



금융공학 및 위험관리 구조화상품 설계 프로젝트

2021.12.21 (화)

Team 1

이상엽, 이종현

한양대학교 산업공학과

목차

- 1) 서론
- 2) 데이터셋
- 3) ELS 상품 가치 평가
- 4) Dynamic hedging
- 5) 코드 리뷰

서론

1. 서론

■ 배경

- Term Project 목표
 - ✓ 구조화상품의 구조를 설계 및 투자상품 제안서 작성
 - ✓ 실제 운용 가정 시뮬레이션
- NH투자증권 ELS 판매종료 상품 (<https://www.nhqv.com/index.jsp>)
 - ✓ NH투자증권 제14625회 파생결합증권(주가연계증권)
 - ✓ 기초자산: 삼성전자 보통주 & 현대자동차 보통주
 - ✓ 만기 3년 원금 비보장형, 6개월 자동 조기 상환 스텝다운 ELS
 - ✓ 수익률 : 연 9.5 %

1. 서론

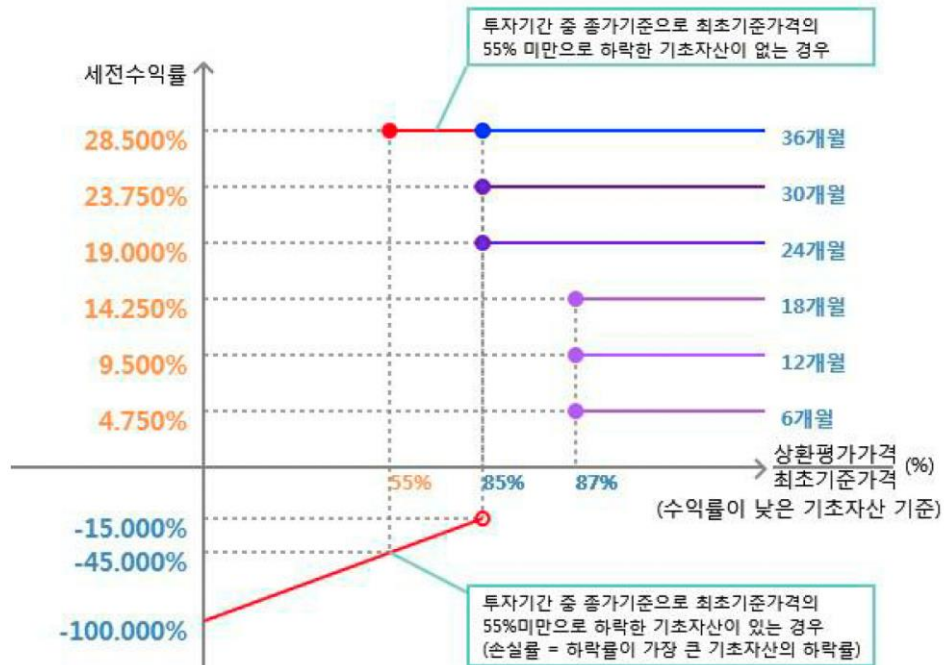
■ 상품 개요

- 2017년 06월 30일의 기준 가격을 기준으로 5회 조기 상환 평가 및 1회 만기 상환 평가
- 조기 상환 평가 기준 금액
 - ✓ 최초가 대비 87%, 87%, 87%, 85%, 85% 이상
- 만기 상환 평가 기준 금액
 - ✓ 조건 1: 최초가 대비 85%
 - ✓ 조건 2: 조건 1을 만족하지 못하나 최대 낙폭이 55% 이하가 아닌 경우
- 손실 기준
 - ✓ 만기 상환 조건 만족하지 않으며 투자 기간 종가 기준 최초가 대비 55% 이하 하락 시
 - ✓ 손실률 : 낙폭이 큰 기초 자산의 하락률 (-15 % ~ - 100 %)

