所有都假设：
S0 = 100 即此时此刻 正股价格为100
C100 = 20 即此时此刻 买一手行权价为100的call option 价格为20
P100 = 20

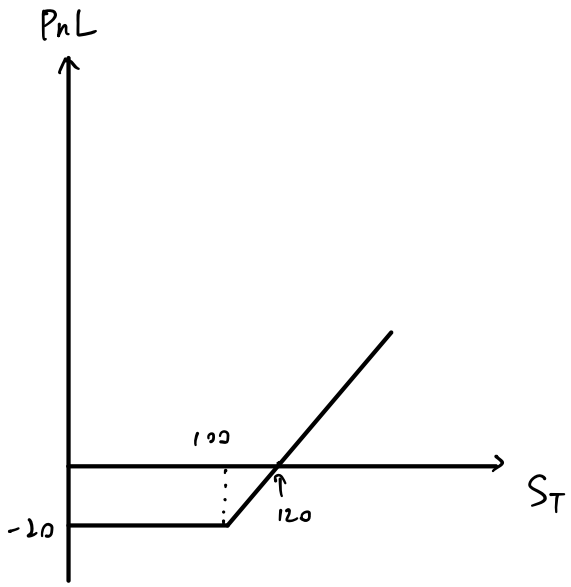
1. **买入1手C100**

解释一些术语：
S_T： 到了时间T，正股的价格，
Payoff：到了时间T，期权带来的收益
　　call：max（S_T - K, 0)
　　put: max (K - S_T, 0)
Premium: 权利金，一开始建仓（买或者卖都算）的成本

C100:

S_T	60	80	100	120	140
S_T-K	-40	-20	0	20	40
Payoff	0	0	0	20	40
With Premium	-20	-20	-20	0	20

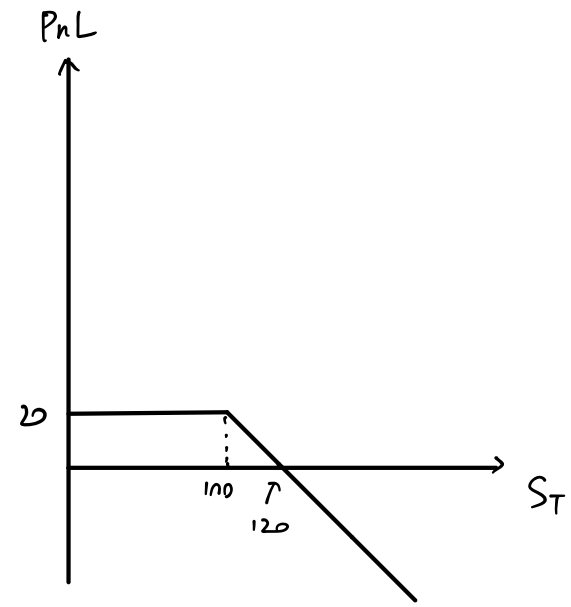
盈亏平衡：S_T = 120 时，盈亏为0
最大收益（区间）： 当S_T 无限大，收益无限
最大亏损（区间）： 当S_T 小于100，亏损20



2. 卖出1手C100

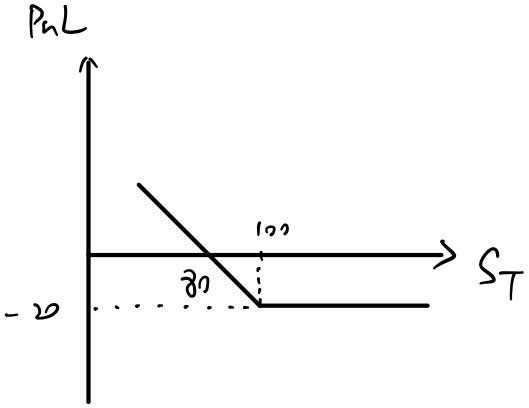
S_T	60	80	100	120	140
S_T-K	-40	-20	0	20	40
Payoff	0	0	0	20	40
-Payoff	0	0	0	-20	-40
With Premium	20	20	20	0	-20

