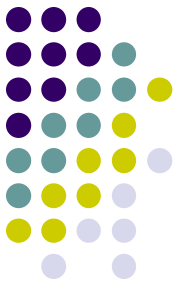
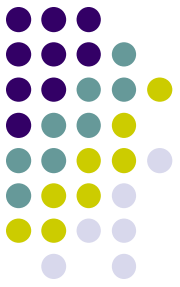


# $\phi^*$ - угловое преобразование Фишера



- Предназначен для сопоставления двух выборок по частоте встречаемости интересующего исследователя эффекта
- Критерий оценивает достоверность различий между процентными долями двух выборок, в которых зарегистрирован данный эффект
- Гипотезы
  - $H_0$ : в генеральной совокупности доли интересующего нас эффекта в группах 1 и 2 совпадают
  - $H_1$ : в генеральной совокупности доли интересующего нас эффекта в группах 1 и 2 не совпадают

# $\phi^*$ - угловое преобразование Фишера

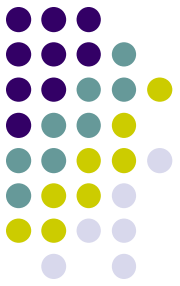


- Гипотезы

$H_0$ : доля лиц, у которых проявляется исследуемый эффект, в выборке 1 не больше, чем в выборке 2

$H_1$ : доля лиц, у которых проявляется исследуемый эффект, в выборке 1 больше, чем в выборке 2

# $\phi^*$ - угловое преобразование Фишера



Ограничения:

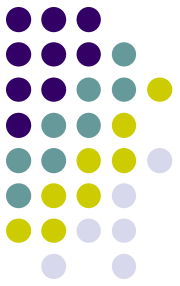
- ни одна из сопоставляемых долей не должна быть равной нулю
- должны соблюдаться следующие соотношения в численности двух выборок

если  $n_1 = 2$ , то  $n_2 \geq 30$

если  $n_1 = 3$ , то  $n_2 \geq 7$

если  $n_1 \geq 4$ , то  $n_2 \geq 5$

# $\phi^*$ - угловое преобразование Фишера



Пусть дана таблица сопряженности

	<i>Эффект</i>	<i>Объем</i>
<i>Группа 1</i>	$k_1$	$n_1$
<i>Группа 2</i>	$k_2$	$n_2$

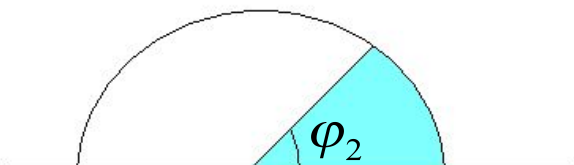
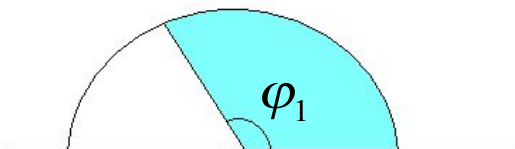
1) Подсчитываем доли эффекта в каждой группе  
$$D_1 = \frac{k_1}{n_1}, \quad D_2 = \frac{k_2}{n_2}$$

# $\phi^*$ - угловое преобразование Фишера



2) Переводим доли эффекта в величины центрального угла

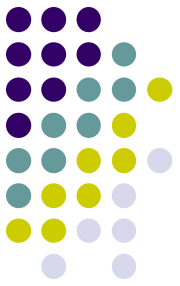
$$\varphi_1 = 2 \cdot \arcsin \sqrt{D_1}, \quad \varphi_2 = 2 \cdot \arcsin \sqrt{D_2}$$



Таблицы для углового преобразования Фишера  
 Величины угла  $\varphi$  (в радианах) для разных процентных долей:  
 $\varphi = 2 \arcsin \sqrt{P}$

%	%, последний десятичный знак									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
доля	$\varphi = 2 \arcsin \sqrt{P}$									
0,0	0,000	0,020	0,028	0,035	0,040	0,045	0,049	0,053	0,057	0,060
0,1	0,063	0,066	0,069	0,072	0,075	0,077	0,080	0,082	0,085	0,087
0,2	0,089	0,092	0,094	0,096	0,098	0,100	0,102	0,104	0,106	0,108
0,3	0,110	0,111	0,113	0,115	0,117	0,118	0,120	0,122	0,123	0,125
0,4	0,127	0,128	0,130	0,131	0,133	0,134	0,136	0,137	0,139	0,140
0,5	0,142	0,143	0,144	0,146	0,147	0,148	0,150	0,151	0,153	0,154
0,6	0,155	0,156	0,158	0,159	0,160	0,161	0,163	0,164	0,165	0,166
0,7	0,168	0,169	0,170	0,171	0,172	0,173	0,175	0,176	0,177	0,178
0,8	0,179	0,180	0,182	0,183	0,184	0,185	0,186	0,187	0,188	0,189
0,9	0,190	0,191	0,192	0,193	0,194	0,195	0,197	0,197	0,198	0,199
1	0,200	0,210	0,220	0,229	0,237	0,246	0,254	0,262	0,269	0,277
2	0,284	0,291	0,298	0,304	0,311	0,318	0,324	0,330	0,336	0,342
3	0,348	0,354	0,360	0,365	0,371	0,376	0,382	0,387	0,392	0,398

