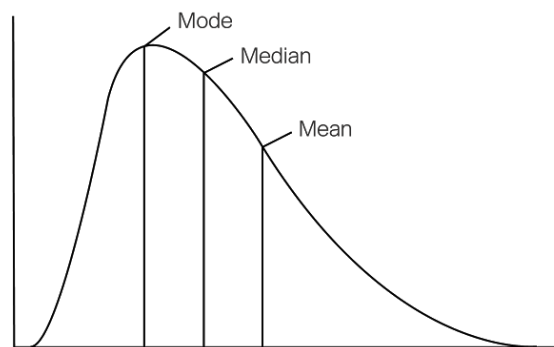
۶ توانایی‌های شناختی (R)

۱-۶ زیربخش ۱

توانایی حافظه (MA)، توانایی پردازش اطلاعات (IPA) و توانایی تفکر همگرا (TCA) احتمالاً دارای توزیع نرمال، بدون چولگی (متقارن)، و به صورت unimodal هستند. دلیل این حدس این است که طبق تجربه، معمولاً بیشتر افراد دارای توانایی حافظه و توانایی پردازش اطلاعات متوسط هستند. و عده‌ی معدودی نیز وجود دارند که نسبت به میانگین همه‌ی افراد، این توانایی‌ها را کمتر یا بیشتر دارند.

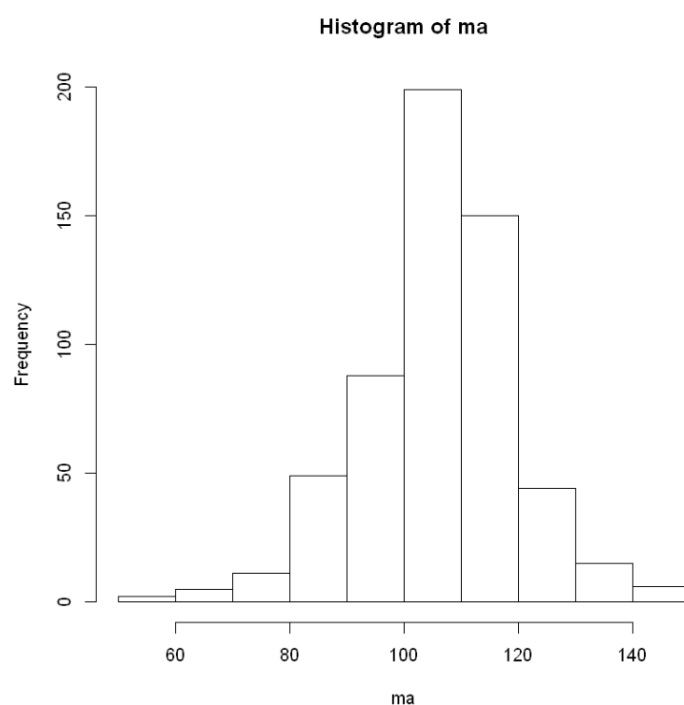


توانایی بازنمایی (RA) و توانایی استدلال منطقی (LRA) احتمالاً دارای توزیع با چولگی راست، و به صورت unimodal هستند. دلیل این حدس این است که طبق تجربه، معمولاً بیشتر افراد دارای توانایی بازنمایی و توانایی استدلال منطقی کمتر از متوسط هستند. و عده‌ی معدودی نیز وجود دارند که نسبت به این افراد، این توانایی‌ها را کمتر یا بیشتر دارند. همچنین، افرادی وجود دارند که با اختلاف بیشتری، این توانایی‌ها را بیشتر از این افراد دارند.

