



ПРЕЗИДЕНТСКАЯ
АКАДЕМИЯ

ВВЕДЕНИЕ В АНАЛИЗ ДАННЫХ

Расчет NPV и IRR методом Монте-Карло

Москва, 2024

2024

РАНХиГС



ПРЕЗИДЕНТСКАЯ
АКАДЕМИЯ

DISCLAIMER

ТЕРВЕР И МАТСТАТ НАШЕ ВСЕ

ЕСЛИ С ЭТИМ У ВАС ПРОБЛЕМЫ, ТО ХЬЮСТОН ВАМ
НЕ ПОМОЖЕТ

ЧИТАЙТЕ «СТАТИСТИКУ И КОТИКИ» ОТ ВЛАДИМИРА
САВЕЛЬЕВА

2024

РАНХиГС

Исходные данные

		1 год	2 год	3 год
Цена упаковки		6,00 \$	6,05 \$	6,10 \$
Объем продаж		802 000,00	967 000,00	1 132 000,00
Выручка		4 812 000,00 \$	5 850 350,00 \$	6 905 200,00 \$
Себестоимость	0,55	2 646 600,00 \$	3 217 692,50 \$	3 797 860,00 \$
Валовая прибыль		2 165 400,00 \$	2 632 657,50 \$	3 107 340,00 \$
Операционные издержки	0,15	324 810,00 \$	394 898,63 \$	466 101,00 \$
Чистый доход до налогообложения		1 840 590,00 \$	2 237 758,88 \$	2 641 239,00 \$
Налоги	0,32	588 989,00 \$	716 083,00 \$	845 197,00 \$
Чистый доход	-3 400 000	1 251 601,00 \$	1 521 675,88 \$	1 796 042,00 \$
NPV(10%)	344 796			
IRR	15,00 %			

Чистая приведённая стоимость

$$NPV = \sum_{t=0}^N \frac{CF_t}{(1+i)^t} = -IC + \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+i)^t}$$

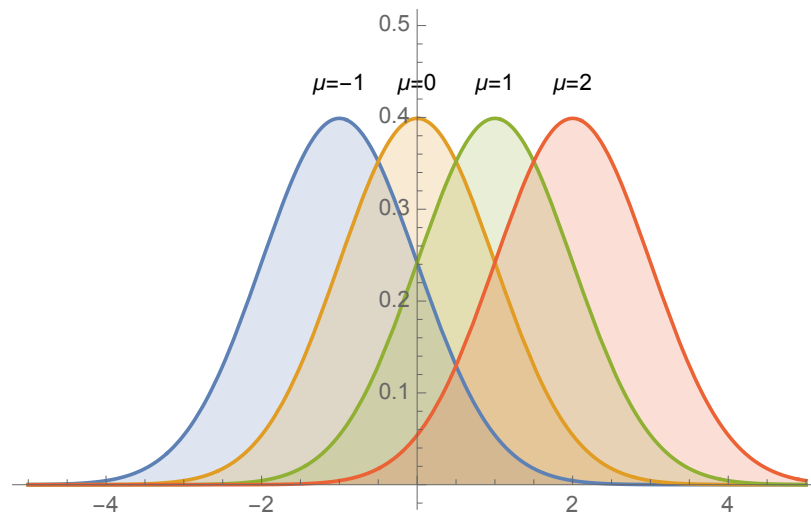
Внутренняя норма доходности

$$NPV = -IC + \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} = 0$$

Нормальный закон (normal)

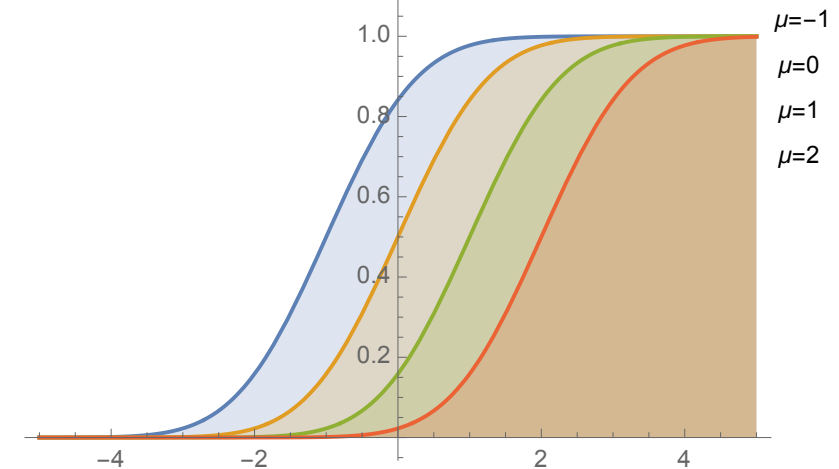
Функция плотности вероятности
PDF - probability density function

