

برنامه ریزی حمل و نقل

مدرس: یوسف شفاهی

Shafahi@sharif.edu

اتاق 426 دانشکده مهندسی عمران

برنامه ریزی حمل و نقل

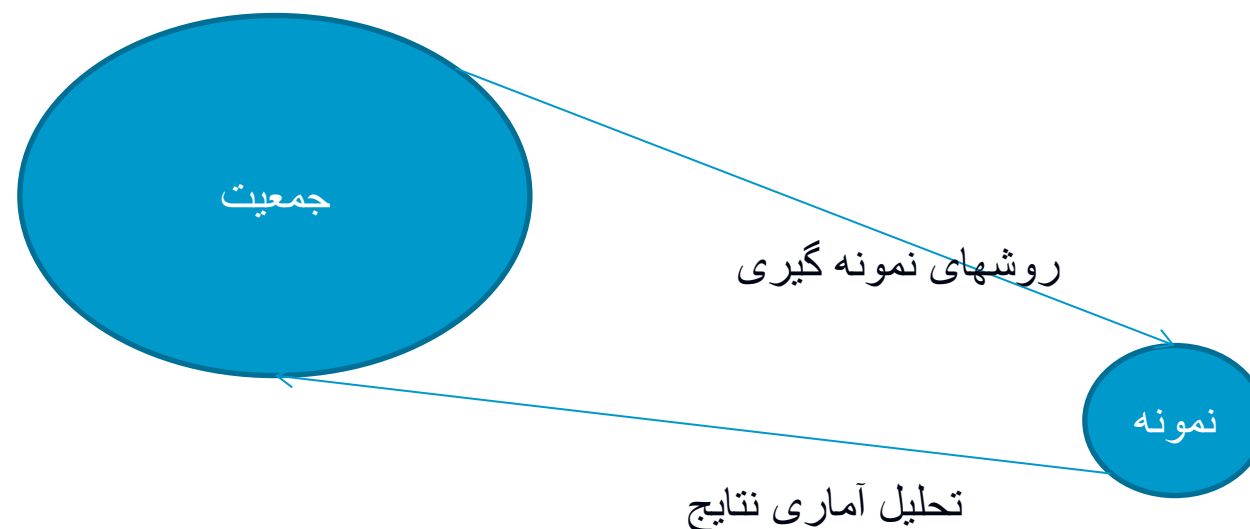
نمونه گیری و قدمهای عملی آن در برنامه ریزی می تواند بصورت زیر باشد:

1. بطور مشخص و روشن بیان کنید که هدف از نمونه گیری چیست.
2. جمعیتی که قرار است از آن نمونه گیری شود و گروه هدف که تاکید مطالعه روی آن است را مشخص کنید.
3. داده های مورد نیاز مطالعه را دقیقاً مشخص کنید.
4. دقت مورد نیاز برای مطالعه را مشخص کنید.
5. روشی که قرار است مورد استفاده در مطالعه قرار گیرد را مشخص کنید.
6. جمعیت را به واحدهای نمونه گیری تقسیم کنید و واحدهایی که نمونه از آنها استخراج خواهد شد را لیست کنید.
7. روش نمونه گیری و اندازه نمونه را مشخص کنید.
8. یک آمارگیری ابتدایی انجام دهید تا اطمینان حاصل شود که روش بکار رفته قابل انجام و نتایج مطالعه قابل درک است.
9. ساختاری برای مدیریت و اجرای آمارگیری مشخص کنید.
10. فرآیندی برای تحلیل، خلاصه کردن و استنباط از داده ها مشخص کنید.
11. داده ها را ذخیره و نتایج را برای مراجعه در آینده تحلیل کنید.

برنامه ریزی حمل و نقل

نمونه گیری

هدف: کم کردن تمایل (*bias*) در نمونه گیری



دو مولفه مهم در فرایند نمونه گیری: روش نمونه گیری و اندازه نمونه

برنامه ریزی حمل و نقل

روشهای متداول و پایه نمونه گیری

1. نمونه گیری تصادفی ساده (*Simple Random Sampling*)

روشی است که اعضای یک جمعیت در آن شانس انتخاب مساوی دارند. در این روش به اعضای جمعیت عدد 1 تا N را نسبت می دهیم. آنگاه از جداول اعداد تصادفی (یا کامپیوتر) یک عدد بین 1 تا N انتخاب می کنیم و فردی از جمعیت که دارای آن شماره است را جهت مصاحبه انتخاب می کنیم.