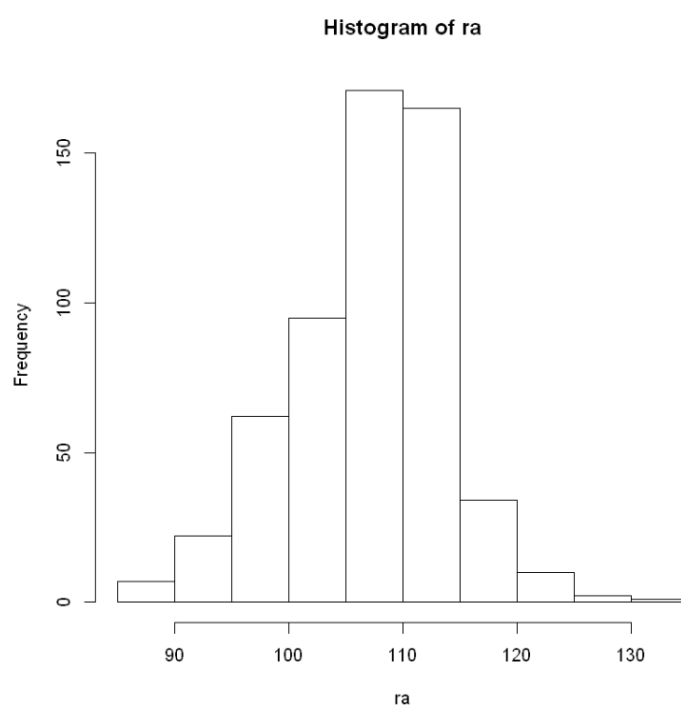


۲-۶ زیربخش ۲

نمودار هیستوگرام مربوط به توانایی حافظه (MA) در زیر رسم شده است: توزیع این متغیر، به صورت تقریباً نرمال، بدون چولگی (متقارن)، و به صورت unimodal است.

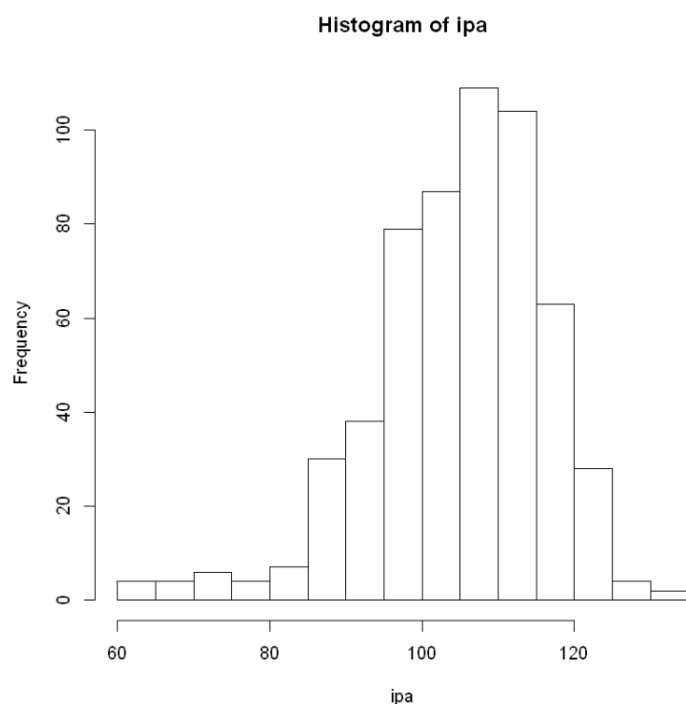


نمودار هیستوگرام مربوط به توانایی بازنمایی (RA) در زیر رسم شده است: توزیع این متغیر، به صورت تقریباً نرمال، بدون چولگی (متقارن)، و به صورت unimodal است.

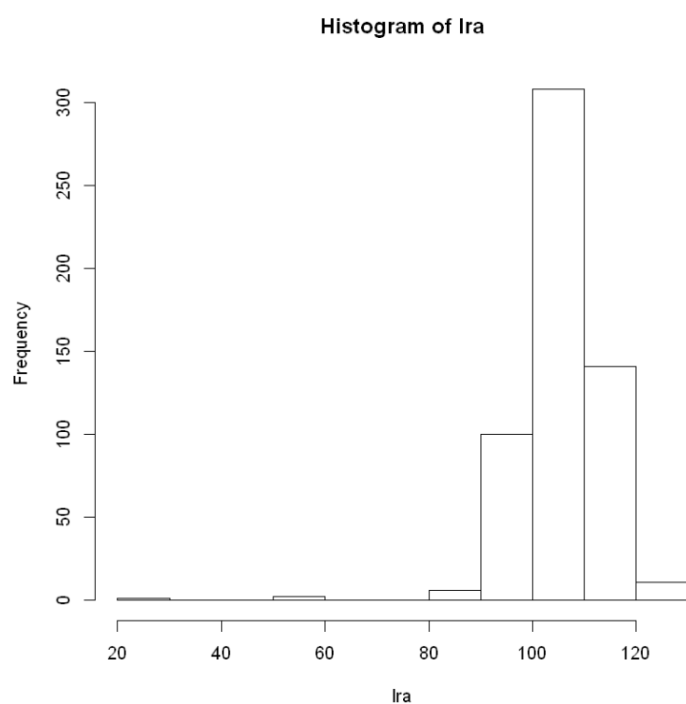


نمودار هیستوگرام مربوط به توانایی پردازش اطلاعات (IPA) در زیر رسم شده است:

توزیع این متغیر، دارای چولگی چپ، و به صورت unimodal است.