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

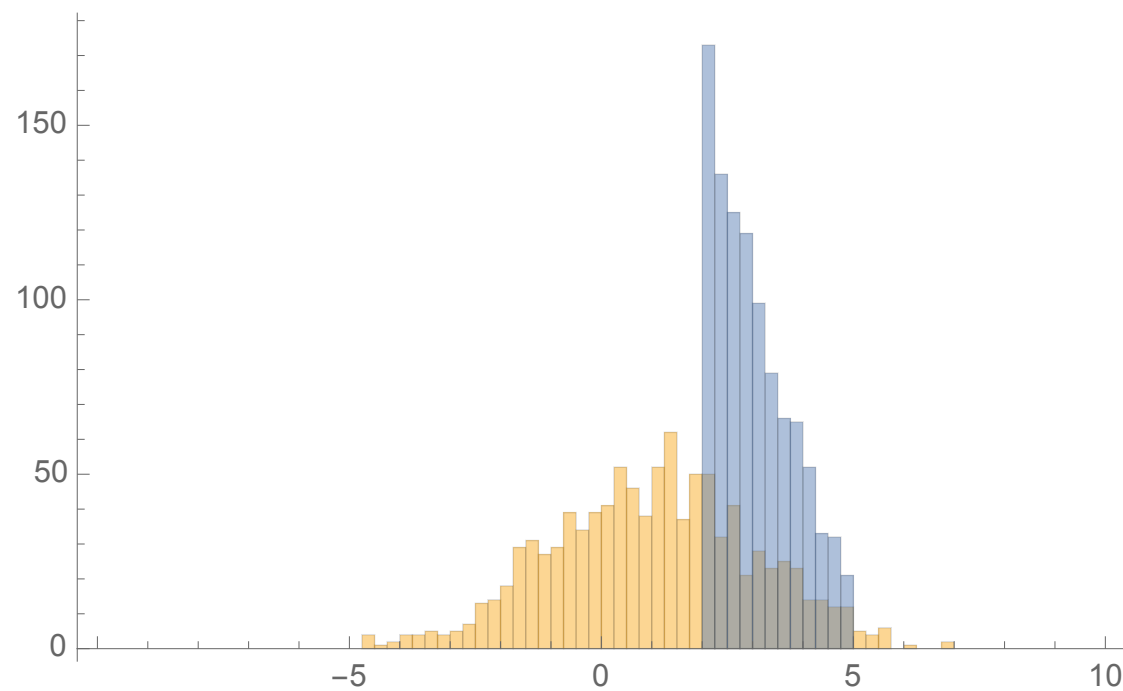
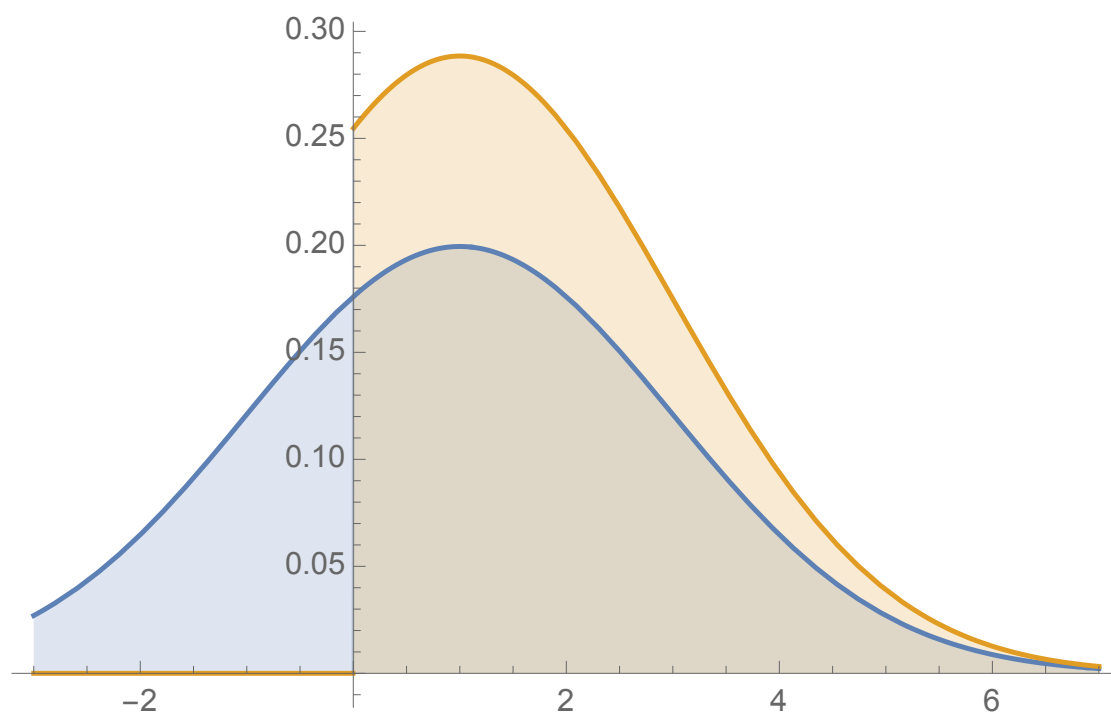