2. نمونه گیری منظم/ مرتب (*Sequential Sampling*)

از هر n نفر یک نفر را انتخاب می کنیم؛ با این فرض که نمونه بصورت تصادفی در جمعیت بخش شده است.

برنامه ریزی حمل و نقل

روشهای متداول و پایه نمونه گیری

3. نمونه گیری تصادفی قشربندی شده (*Stratified Random Sampling*)

- جمعیت به اندازه N را به L زیر جمعیت به اندازه های N_1 و N_2 و ... N_L با توجه به بعضی خصوصیت های تعریف شده تقسیم می کنیم و آنگاه یک نمونه گیری تصادفی در هر قشر (زیر جمعیت) انجام می دهیم.

4. نمونه گیری دسته ای /خوشه ای (*Cluster Sampling*)

- گروه بندی جمعیت معمولاً بر اساس یک خصوصیت و یا بر اساس جغرافیا (مثلاً گروه بندی خانوارها بر اساس همسایگی) و آنگاه انتخاب بعضی گروهها به تصادف برای مطالعه.

برنامه ریزی حمل و نقل

اندازه نمونه

- اندازه نمونه بستگی زیاد به جمعیت مورد مطالعه، دقت/اطمینان مورد نظر، و خطای قابل قبول دارد. بعنوان مثال اگر توزیع جمعیت نرمال باشد:

$$n = \left[\frac{Z_{1-\alpha/2} \sigma}{d} \right]^2$$

- وقتیکه:

n = اندازه نمونه (*Sample Size*)

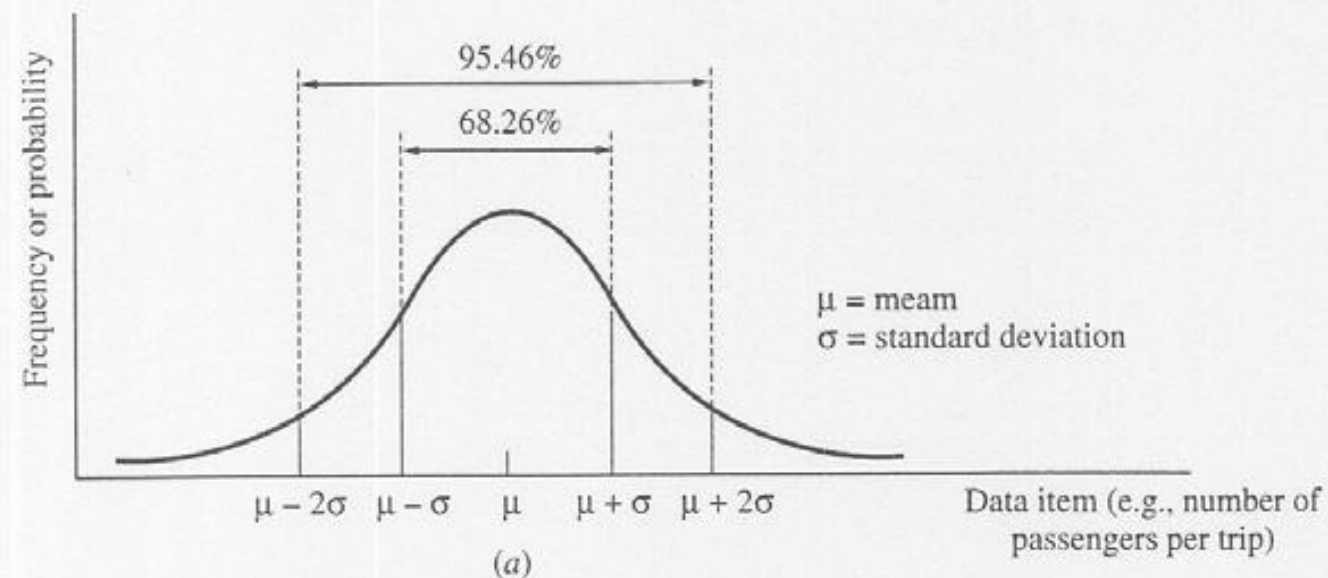
d = خطا (فاصله) قابل قبول در اطراف میانگین

σ = انحراف استاندارد

نقطه ای روی محور نرمال که احتمال کمتر از آن برابر $1-\alpha/2$ باشد $Z_{1-\alpha/2}$