# $\phi^*$ - угловое преобразование Фишера



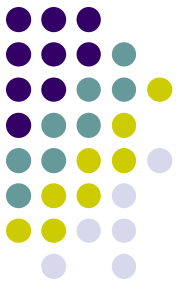
3) Находим эмпирическое значение критерия  $\phi_{эмп}^*$

$$\phi_{эмп}^* = |\varphi_1 - \varphi_2| \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

4) По таблице критических значений находим критическое значение критерия  $\phi_{крит}^*$

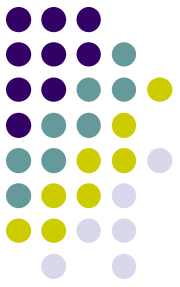
уровень значимости $\alpha$	0,1	0,05	0,02	0,01	0,001
$\lambda_{крит}$	1,29	1,64	2,05	2,31	2,81

# $\phi^*$ - угловое преобразование Фишера



- 5) Сравниваем найденное эмпирическое значение критерия  $\phi^*_{эмп}$  и критическое значение критерия  $\phi^*_{крит}$
- если  $\phi^*_{эмп} > \phi^*_{крит}$ , то нулевая гипотеза  $H_0$  принимается
  - если уровень значимости  $\phi^*_{эмп} \leq \phi^*_{крит}$ , то нулевая гипотеза  $H_0$  отклоняется

# $\phi^*$ - угловое преобразование Фишера



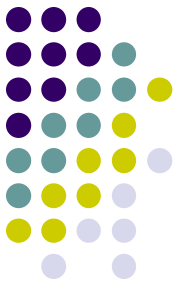
## Пример

Педагог провел эксперимент, в котором выяснилось, что из 23 учащихся математической спецшколы с экспериментальной задачей справились 15 человек, а из 28 человек обычной школы с той же задачей справились 11 человек.

Можно ли считать, что есть различия в успешности решения заданий учащимися спецшколы и обычной школы?



# $\phi^*$ - угловое преобразование Фишера



Сформулируем гипотезы:

- $H_0$ : в генеральной совокупности доли учеников спецшколы и обычной школы, успешно решивших экспериментальную задачу, совпадают
- $H_1$ : в генеральной совокупности доли учеников спецшколы и обычной школы, успешно решивших экспериментальную задачу, не совпадают

# Проверка гипотез в Excel при помощи $\phi^*$ - углового преобразования Фишера



- 1) Занести эмпирические частоты в первый столбец и объемы групп во второй столбец

	A	B	C
1		Кол-во учеников, решивших задачу	Объем
2	Спец.школа	15	23
3	Обычная школа	11	28
4			

- 2) Подсчитать доли эффекта в каждой группе

	A	B	C	D
1		Кол-во учеников, решивших задачу	Объем	Доля
2	Спец.школа	15	23	=B2/C2
3	Обычная школа	11	28	0,392857
4				

# Проверка гипотез в Excel при помощи $\phi^*$ - углового преобразования Фишера



3) Перевести доли эффекта в величины центрального угла

	A	B	C	D	E
		Кол-во учеников, решивших задачу	Объем	Доля	Угол
2	Спец.школа	15	23	0,652174	=2*ASIN(КОРЕНЬ(D2))
3	Обычная школа	11	28	0,392857	1,354835828

4) Найти эмпирическое значение критерия  $\phi^*_{эмп}$   
 $=ABS(E2-E3)*КОРЕНЬ(C2*C3/(C2+C3))$

	A	B	C	D	E
		Кол-во учеников, решивших задачу	Объем	Доля	Угол
2	Спец.школа	15	23	0,652174	1,880050028
3	Обычная школа	11	28	0,392857	1,354835828
5	эмпирическое значение критерия $\phi^*_{эмп}$		1,866355216		

# Проверка гипотез в Excel при помощи $\phi^*$ - углового преобразования Фишера



5) По таблице критических значений найти и занести критическое значение критерия  $\phi^*_{крит}$

уровень значимости $\alpha$	0,1	0,05	0,02	0,01	0,001
$\lambda_{крит}$	1,29	1,64	2,05	2,31	2,81

	A	B	C	D	E
1		Кол-во учеников, решивших задачу	Объем	Доля	Угол
2	Спец.школа	15	23	0,652174	1,880050028
3	Обычная школа	11	28	0,392857	1,354835828
4					
5	эмпирическое значение критерия $\phi^*_{эм}$		1,866355216		
6	критическое значение критерия $\phi^*_{крит}$		1,64		
7					

# Проверка гипотез в Excel при помощи $\phi^*$ - углового преобразования Фишера



6) Сравниваем найденное эмпирическое значение критерия  $\phi^*_{эмп}$  и критическое значение критерия  $\phi^*_{крит}$  и сделать выводы

Так как  $\phi^*_{эмп} = 1,866 > 1,64 = \phi^*_{крит}$ , то нулевая гипотеза  $H_0$  принимается

**Вывод:** не обнаружено статистически достоверных различий в генеральной совокупности между долями учеников спецшколы и обычной школы, успешно решивших экспериментальную задачу