Функция распределения
CDF - cumulative distribution function

$$F(x) = \frac{1}{2} \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{x - \mu}{\sqrt{2}\sigma} \right) \right]$$

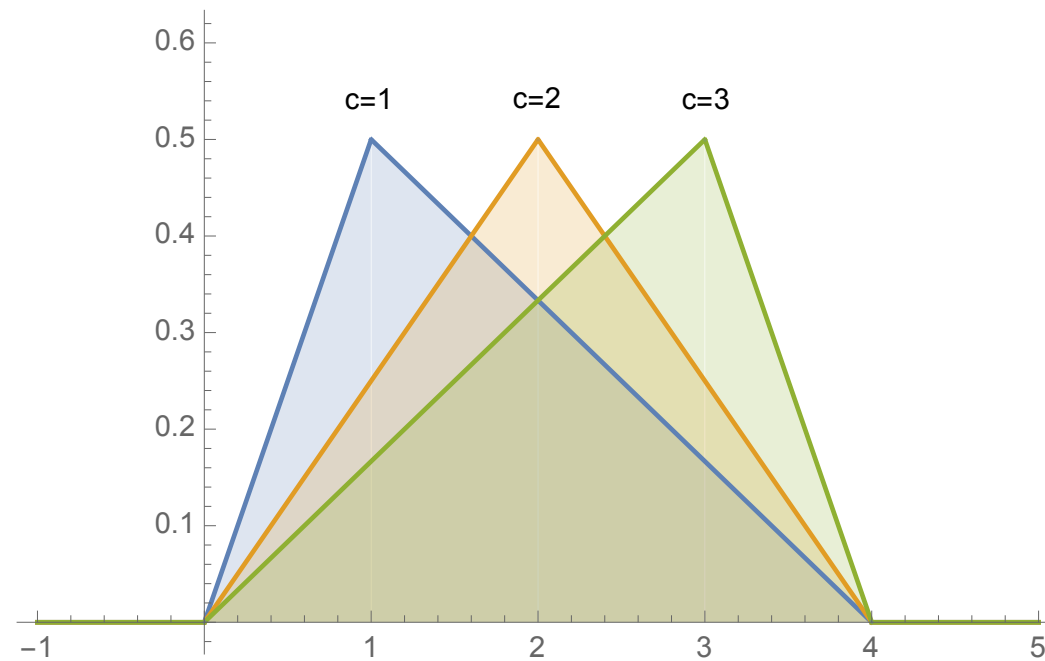


Усечение распределения (truncated)