1. 서론

■ 상품 개요

• 손익 구조 그래프



예상 손익구조 그래프_14625

1. 서론

■ 상품 개요

- 수익률 시뮬레이션



수익률 모의실험_14625.jpg

수익률 구간 (%)		누적횟수	발생횟수	발생빈도(%)
-64	-60	2	2	0.05%
-60	-56	8	6	0.14%
-56	-52	24	16	0.37%
-52	-48	33	9	0.21%
-48	-44	38	5	0.12%
-44	-40	52	14	0.33%
-40	-36	60	8	0.19%
-36	-32	69	9	0.21%
-32	-28	84	15	0.35%
-28	-24	87	3	0.07%
-24	-20	87	0	0.00%
-20	-16	87	0	0.00%
-16	-12	87	0	0.00%
-12	-8	87	0	0.00%
-8	-4	87	0	0.00%
-4	0	87	0	0.00%
0	4	87	0	0.00%
4	8	3,162	3,075	71.95%
8	12	3,621	459	10.74%
12	16	3,959	338	7.91%
16	20	4,162	203	4.75%
20	24	4,225	63	1.47%
24	28	4,225	0	0.00%
28	32	4,274	49	1.15%
TOTAL		4,274	4,274	100.00%

데이터셋

2. 데이터셋

■ Input Data

- 기초자산
 - 삼성전자 보통주, 현대자동차 보통주
- 수집 기간
 - ✓ 변동성 추정 및 시뮬레이션 : 2016-06-01 ~ 2017-06-29
 - ✓ 실제 운용 실험 : 2017-06-30 ~ 2020-06-29
- 수집 방법
 - Python FinanceDataReader 라이브러리

ELS 상품 가치 평가

3. ELS 상품 가치 평가

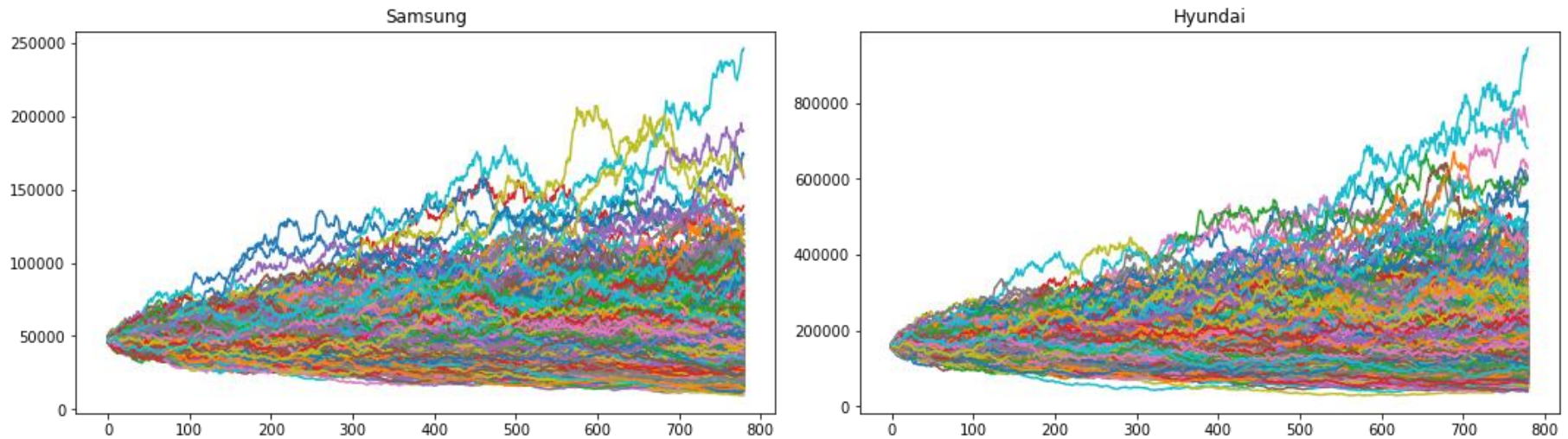
■ 가정 및 방법론 선택

- 기초자산 확률과정모형 가정
 - ✓ Geometric Brownian Motion
- Pricing 평가원칙
 - ✓ 위험중립가치평가
- Pricing 방법론
 - ✓ 수치해석적 방법 (Monte Carlo Method)

3. ELS 상품 가치 평가

■ Simulated stock price of Samsung & Hyundai

Simulated stock price of Samsung & Hyundai



- Two star ELS pricing with MCMC

3. ELS 상품 가치 평가

■ Simulated stock price of Samsung & Hyundai

- Two star ELS pricing with MCMC
- 100,000,000 원을 투자한다고 가정하였을 때,
해당 상품의 현재 환산 가치는 96,740,800 원