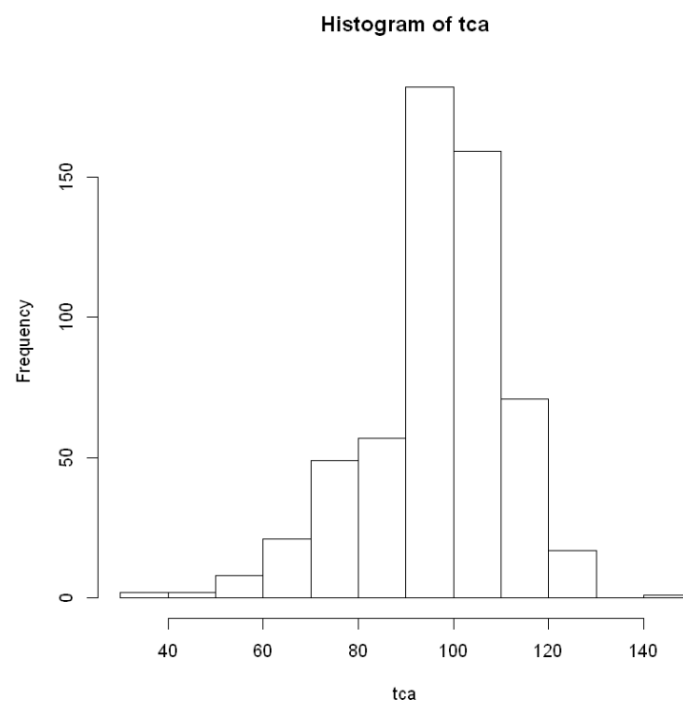


نمودار هیستوگرام مربوط به توانایی استدلال منطقی (LRA) در زیر رسم شده است:
توزیع این متغیر، دارای چولگی چپ، و به صورت unimodal است.



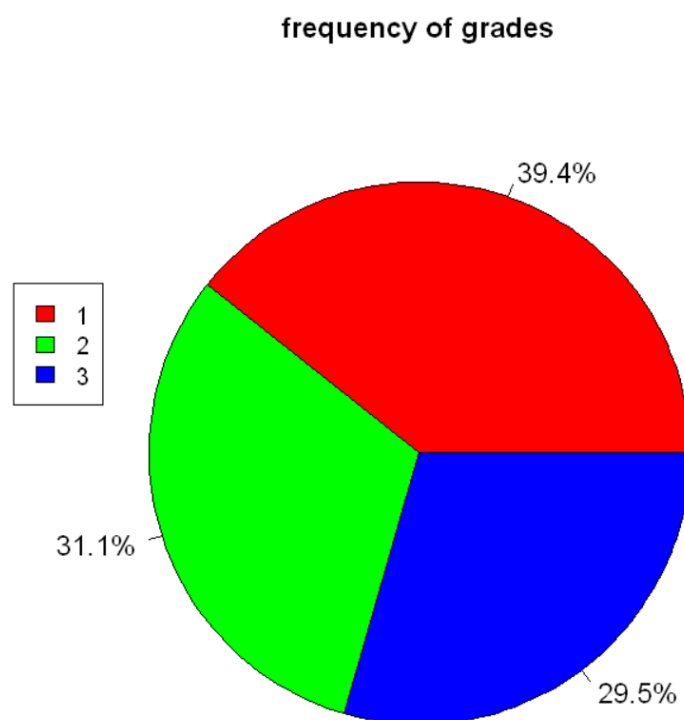
نمودار هیستوگرام مربوط به توانایی تفکر همگرا (TCA) در زیر رسم شده است:

توزیع این متغیر، دارای چولگی چپ، و به صورت unimodal است.