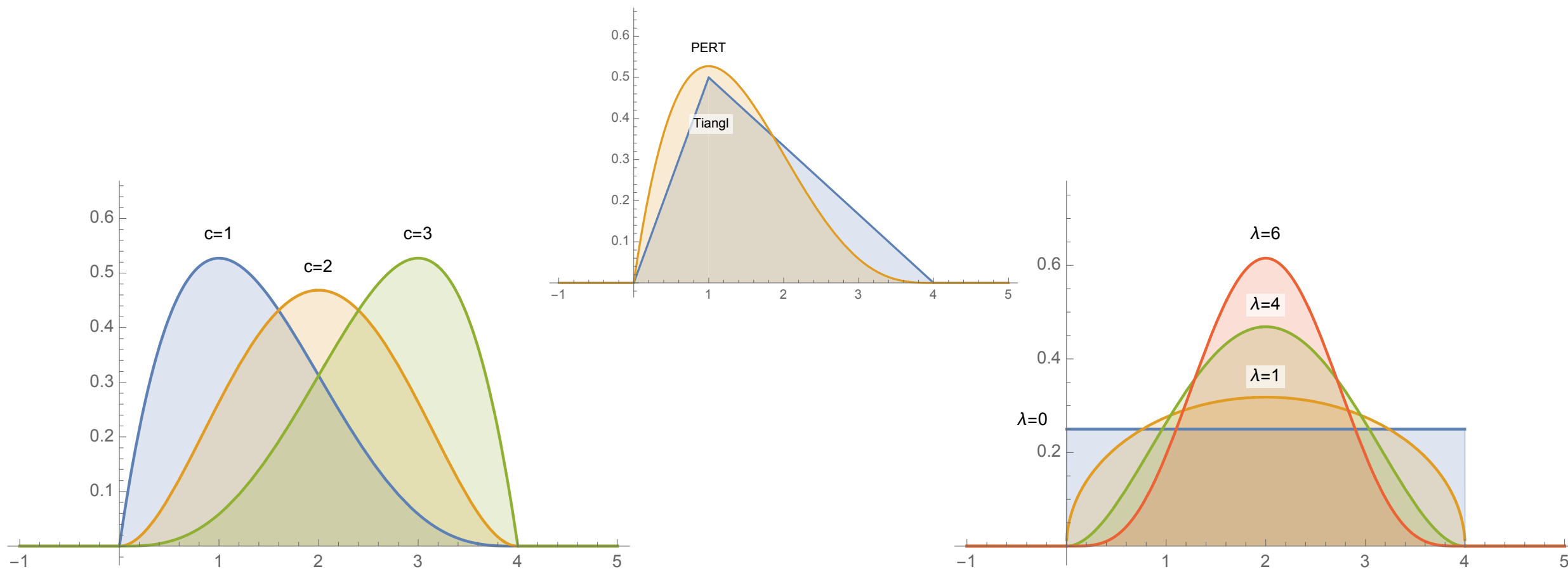


Треугольное распределение (triangular)

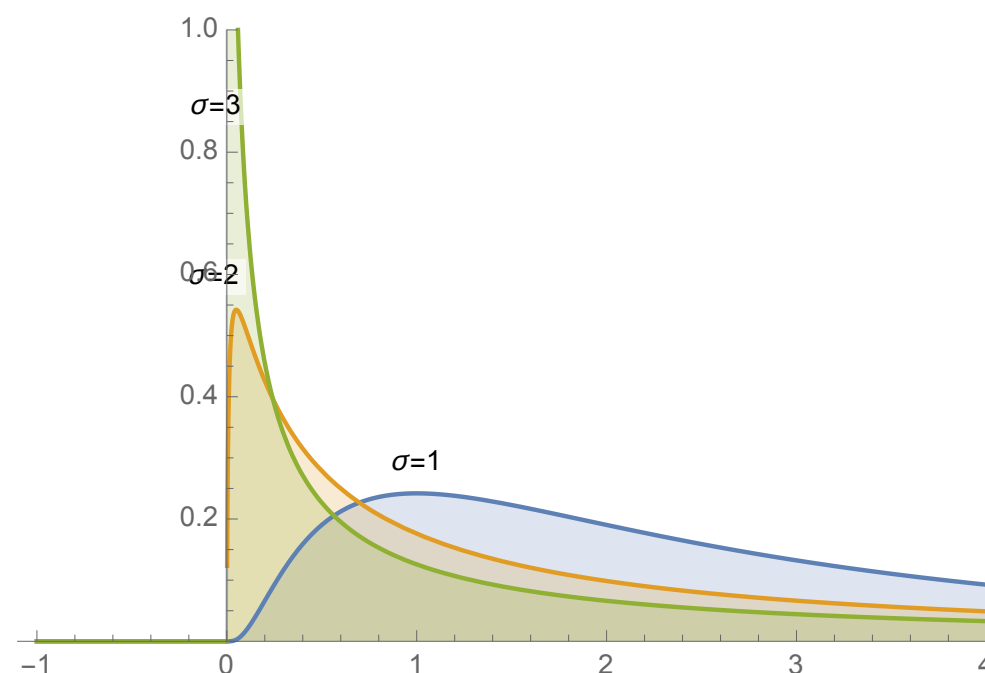
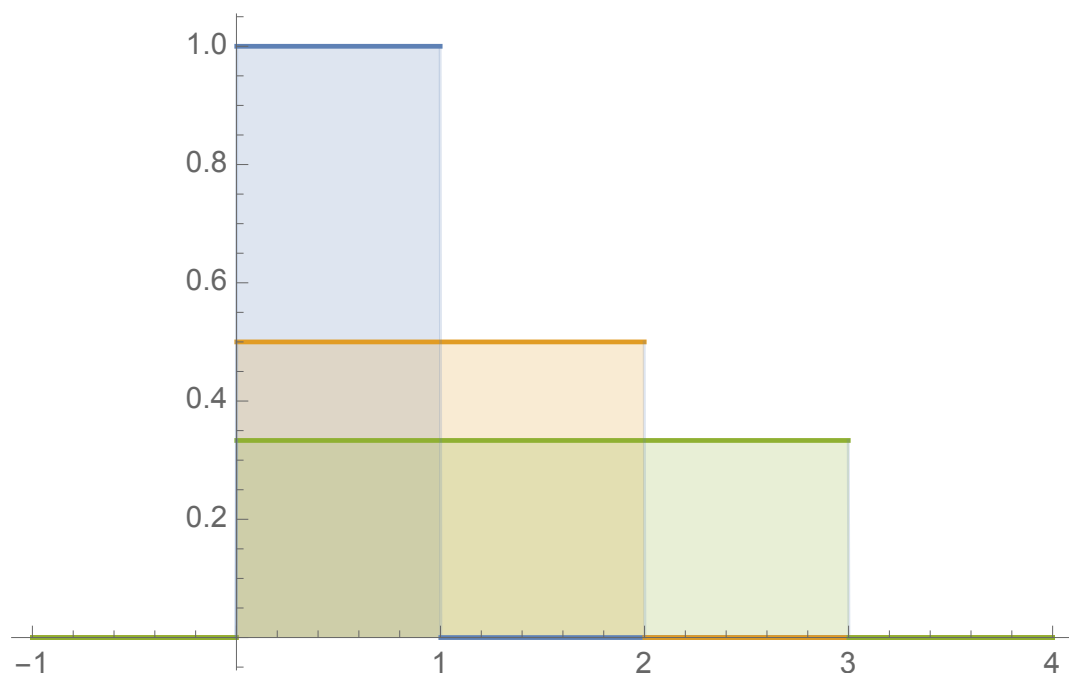
$$\left\{ \begin{array}{ll} 0 & x < a, \\ \frac{2(x-a)}{(b-a)(c-a)} & a \leq x < c, \\ \frac{2}{b-a} & x = c, \\ \frac{2(b-x)}{(b-a)(b-c)} & c < x \leq b, \\ 0 & b < x. \end{array} \right.$$