$1-\alpha$ = درجه اطمینان

برنامه ریزی حمل و نقل



Normal distribution with a $(1 - \alpha)$ percent confidence interval

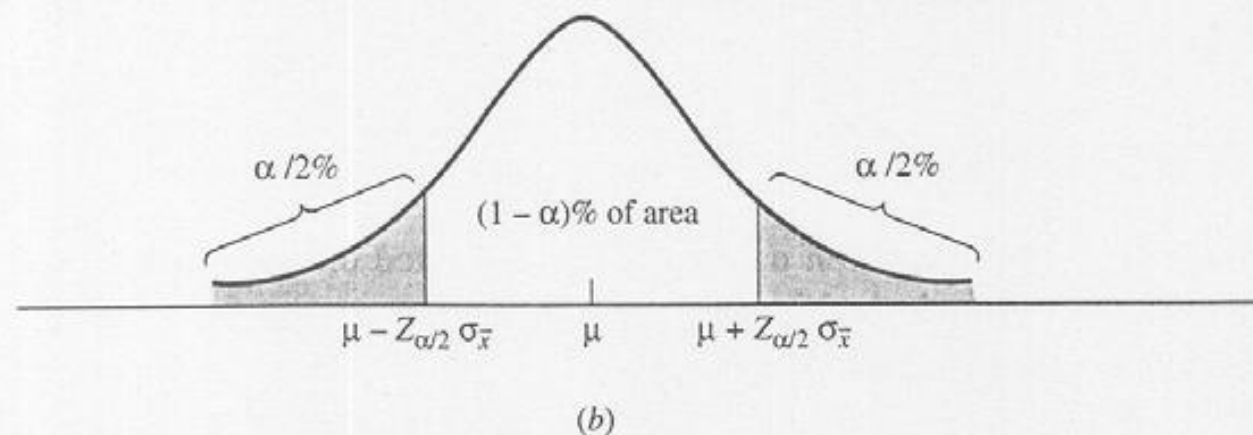


Figure B.1 The normal distribution

برنامه ریزی حمل و نقل

مثال: اندازه يك نمونه از جمعیت چقدر باشد تا با خطاي ± 0.025 با 95% اطمینان بتوان برآوردی از یک خصوصیت خاص از جمعیت دست یافت. فرض کنیم انحراف استاندارد برابر 0.04 است.

$$n = \left[\frac{Z_{1-0.05/2} (0.04)}{0.025} \right]^2 = 9.8 \text{ or } 10$$

بنابراین 10 نمونه تصادفی لازم است.

برنامه ریزی حمل و نقل

- وقتی σ نادانسته است: در اینصورت به جای σ از انحراف معیار نمونه (S) استفاده می شود و بجای Z از توزیع t .

- اگر نسبت وجود داده ها را در جمعیت بدانیم (از طریق یک نمونه قبلی این مقدار برآورد شده باشد):

$$n = \frac{[Z_{1-\alpha/2}]^2 P(1-p)}{d^2}$$

و قتی که:

P = مقدار مشاهده شده از نسبت داده های مورد نظر در کل جمعیت

برنامه ریزی حمل و نقل

- اگر خطای نسبی (r) بجای خطای مطلق (d) در نظر باشد:

$$n = \frac{[Z_{1-\alpha/2}]^2 P(1-p)}{(rp)^2} = \frac{[Z_{1-\alpha/2}]^2 (1-p)}{r^2 p}$$

- مثال: فرض کنید هدف برآورد کل سفرهای انجام شده از يك نوع خاص در يك منطقه باشد و برآورد شده است که 50% از سفرها در آن منطقه از این نوع است. فرض کنید برآورد با $\pm 5\%$ ($r=0.05$) خطا قابل قبول است با اطمینان 95% ($\alpha = 0.05$) داریم:

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.50)}{(0.05)^2 (0.50)} = 1537$$

بجای استفاده از رابطه بالا گاهی اوقات برنامه ریزان از نمودارها یا جداولی که رابطه بین نسبت یا فراوانی، بازه اطمینان، خطا و اندازه نمونه را در بر دارند. مثال شکل و جداول اسلایدهای بعد.