盈亏平衡：S_T = 120 时，盈亏为0
最大收益（区间）： 当S_T 大于100，收益20
最大亏损（区间）： 当S_T 无限大，亏损无限



3. 买入1手P100

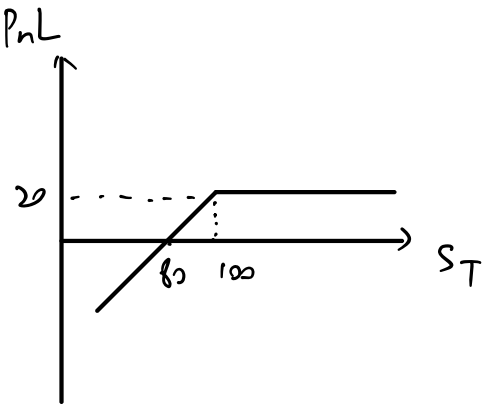
S_T	60	80	100	120	140
K-S_T	40	20	0	-20	-40
Payoff	40	20	0	0	0
With Premium	20	0	-20	-20	-20



盈亏平衡：S_T = 80 时，盈亏为0
最大收益（区间）：当S_T 无限小，收益无限
最大亏损（区间）：当S_T 大于100，亏损20

4. 卖出1手P100

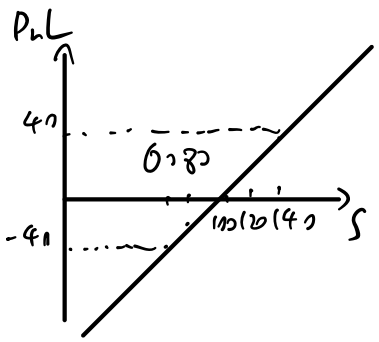
S_T	60	80	100	120	140
K-S_T	40	20	0	-20	-40
Payoff	40	20	0	0	0
-Payoff	-40	-20	0	0	0
With Premium	-20	0	20	20	20



盈亏平衡：S_T = 80 时，盈亏为0
最大收益（区间）：当S_T 大于100，收益20
最大亏损（区间）：当S_T 无限小，亏损无限

5. 买入一股S0

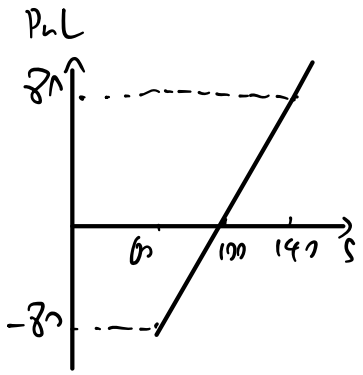
S_T	60	80	100	120	140
S_T-S_0	-40	-20	0	20	40



斜率为 1

6. 买入2股S0

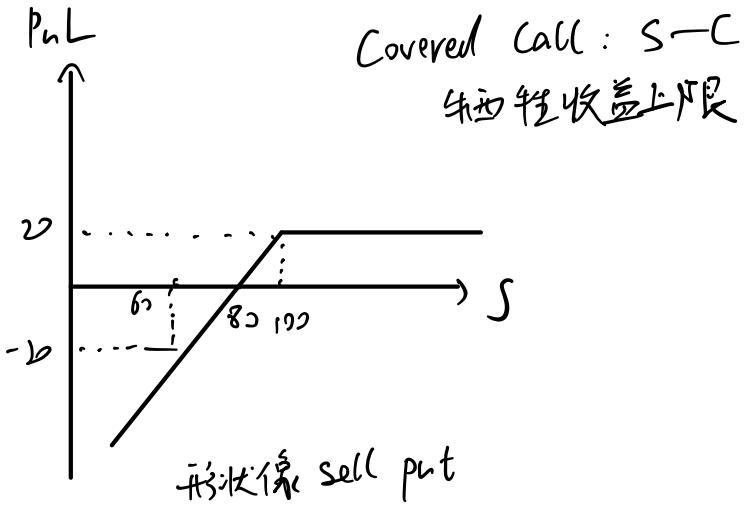
S_T	60	80	100	120	140
S_T-S_0	-80	-40	0	40	80