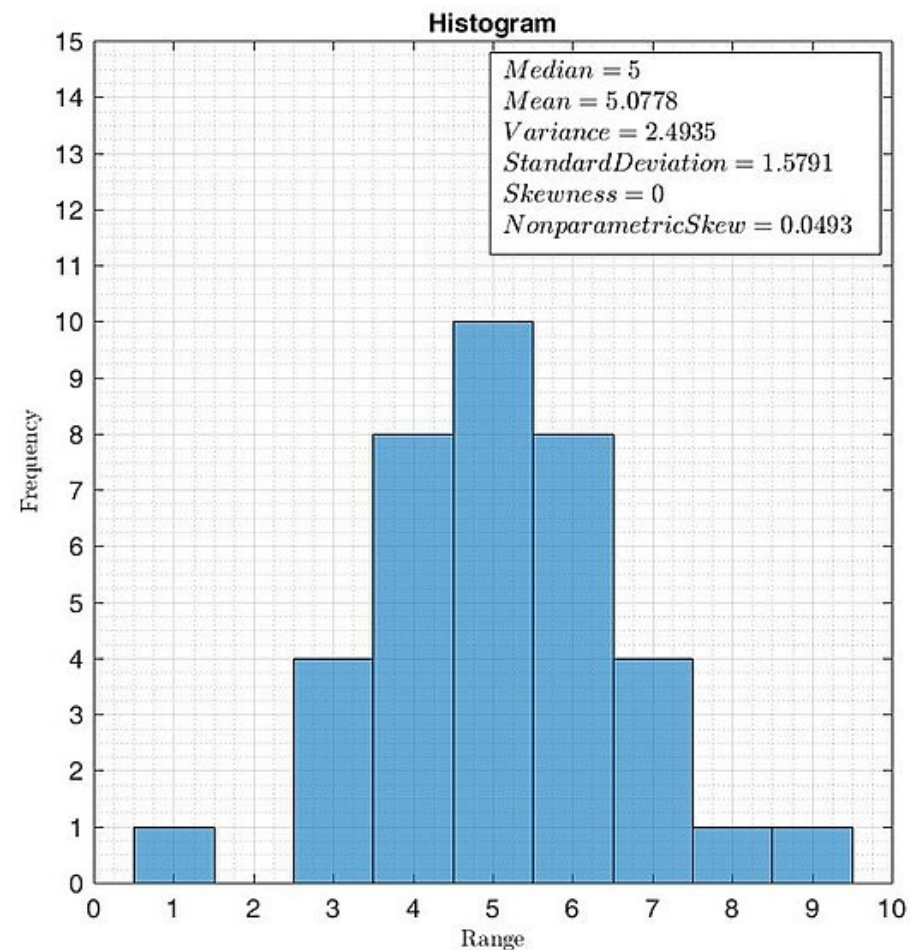
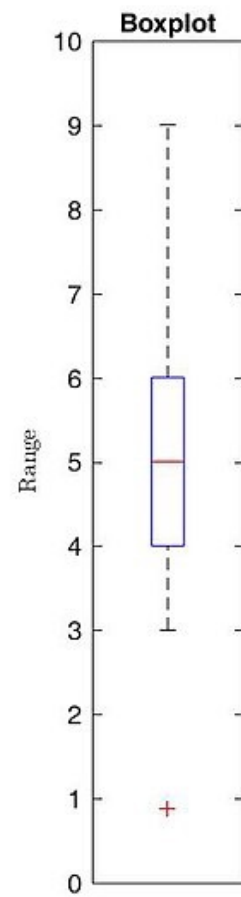
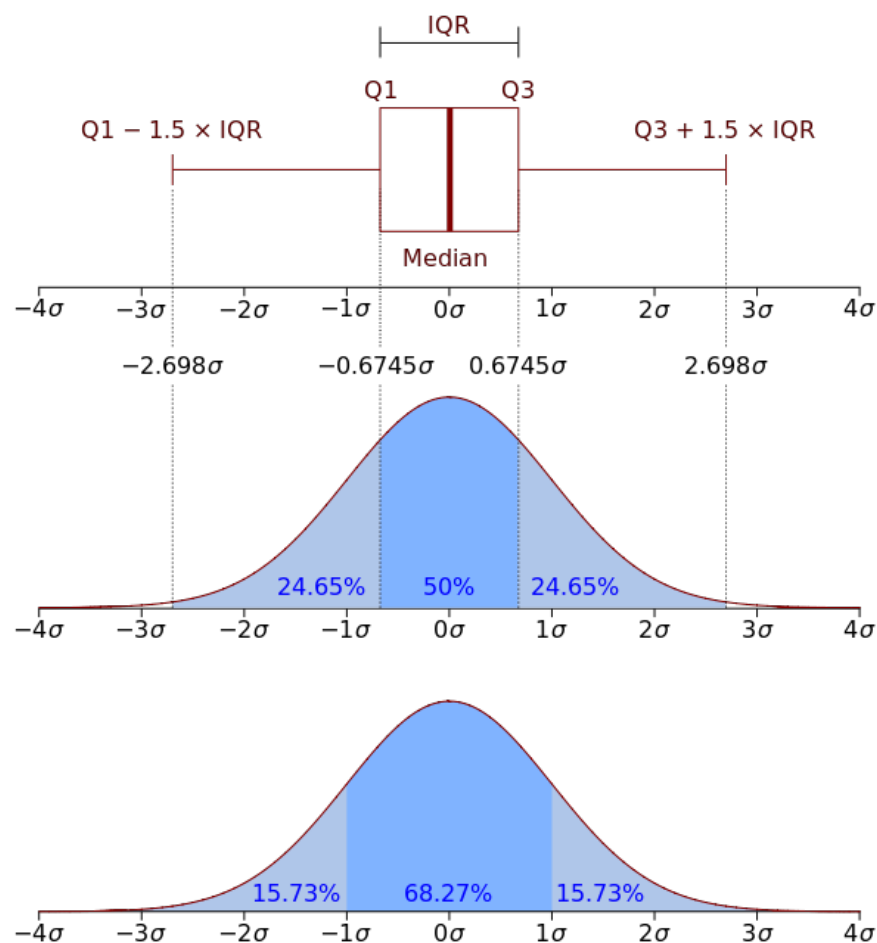
PERT распределение (pert)