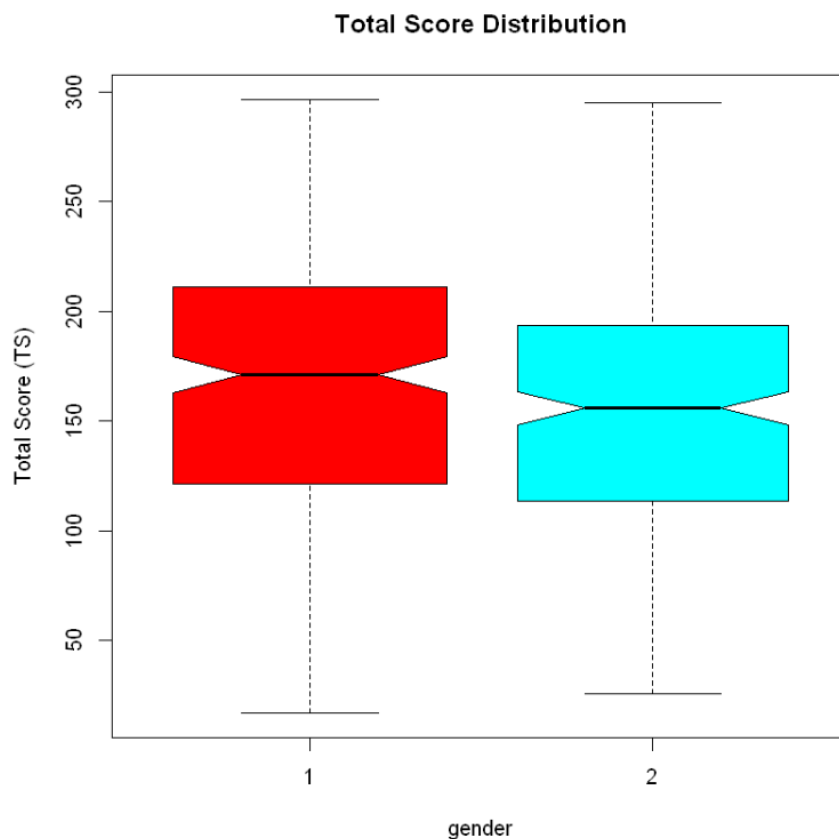
۳-۶ زیربخش ۳

مطابق chart Pie رسم شده، ۳۹.۴ درصد از نمرات، برابر ۱، ۳۱.۱ درصد از نمرات، برابر ۲، و ۲۹.۵ درصد از نمرات، برابر ۳ هستند:



۴-۶ زیربخش ۴

مطابق آنچه در boxPlot مشهود است، نمرات مربوط به جنسیت شماره ۱ (مرد) دارای میانگین و رنج بالاتری نسبت به نمرات مربوط به جنسیت شماره ۲ (زن) هستند. این مسئله، نشان‌دهنده‌ی تفاوت در عملکرد تحصیلی در دو جنسیت است.

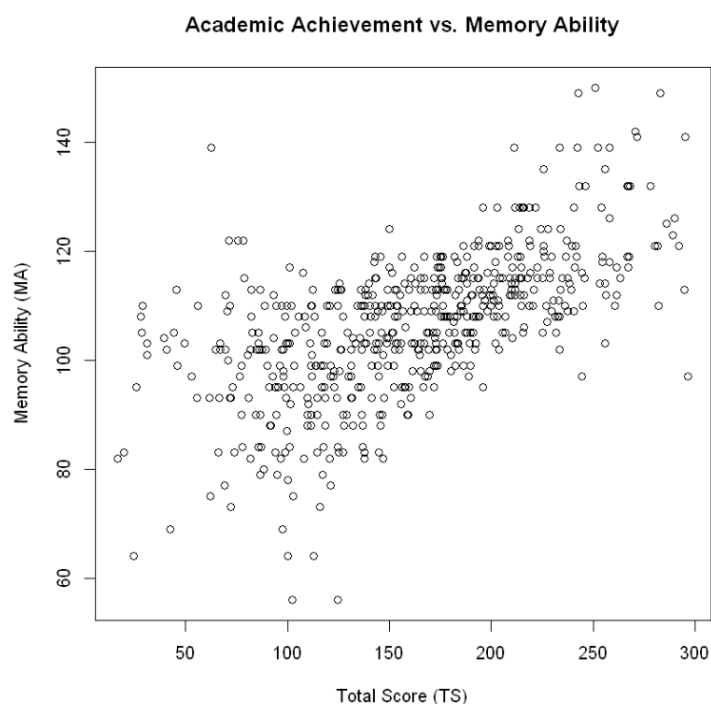


۵-۶ زیربخش ۵

برای بررسی ارتباط بین توانایی‌های شناختی (cognitive abilities) و موفقیت تحصیلی (academic achievement)، بین هر کدام از توانایی‌ها و موفقیت تحصیلی (نمره‌ی کل)، یک نمودار پراکندگی (scatter plot) مطابق زیر رسم شد.