- 1,000 번의 시뮬레이션을 진행
- cond 는 각 조기 상환 조건을 의미
- # events 각 조건 별로 발생한 횟수

valuation: 96740800

success events

	Condition	# Events
0	cond_01	596
1	cond_02	80
2	cond_03	47
3	cond_04	32
4	cond_05	27
5	cond_06	9
6	cond_07	105

failure events

	Condition	# Events
0	cond_08	104

Dynamic hedging

4. Dynamic hedging

■ 상환 조건 평가

- 시뮬레이션에 사용되었던 로직을 실제 상품 운영 기간에 대해 적용
- 해당 상품의 상환 여부를 판단 가능
- 해당 상품은 1차 조기 상환 조건을 만족하여 1차에 자동 조기 상환으로 마무리
 - ✓ 1차 조기 상환 조건: 기준가 대비 87% 이상
- 따라서 본 상품을 운영하는 기간은 2017-06-30 부터 2017-12-21 까지

4. Dynamic hedging

■ 상환 조건 평가

- 매주의 첫번째 거래일에 rebalancing 가정
- 가격 기준은 수정 종가 사용
- Underlying asset의 annualized volatility 는 상품 개시 전 1년의 데이터를 활용하여 계산
- 총 10,000개의 증권을 운용한다고 가정
- 0 주차는 가격 기준일인 2017-06-30일의 수정 종가를 사용
- Strike price는 첫번째 조기 상환 조건인 최초 기준 가격 대비 87% 로 설정

4. Dynamic hedging

■ 상환 조건 평가: 삼성전자 보통주

- 삼성전자 보통주와 현대차 보통주에 대해 별도의 dynamic hedging table을 구성

Step	Week	Stock price	T	D1	Delta	Shares requirement	holding amount before	Change amount	Cost	Cummulative cost
0	0	48280	0.5000	0.8907	0.8134	8134	0	8134	₩ 392,709,520	₩ 392,709,520
0	1	47220	0.4808	0.7800	0.7823	7823	8134	-311	₩ (14,685,420)	₩ 378,024,100
0	2	48660	0.4615	0.9608	0.8317	8317	7823	494	₩ 24,038,040	₩ 402,062,140
0	3	50640	0.4423	1.2067	0.8862	8862	8317	545	₩ 27,598,800	₩ 429,660,940
0	4	50860	0.4231	1.2539	0.8951	8951	8862	89	₩ 4,526,540	₩ 434,187,480
0	5	48200	0.4038	0.9526	0.8296	8296	8951	-655	₩ (31,571,000)	₩ 402,616,480
0	6	47580	0.3846	0.8900	0.8133	8133	8296	-163	₩ (7,755,540)	₩ 394,860,940
0	7	45000	0.3654	0.5524	0.7097	7097	8133	-1036	₩ (46,620,000)	₩ 348,240,940
0	8	46840	0.3462	0.8234	0.7949	7949	7097	852	₩ 39,907,680	₩ 388,148,620
0	9	46100	0.3269	0.7339	0.7685	7685	7949	-264	₩ (12,170,400)	₩ 375,978,220
0	10	46040	0.3077	0.7409	0.7706	7706	7685	21	₩ 966,840	₩ 376,945,060
0	11	49800	0.2885	1.3207	0.9067	9067	7706	1361	₩ 67,777,800	₩ 444,722,860
0	12	52480	0.2692	1.7486	0.9598	9598	9067	531	₩ 27,866,880	₩ 472,589,740
0	13	53620	0.2500	1.9727	0.9757	9757	9598	159	₩ 8,525,580	₩ 481,115,320
0	14	52800	0.2308	1.9224	0.9727	9727	9757	-30	₩ (1,584,000)	₩ 479,531,320
0	15	53920	0.2115	2.1755	0.9852	9852	9727	125	₩ 6,740,000	₩ 486,271,320
0	16	54300	0.1923	2.3351	0.9902	9902	9852	50	₩ 2,715,000	₩ 488,986,320
0	17	54040	0.1731	2.4083	0.9920	9920	9902	18	₩ 972,720	₩ 489,959,040
0	18	56380	0.1538	2.9609	0.9985	9985	9920	65	₩ 3,664,700	₩ 493,623,740
0	19	56380	0.1346	3.1555	0.9992	9992	9985	7	₩ 394,660	₩ 494,018,400
0	20	55200	0.1154	3.1582	0.9992	9992	9992	0	₩ -	₩ 494,018,400
0	21	52640	0.0962	2.8590	0.9979	9979	9992	-13	₩ (684,320)	₩ 493,334,080
0	22	51340	0.0769	2.8367	0.9977	9977	9979	-2	₩ (102,680)	₩ 493,231,400
0	23	51780	0.0577	3.3971	0.9997	9997	9977	20	₩ 1,035,600	₩ 494,267,000
0	24	51200	0.0385	3.9213	1.0000	10000	9997	3	₩ 153,600	₩ 494,420,600
0	25	48200	0.0192	3.8448	0.9999	9999	10000	-1	₩ (48,200)	₩ 494,372,400
0	26	51020	0.0000	2366.2120	1.0000	10000	9999	1	₩ 51,020	₩ 494,423,420