برنامه ریزی حمل و نقل

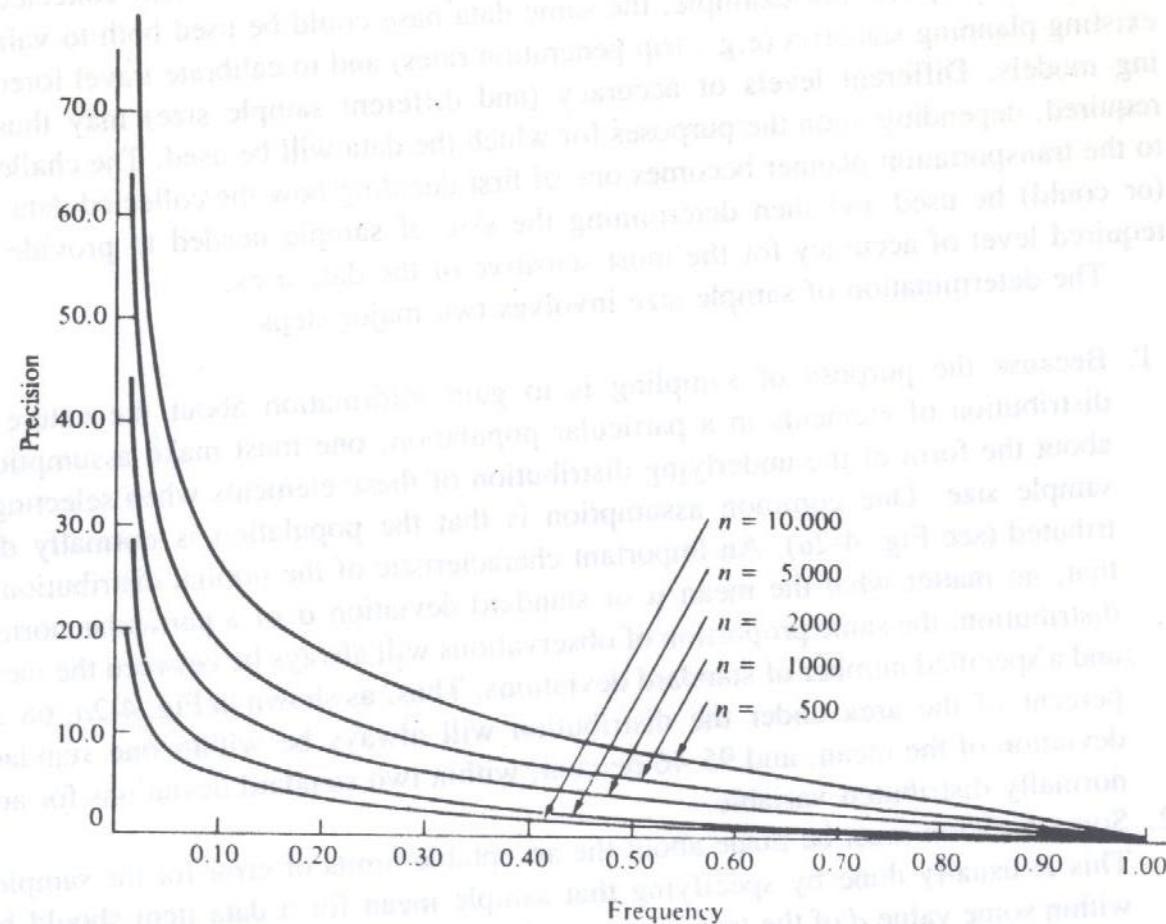


Figure 4-3 Precision versus frequency for 95 percent confidence level sampling. (Adapted from lecture notes of Professor A. Ceder.)