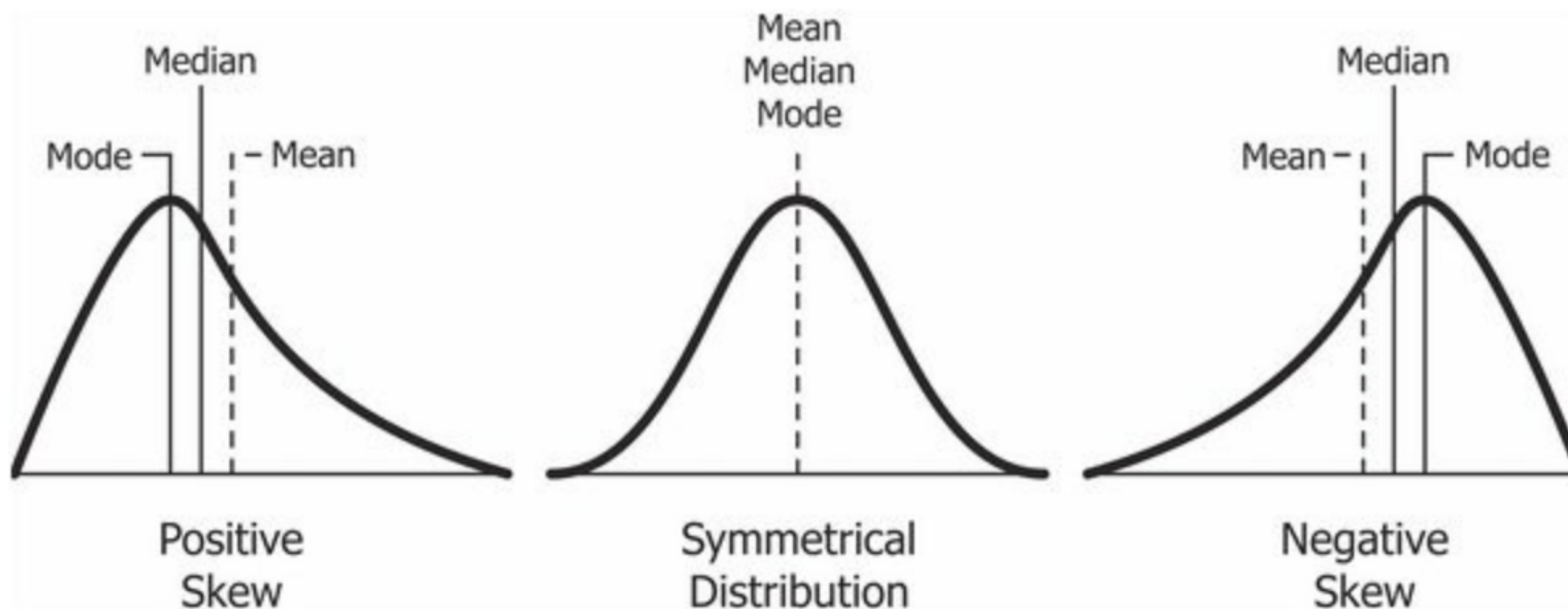
Равномерное (uniform) и Логонормальное (lognormal)