4. Dynamic hedging

■ 상환 조건 평가: 현대차 보통주

- 삼성전자 보통주와 현대차 보통주에 대해 별도의 dynamic hedging table을 구성

Step	Week	Stock price	T	D1	Delta	Shares requirement	olding amount before	Change amount	Cost	Cummulative cost
0	0	159500	0.5000	0.7656	0.7780	7780	0	7780	₩ 1,240,910,000	₩ 1,240,910,000
0	1	163500	0.4808	0.8875	0.8126	8126	7780	346	₩ 56,571,000	₩ 1,297,481,000
0	2	148000	0.4615	0.4386	0.6695	6695	8126	-1431	₩ (211,788,000)	₩ 1,085,693,000
0	3	150500	0.4423	0.5213	0.6989	6989	6695	294	₩ 44,247,000	₩ 1,129,940,000
0	4	145000	0.4231	0.3469	0.6356	6356	6989	-633	₩ (91,785,000)	₩ 1,038,155,000
0	5	145000	0.4038	0.3488	0.6364	6364	6356	8	₩ 1,160,000	₩ 1,039,315,000
0	6	148000	0.3846	0.4549	0.6754	6754	6364	390	₩ 57,720,000	₩ 1,097,035,000
0	7	144500	0.3654	0.3356	0.6314	6314	6754	-440	₩ (63,580,000)	₩ 1,033,455,000
0	8	148000	0.3462	0.4660	0.6794	6794	6314	480	₩ 71,040,000	₩ 1,104,495,000
0	9	144500	0.3269	0.3409	0.6334	6334	6794	-460	₩ (66,470,000)	₩ 1,038,025,000
0	10	140000	0.3077	0.1648	0.5654	5654	6334	-680	₩ (95,200,000)	₩ 942,825,000
0	11	135000	0.2885	-0.0503	0.4800	4800	5654	-854	₩ (115,290,000)	₩ 827,535,000
0	12	137000	0.2692	0.0295	0.5118	5118	4800	318	₩ 43,566,000	₩ 871,101,000
0	13	141000	0.2500	0.2038	0.5808	5808	5118	690	₩ 97,290,000	₩ 968,391,000
0	14	151000	0.2308	0.6527	0.7430	7430	5808	1622	₩ 244,922,000	₩ 1,213,313,000
0	15	153000	0.2115	0.7632	0.7773	7773	7430	343	₩ 52,479,000	₩ 1,265,792,000
0	16	151500	0.1923	0.7207	0.7644	7644	7773	-129	₩ (19,543,500)	₩ 1,246,248,500
0	17	156000	0.1731	0.9715	0.8344	8344	7644	700	₩ 109,200,000	₩ 1,355,448,500
0	18	158500	0.1538	1.1479	0.8745	8745	8344	401	₩ 63,558,500	₩ 1,419,007,000
0	19	160500	0.1346	1.3239	0.9072	9072	8745	327	₩ 52,483,500	₩ 1,471,490,500
0	20	156500	0.1154	1.1845	0.8819	8819	9072	-253	₩ (39,594,500)	₩ 1,431,896,000
0	21	158500	0.0962	1.4136	0.9213	9213	8819	394	₩ 62,449,000	₩ 1,494,345,000
0	22	160500	0.0769	1.7085	0.9562	9562	9213	349	₩ 56,014,500	₩ 1,550,359,500
0	23	150000	0.0577	1.0699	0.8577	8577	9562	-985	₩ (147,750,000)	₩ 1,402,609,500
0	24	154000	0.0385	1.7124	0.9566	9566	8577	989	₩ 152,306,000	₩ 1,554,915,500
0	25	154000	0.0192	2.3931	0.9916	9916	9566	350	₩ 53,900,000	₩ 1,608,815,500
0	26	149500	0.0000	741.8176	1.0000	10000	9916	84	₩ 12,558,000	₩ 1,621,373,500

코드 리뷰

5. 코드 리뷰

- Github repository

- https://github.com/jonghyunlee1993/ELS_project_team_01

감사합니다