برنامه ریزی حمل و نقل

Table 4-2 Sample size related to frequency, precision, and confidence interval

Frequency	Sample size														
	90% confidence interval					95% confidence interval					99% confidence interval				
	500	1000	2000	5000	10,000	500	1000	2000	5000	10,000	500	1000	2000	5000	10,000
0.10	22.14	15.65	11.07	7.00	4.95	26.56	18.78	13.28	8.40	5.94	34.35	24.29	17.17	10.86	7.68
0.11	20.99	14.84	10.49	6.64	4.69	25.19	17.81	12.59	7.96	5.63	32.57	23.03	16.28	10.30	7.28
0.12	19.98	14.13	9.99	6.32	4.47	23.98	16.96	11.99	7.58	5.35	31.00	21.92	15.50	9.80	6.93
0.13	19.89	13.50	9.54	6.14	4.27	22.91	16.20	11.05	7.24	5.12	29.62	20.94	14.81	9.37	6.62
0.14	18.29	12.93	9.14	5.78	4.09	21.95	15.52	10.97	6.94	4.91	28.38	20.06	14.19	8.97	6.34
0.15	17.57	12.42	8.78	5.55	3.93	21.18	14.90	10.54	6.67	4.71	27.25	19.27	13.63	8.62	6.09
0.16	16.91	11.96	8.45	5.35	3.78	20.29	14.35	10.14	6.42	4.54	26.23	18.55	13.12	8.30	5.87
0.17	16.30	11.53	8.15	5.15	3.65	19.57	13.84	9.78	6.19	4.38	25.30	17.89	12.65	8.00	5.66
0.18	15.75	11.14	7.87	4.98	3.52	18.90	13.36	9.45	5.98	4.23	24.44	17.28	12.22	7.73	5.46
0.19	15.24	10.77	7.62	4.82	3.41	18.28	12.93	9.14	5.78	4.09	23.64	16.71	11.82	7.48	5.29
0.20	14.76	10.44	7.38	4.67	3.30	17.71	12.52	8.85	5.60	3.96	22.90	16.19	11.45	7.24	5.12
0.21	14.31	10.12	7.16	4.53	3.20	17.17	12.14	8.59	5.43	3.84	22.21	15.78	11.10	7.02	4.97
0.22	13.89	9.82	6.95	4.39	3.11	16.67	11.79	8.34	5.27	3.73	21.56	15.24	10.78	6.82	4.82
0.23	13.50	9.55	6.75	4.27	3.02	16.20	11.46	8.11	5.12	3.62	20.95	14.81	10.47	6.62	4.68
0.24	13.13	9.29	6.57	4.15	2.94	15.75	11.14	7.88	4.98	3.52	20.37	14.41	10.19	6.44	4.56
0.25	12.78	9.04	6.39	4.04	2.86	15.34	10.84	7.67	4.85	3.43	19.83	14.02	9.91	6.27	4.43
0.26	12.45	8.80	6.22	3.94	2.78	14.94	10.56	7.47	4.72	3.34	19.31	13.66	9.66	6.11	4.32
0.27	12.13	8.58	6.07	3.84	2.71	14.56	10.30	7.28	4.60	3.26	18.82	13.31	9.41	5.95	4.21
0.28	11.83	8.37	5.92	3.74	2.65	14.20	10.04	7.10	4.49	3.18	18.36	12.98	9.18	5.81	4.11
0.29	11.55	8.16	5.77	3.65	2.58	13.85	9.80	6.93	4.38	3.10	17.91	12.67	8.96	5.66	4.01
0.30	11.27	7.97	5.54	3.56	2.52	13.53	9.56	6.76	4.28	3.02	17.49	12.37	8.74	5.53	3.91
0.31	11.01	7.78	5.50	3.48	2.46	13.21	9.34	6.51	4.18	2.95	17.08	12.08	8.54	5.40	3.82
0.32	10.76	7.61	5.38	3.40	2.41	12.91	9.13	6.45	4.08	2.89	16.69	11.80	8.34	5.28	3.73
0.33	10.51	7.43	5.26	3.32	2.35	12.62	8.92	6.31	3.99	2.82	16.31	11.54	8.16	5.16	3.65
0.34	10.28	7.27	5.14	3.25	2.30	12.34	8.72	6.17	3.90	2.76	15.95	11.28	7.98	5.04	3.57
0.35	10.06	7.11	5.03	3.18	2.25	12.07	8.53	6.03	3.82	2.70	15.60	11.03	7.80	4.93	3.49
0.36	9.84	6.95	4.92	3.11	2.20	11.81	8.35	5.93	3.73	2.64	15.26	10.79	7.63	4.83	3.41