斜率为 2
越斜，
对价格越敏感
（适合期货对冲）

7. 买入一单位S0，卖出一单位C100

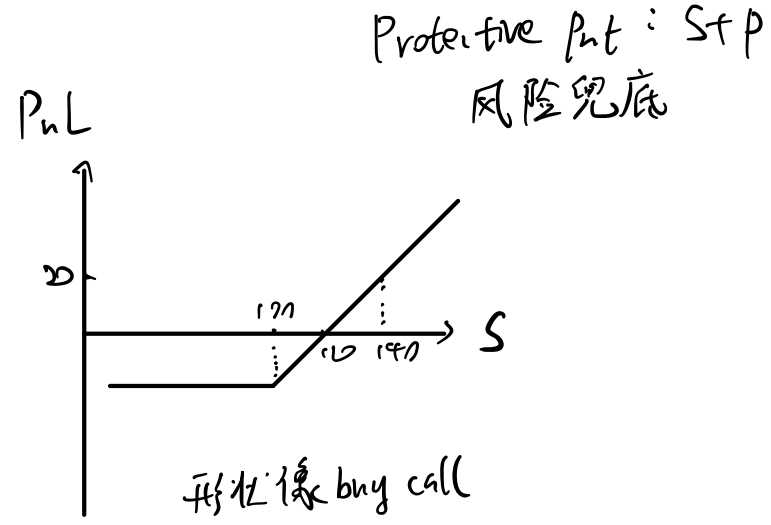
S_T	60	80	100	120	140
S_T-K	-40	-20	0	20	40
C100 Payoff	0	0	0	20	40
-Payoff	0	0	0	-20	-40
With Premium	20	20	20	0	-20
S_T-S_0	-40	-20	0	20	40
Add up	-20	0	20	20	20



盈亏平衡：S_T = 80 时，盈亏为0
最大收益（区间）：当S_T 大于100，收益20
最大亏损（区间）：当S_T 无限小，亏损无限

8. 买入一单位正股，买入一单位P100

S_T	60	80	100	120	140
K-S_T	40	20	0	-20	-40
Payoff	40	20	0	0	0
With Premium	20	0	-20	-20	-20
S_T-S_0	-40	-20	0	20	40
Add up	-20	-20	-20	0	20



盈亏平衡：S_T = 120 时，盈亏为0
最大收益（区间）：当S_T 无限大，收益无限
最大亏损（区间）：当S_T 小于100，亏损20

9. 基础收益曲线：+C，-C，+P，-P，+S，-S

10. delta：正股价格每变动1单位，相应期权价格变动多少

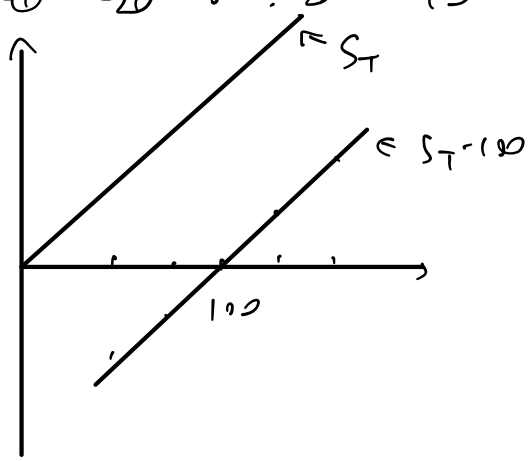
C100 delta=0.5，过了一天，正股价格增加了1，期权价格变化 = 0.5 * 1 = 0.5
C100 价格于是变成了20 + 0.5 = 20.5

11. 平价公式

$S(T)$	60	80	100	120	140
$+C_{100}$	0	0	0	20	40
$-P_{100}$	-40	-20	0	0	0

权利金 $P_{100} = C_{100}$，抵了

总	-40	-20	0	20	40



直观感受 为什么 C - P = S - K　　因为收益曲线一样

12. 应用平价公式

已知 $C_{100}=20$，C_{110} 更便宜，C_{90} 更贵。

假设 $C_{110}=15$

$C_{90}=25$.

那么 P_{90}, P_{110} 应该是多少钱？

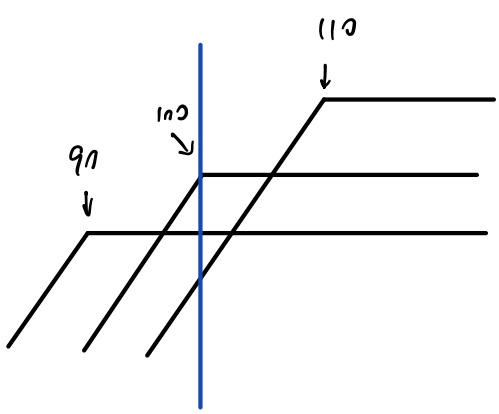
C-P = S-K
P90 = C90 - S + K = 25 - 100 + 90 = 15
P110 = 25

