

1 Составим таблицу сопряженности

	Новый учебник	Старый учебник	Σ
Сравнились	853 n_{11}	369 n_{12}	1222 $n_{1.}$
Не сравнились	866 n_{21}	412 n_{22}	1278 $n_{2.}$
Σ	1719 $n_{.1}$	781 $n_{.2}$	2500 n

Нужно проверить, влияет ли новый учебник на результаты школьников \Rightarrow если не влияет, то кол-во сравнившихся/не срав. учебников и кол-во имеющих новый учебник независимы.

H_0 : Y и X независимы H_1 : Y и X зависимы

Заметим, что учебников много ($n=2500 > 50$)

И ячейки сильно заложены: $\frac{n_{i0} \cdot n_{0j}}{n} > 5$ $n_{11}n_{22} - n_{12}n_{21}$

\Rightarrow крит. χ^2 применяется можно

$$\chi^2(X, Y) = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \frac{(n_{ij} - \frac{n_{i.} \cdot n_{.j}}{n})^2}{\frac{n_{i.} \cdot n_{.j}}{n}} = \frac{(n_{11} - \frac{n_{1.} \cdot n_{.1}}{n})^2}{\frac{n_{1.} \cdot n_{.1}}{n}} + \frac{(n_{12} - \frac{n_{1.} \cdot n_{.2}}{n})^2}{\frac{n_{1.} \cdot n_{.2}}{n}} + \frac{(n_{21} - \frac{n_{2.} \cdot n_{.1}}{n})^2}{\frac{n_{2.} \cdot n_{.1}}{n}} + \frac{(n_{22} - \frac{n_{2.} \cdot n_{.2}}{n})^2}{\frac{n_{2.} \cdot n_{.2}}{n}} = 1,21$$

Если H_0 верна, то критерий $\{\chi^2(X, Y) > \chi^2_{1, 1-\alpha}\}$

$$\chi^2_{1, 1-\alpha} = \text{SPS. chi2}(df=1). \text{ppf}(0.95) = 3,84$$

\Rightarrow выводы по данному критерию соответствуют критерию независимости: $\chi^2(X, Y) < \chi^2_{1, 1-\alpha}$

коэфф. корр. Крамера:

$$\varphi_c(X, Y) = \sqrt{\frac{\chi^2(X, Y)}{n(2-1)}} = 0,22$$

Коэффициент ассоциации:

$$Q = \frac{n_{11}n_{22} - n_{12}n_{21}}{n_{11}n_{22} + n_{12}n_{21}} = 0,047$$

коэффициент:

$$V = \frac{n_{11}n_{22} - n_{12}n_{21}}{\sqrt{(n_{11} + n_{12})(n_{11} + n_{21})(n_{12} + n_{22})(n_{21} + n_{22})}} = 0,022$$

Все 3 коэфф показывают, что нет взаимосвязи между X и Y