برنامه ریزی حمل و نقل

0.37	9.63	6.81	4.81	3.04	2.15	11.55	8.17	5.78	3.65	2.58	14.94	10.56	7.47	4.72	3.34
0.38	9.43	6.66	4.71	2.98	2.11	11.31	8.00	5.66	3.58	2.53	14.62	10.34	7.31	4.62	3.27
0.39	9.23	6.53	4.61	2.92	2.06	11.07	7.83	5.54	3.50	2.48	14.32	10.12	7.16	4.53	3.20
0.40	9.04	6.39	4.52	2.86	2.02	10.84	7.67	5.42	3.43	2.42	14.02	9.91	7.01	4.43	3.14
0.41	8.85	6.26	4.43	2.80	1.98	10.62	7.51	5.31	3.36	2.38	13.73	9.71	6.87	4.34	3.07
0.42	8.67	6.13	4.34	2.74	1.94	10.41	7.36	5.20	3.29	2.33	13.45	9.51	6.73	4.25	3.01
0.43	8.50	6.01	4.25	2.68	1.90	10.19	7.21	5.10	3.22	2.28	13.18	9.32	6.59	4.17	2.95
0.44	8.32	5.89	4.16	2.63	1.86	9.99	7.06	4.99	3.16	2.23	12.92	9.13	6.46	4.08	2.89
0.45	8.16	5.77	4.08	2.58	1.82	9.79	6.92	4.89	3.10	2.19	12.66	8.95	6.33	4.00	2.83
0.46	7.99	5.65	4.03	2.53	1.79	9.59	6.78	4.80	3.03	2.15	12.48	8.77	6.20	3.92	2.77
0.47	7.84	5.54	3.92	2.48	1.75	9.40	6.65	4.70	2.97	2.10	12.16	8.60	6.08	3.84	2.72
0.48	7.66	5.43	3.84	2.43	1.72	9.22	6.52	4.61	2.91	2.06	11.92	8.43	5.96	3.77	2.66
0.49	7.53	5.32	3.76	2.38	1.68	9.03	6.39	4.52	2.86	2.02	11.68	8.26	5.84	3.69	2.61
0.50	7.38	5.22	3.69	2.33	1.65	8.85	6.26	4.43	2.80	1.98	11.45	8.10	5.72	3.62	2.56
0.51	7.23	5.11	3.62	2.29	1.62	8.63	6.14	4.34	2.74	1.94	11.22	7.94	5.61	3.55	2.51
0.52	7.09	5.01	3.54	2.24	1.59	8.51	6.02	4.25	2.69	1.90	11.00	7.78	5.50	3.48	2.46
0.53	6.95	4.91	3.47	2.20	1.55	8.34	5.90	4.17	2.64	1.86	10.78	7.62	5.39	3.41	2.41
0.54	6.81	4.82	3.41	2.15	1.52	8.17	5.78	4.09	2.58	1.83	10.57	7.47	5.28	3.34	2.36
0.55	6.67	4.72	3.34	2.11	1.49	8.01	5.66	4.00	2.53	1.79	10.36	7.32	5.18	3.27	2.32
0.56	6.54	4.63	3.27	2.07	1.46	7.85	5.55	3.92	2.48	1.76	10.15	7.18	5.07	3.21	2.27
0.57	6.41	4.53	3.20	2.03	1.43	7.69	5.44	3.85	2.43	1.72	9.94	7.03	4.97	3.14	2.22
0.58	6.28	4.44	3.14	1.99	1.40	7.54	5.33	3.77	2.38	1.68	9.74	6.89	4.87	3.08	2.18
0.59	6.15	4.35	3.08	1.95	1.38	7.38	5.22	3.69	2.33	1.65	9.54	6.75	4.77	3.02	2.13
0.60	6.02	4.26	3.01	1.91	1.35	7.23	5.11	3.61	2.29	1.62	9.35	6.61	4.67	2.96	2.09

Source: Adapted from lecture notes, Professor A. Ceder, Department of Civil Engineering, Massachusetts Institute of Technology.

برنامه ریزی حمل و نقل

چون بعض اوقات آمارگیری طوری است که صرفا افراد داوطلب به پرسشنامه ها جواب می دهند بنابراین در مشخص کردن اندازه نمونه بایستی درصد انتظار از پاسخ به پرسشنامه (در صد برگشت) را در نظر گرفت. در این موارد بایستی از رابطه زیر استفاده نمود:

$$\frac{[Z_{1-\alpha/2}]^2 (1 - p)}{r^2 p s}$$

وقتی که s نرخ مورد انتظار بازگشت پرسشنامه است. به عنوان مثال اگر انتظار داریم نرخ بازگشت پرسشنامه ها در مثال قبل 60% باشد تعداد نمونه لازم برابر است با:

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.50)}{(0.05)^2 (0.50) (0.60)} = 2561$$

برنامه ریزی حمل و نقل

- در همه این حالات فرض براین است که n/N (اندازه نمونه نسبت به جمعیت) كوچك است. اگر $n/N \geq 0.1$ در آنصورت بایستی از فرمول اصلاح شده استفاده شود:

$$n_1 = \frac{n_0}{1 + n_0/N}$$

وقتیکه:

n_0 تعداد نمونه برآورد شده از روابط قبل،

n_1 اندازه نمونه اصلاح شده، و

N تعداد کل جمعیت، است.

به عنوان مثال اگر در مثال قبل علاوه بر اطلاعات داده شده بدانیم که نمونه از جمعیتی به اندازه 8537 گرفته شده است اندازه نمونه به صورت زیر اصلاح می شود:

$$n_1 = \frac{2561}{1 + 2561/8537} = 1970$$

برنامه ریزی حمل و نقل