现在整理一下已知条件：

S0	100
C90	25
C100	20
C110	15
P90	15
P100	20
P110	25
delta of C100	0.5

13. 考虑策略S-C90，S-C110，请问它们的收益在S(T) 为60，80，100，120，140时分别是多少
参考条目7，S- C100；在同一张图上画出这三条曲线

S	60	80	100	120	140
C90	0	0	10	30	50
C100	0	0	0	20	40
C110	0	0	0	10	30
With Premium					
-C90	25	25	15	-5	-25
-C100	20	20	20	0	-20
-C110	15	15	15	5	-15
S-100	-40	-20	0	20	40
S-C90	-15	5	15	15	15
S-C100	-20	0	20	20	20
S-C110	-25	-5	15	25	25



14. 比较以上三条曲线

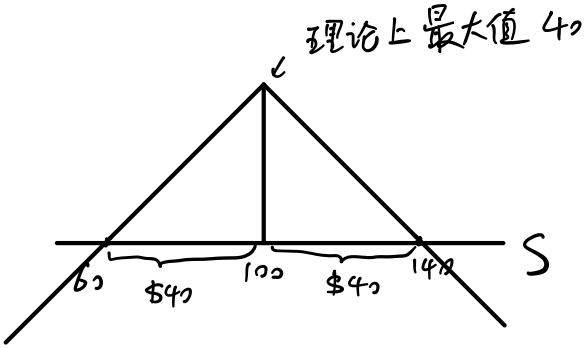
	盈亏平衡	最大收益	最大风险	
S-C90	S=75	15	S<75, 无限风险	止盈
S-C100	S=80	20	S<80, 无限风险	对冲短期下跌风险
S-C110	S=85	25	S<85, 无限风险	收租金，增加收益

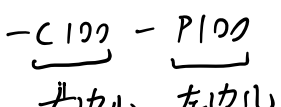
*赌一赌落日期权

SPY
22年1月19日 周三 收盘 452.08
赌21日到期的期权

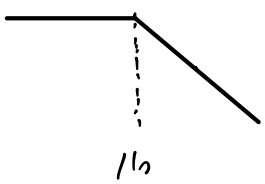
看涨1.5%：买C458 0.85：只要涨到459，就能赚0.15 / 0.85 = 10%；涨到460，赚超过100%
看跌1.5%：买P445 1.1: 只要跌到443，就能赚0.9/1.1 = 85%
看横盘：卖C452，卖P452: 最大赚6.37，只要股价在446到458之间就有的赚

15. 卖C100, 卖P100，考虑S=60，80，100，120，140

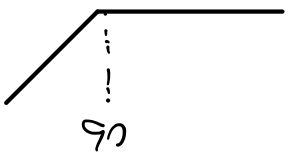




16. 卖C110，P90，
($15) ($15)

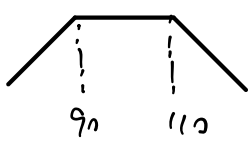


卖C110
不考虑权利金

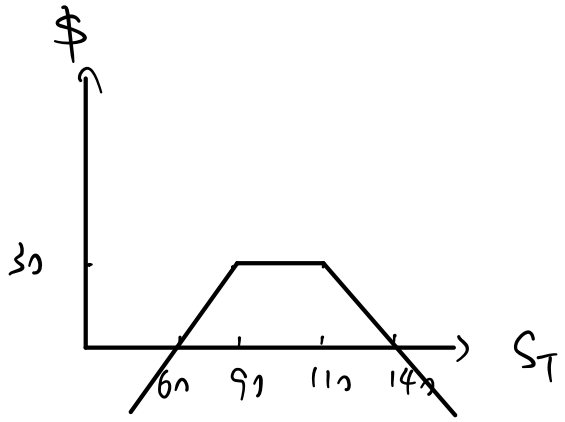


卖P90
不考虑权利金

二)



加上 $15 + $15 = $30
的权利金



盈亏平衡：$S_T = 60$ 或 140

最大收益：当 $S_T \in [90, 110]$，赚 $30

最大亏损：当 $S_T < 60$ 或 $S_T > 140$，风险无限

17. BABA $S_0 = 119.3$ $T = 115$ Days IV: 50%

BID	ASK	Delta	Gamma	Vega	Theta		BID	Ask	Δ	Γ	Vega	Theta
16.6	16.8	0.614	0.01	0.259	-0.061	115	11.95	12.20	-0.386	0.01	0.259	-0.061
13.9	14.2	0.56	0.011	0.265	-0.062	120	14.4	14.6	-0.441	0.011	0.265	-0.06

花16.8 买了C115.