Кое что из теории: квантили и перцентили



Кое что из теории: мода, медиана и т.п.



Данные для Монте-Карло

	1 год	2 год	3 год
Цена упаковки	6,00 \$	6,05 \$	6,10 \$
Объем продаж	802 000,00	967 000,00	1 132 000,00
Выручка	4 812 000,00 \$	5 850 350,00 \$	6 905 200,00 \$
Себестоимость	0,55	2 646 600,00 \$	3 217 692,50 \$
Валовая прибыль		2 632 657,50 \$	3 107 340,00 \$
Операционные издержки	0,15	324 810,00 \$	394 898,63 \$
Чистый доход до налогообложения		2 237 758,88 \$	2 641 239,00 \$
Налоги	0,32	588 989,00 \$	845 197,00 \$
Чистый доход	-3 400 000	1 251 601,00 \$	1 521 675,88 \$
NPV(10%)	344 796		
IRR	15,00 %		

	1 год	2 год	3 год
Цена упаковки (треуг. закон)	6 (5.9-6.1)	6.05 (5.95-6.15)	6.1 (6.0-6.2)
Объем продаж (нормал.)	802±25	967±30	1132±25
Себестоимость(треуг)	0.55(0.5-0.65)		
Опер. издержки (нормал.)	0.15±0.02		