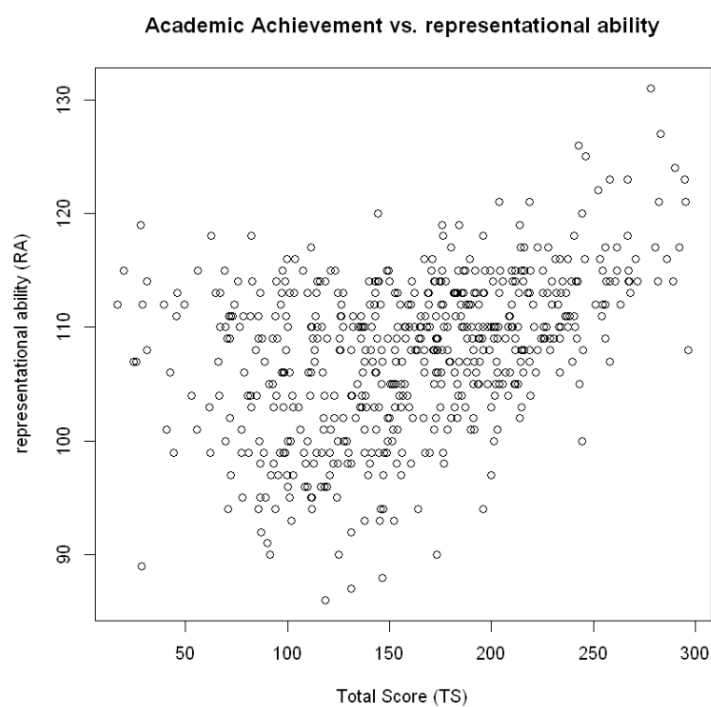
مطابق آنچه در نمودارها قابل مشاهده است، توانایی‌های شناختی، با موفقیت تحصیلی رابطه‌ی مستقیم دارند. یعنی با افزایش آن‌ها، موفقیت تحصیلی نیز افزایش می‌یابد.

۱. ارتباط بین موفقیت تحصیلی و توانایی حافظه:



قابل مشاهده است که با افزایش توانایی حافظه، موفقیت تحصیلی افزایش یافته است. و بین این دو، یک correlation مثبت برقرار است.

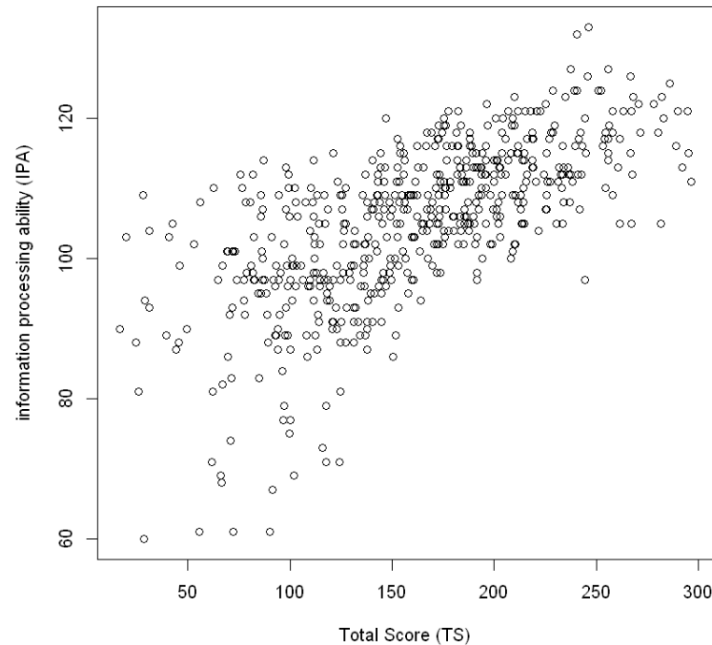
۲. ارتباط بین موفقیت تحصیلی و توانایی بازنمایی:



قابل مشاهده است که با افزایش توانایی بازنمایی، موفقیت تحصیلی افزایش یافته

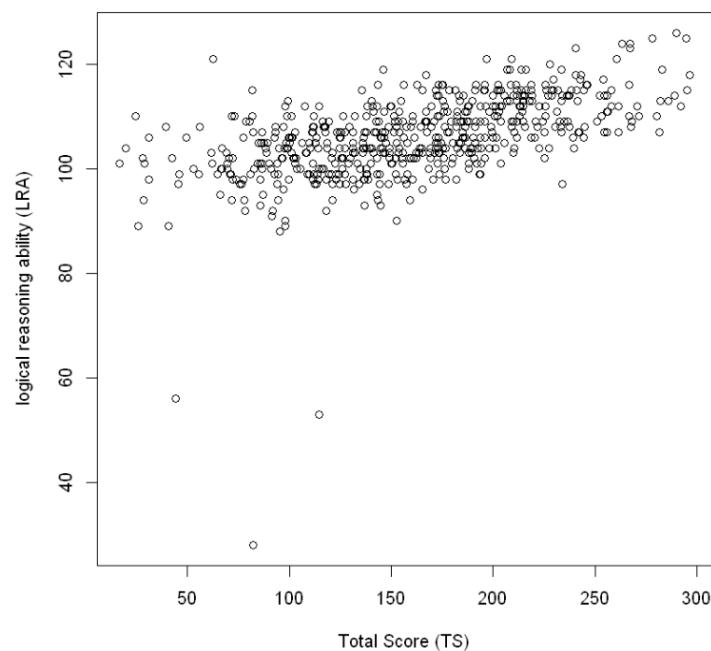
است. و بین این دو، یک correlation مثبت برقرار است.
 ۳. ارتباط بین موفقیت تحصیلی و توانایی پردازش اطلاعات:

Academic Achievement vs. information processing ability



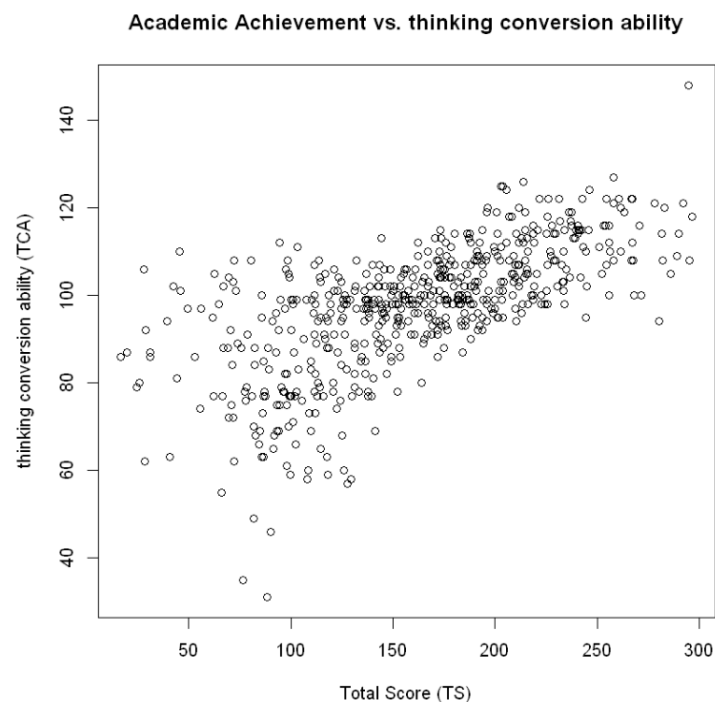
قابل مشاهده است که با افزایش توانایی پردازش اطلاعات، موفقیت تحصیلی افزایش یافته است. و بین این دو، یک correlation مثبت برقرار است.
 ۴. ارتباط بین موفقیت تحصیلی و توانایی استدلال منطقی:

Academic Achievement vs. logical reasoning ability



قابل مشاهده است که با افزایش توانایی استدلال منطقی، موفقیت تحصیلی افزایش یافته است. و بین این دو، یک correlation مثبت برقرار است.

۵. ارتباط بین موفقیت تحصیلی و توانایی تفکر همگرا:



قابل مشاهده است که با افزایش توانایی تفکر همگرا، موفقیت تحصیلی افزایش یافته است. و بین این دو، یک correlation مثبت برقرار است.