过了一天，

波动率下降1%　$+1 \times -0.061 = -0.061$

正股涨1块　$-1 \times 0.259 = -0.259$

忽略gamma　$+1 \times 0.614 = 0.614$

现在C115多少钱？

$16.8 + 0.254 = 17.054$

$\Delta C = \Delta S \cdot delta + \frac{1}{2}(\Delta S)^2 \cdot gamma$

正股　$1 \div 119.3 = 0.84\%$　涨 0.84%

期权　$0.254 \div 16.8 = 1.75\%$　涨 1.75%

虽然delta小于1，

但是delta是衍生品绝对变动.

考虑gamma

$\Delta C = \Delta S \cdot delta + \underbrace{\frac{1}{2}(\Delta S)^2 \cdot gamma}$

算于多少？

$\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 0.01 = 0.005$

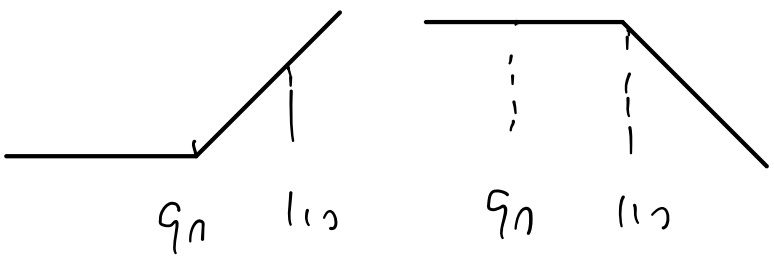
$16.8 + 0.254 + 0.005 = 17.059$

18. $S_0 = 100$

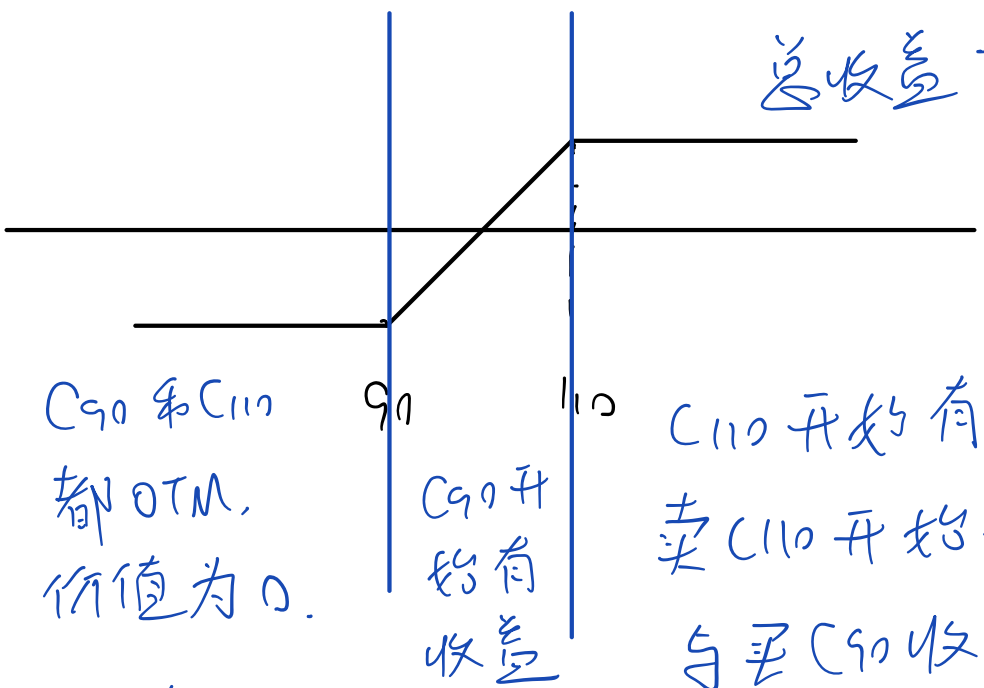
$C_{90} = 25$

$C_{110} = 15$

买 C_{90} ，卖 C_{110}.