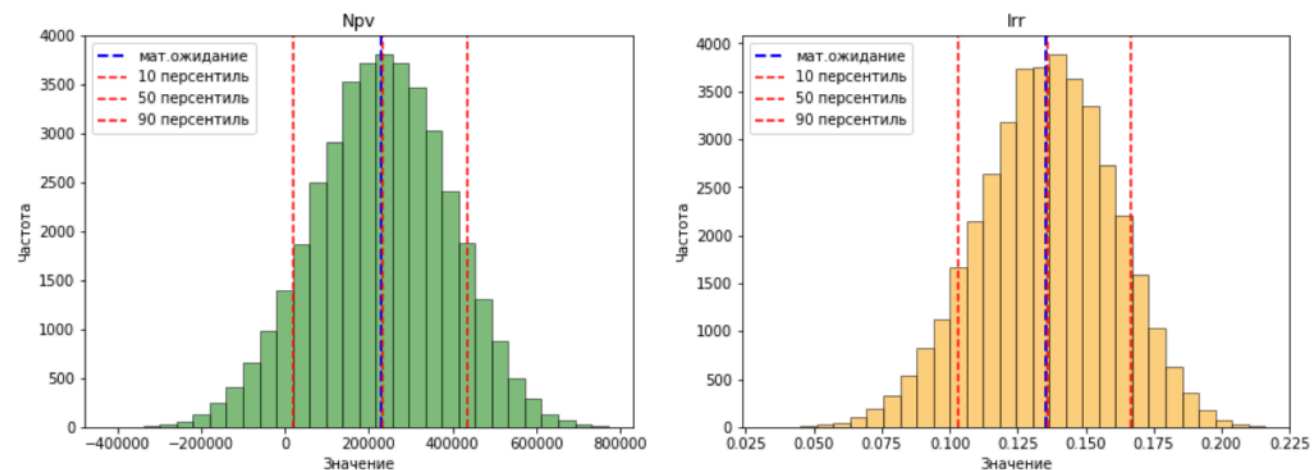
Чистая приведённая стоимость

$$NPV = \sum_{t=0}^N \frac{CF_t}{(1+i)^t} = -IC + \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+i)^t}$$

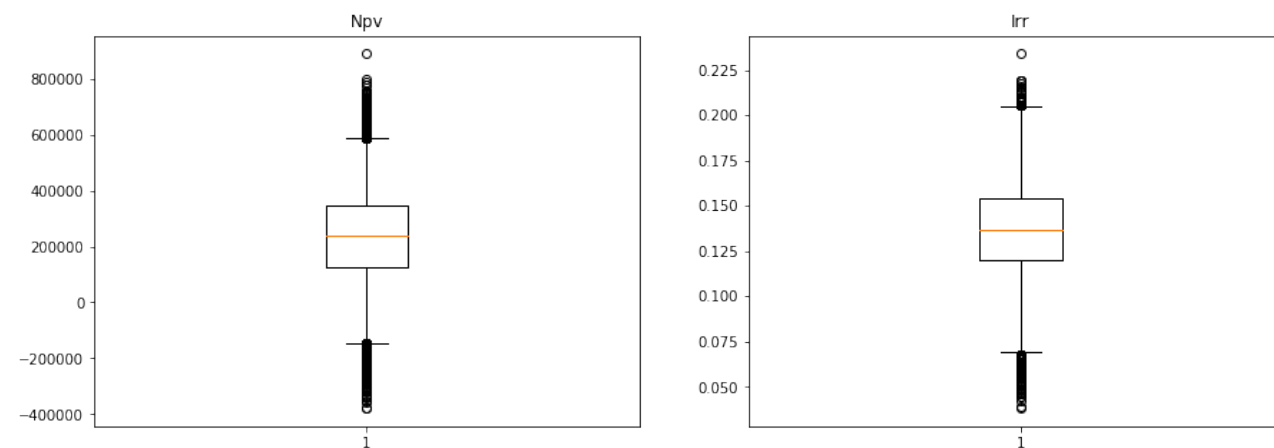
Внутренняя норма доходности

$$NPV = -IC + \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} = 0$$

Какой я хочу увидеть результат



мат.ожидание npv: 229990.86916794642
мат.ожидание irr: 0.1354376219112691
npv перцентили {10: 20065.779139753246, 50: 232839.58558596228, 90: 435554.29550912953}
irr перцентили {10: 0.10317575539244138, 50: 0.13609659529774298, 90: 0.16679404174833015}



Разговоры о важном ...

1. Какой дизайн решения даст самую большую скорость?
2. Как проверить расчет?
3. Как проверить расчет со случайными числами?



Давайте решим задачу ...





ПРЕЗИДЕНТСКАЯ
АКАДЕМИЯ

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Москва, 2024

2024

РАНХиГС