$+C_{90}$ $-C_{110}$

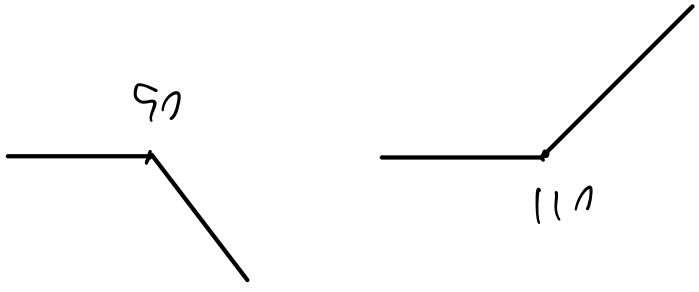


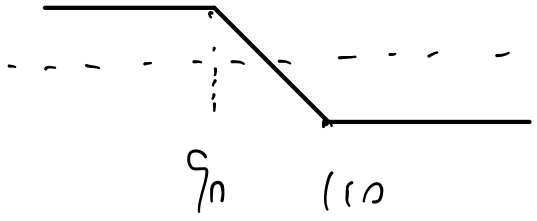
19. $S_0 = 100$

$C_{90} = 25$

$C_{110} = 15$

买 C110，卖 C90　　权利金赚 $10



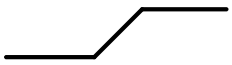


最大收益. $S_T < 90$, + $10

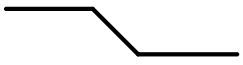
最大风险 $S_T > 110$, - $10

盈亏平衡 $S_T = 110$

总结：



$+C_{90} - C_{110}$



$+C_{110} - C_{90}$

看涨　　看跌

上下可按　　上下可按

bull spread　　bear spread

* bull 牛市

bear 熊市

因为用 call 实现，叫 call bull/bear spread.

也可以用 put 构建.

$+C_{90} - C_{110}$　　// $C-P=S-K$

$C=P+S-K$

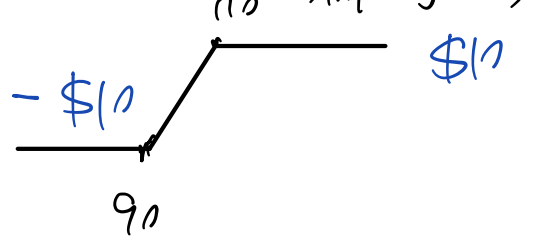
$= (P_{90}+S-90)$

$-(P_{110}+S-110)$

$= P_{90} - P_{110} + 20$

P_{90} \$15

P_{110} \$25

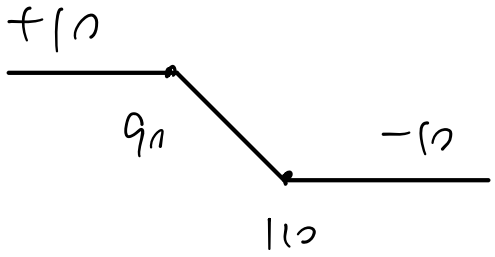


都作行权，

$$-C_{q_0} + C_{l_0}$$

$$= -(P_{q_0} + S - q_0) + (P_{l_0} + S - l_0)$$

$$= -P_{q_0} + P_{l_0} - 2S$$



所以, $C_{q_0} - C_{l_0} \approx P_{q_0} - P_{l_0}$

$-C_{q_0} + C_{l_0} \approx -P_{q_0} + P_{l_0}$

无论 put 或 call,

bull spread 都是 买小卖大.

bear spread 相反.

$C_{90} - C_{110}$

$C - P = S - K$

$P_{90} + S - 90 - (P_{110} + S - 110)$

$= P_{90} - P_{110} + 20$

N, N+1 Average Binary Tree

↑

Binary Tree

2棵树 ↓ vega

↑

一棵树 Binary Tree Pricer → Binomial Black Scholes Tree

N, $\frac{N}{2}$ BBSR

只是算 terminal value 不同

- BS PDE
- Binomial Tree
- MC

- explicit FD HW7
- NLA HW9
- finite difference HW8

jacobi, Gauss-Seidel, SOR

forward, back, lu, cholesky

MC.

Generate independent samples of Z

HW3
1. Random
   - Linear Congruential
   - inverse transform
   - acceptance - rejection
   - box - muller
2. MC basics

HW4
3. Variance reduction — Improve the convergence speed
   - Marsaglia - Bray for box-muller
   - Control variate
   - moment matching
   - Antithetic variate.