

## 금융공학프로그래밍 II 기말고사

2017. 10. 19

주의: 클래스와 함수의 선언은 test.h 파일에 하고 클래스 멤버 함수를 포함한 모든 함수(클래스의 생성자와 소멸자 제외)의 정의는 test.cpp 파일에 하시오. (헤더파일에 정의를 하는 경우 회수당 2점씩 감점함)

1. (20점) 월간수익률이 정규분포  $N(\mu, \sigma^2)$ 를 따르는 주식의 가격이 처음으로 최초 가격의  $b\%$  ( $0 < b < 100$ )이하로 떨어지는데 걸리는 개월수(first passage time)의 기대값을 구하는 함수를 작성하시오. 몬테카를로 시뮬레이션으로 first passage time을 ns 번 계산하고 평균을 구한다.

□ 함수원형: **double firstPassTime(double mu, double sigma, double b, unsigned int ns)**

□ n개월 경과 후 주가 =  $P_0(1 + r_1)(1 + r_2) \dots (1 + r_n)$  where  $r_i \sim iid.N(\mu, \sigma^2)$

2. (30점) 채권 가격 계산 함수

A. 이표채 채권 가격 함수 (10점)

만기가 T년 남고 이표율이 couponRate 인 (연간 n번 이표를 지급) 채권의 현금흐름을 연속복리 YTM (y) 으로 할인하는 함수 (액면금액은 1이라고 가정함)

□ 함수원형: **double bondprice(double couponRate, double yield, int T, int n)**

$$P = \sum_{i=1}^{nT} c e^{-y t_i} + e^{-yT}$$

$$c = \text{coupon rate}/n, \quad t_i = i/n$$

B. 듀레이션 계산 함수 (10점)

위 채권의 듀레이션 계산 함수

□ 함수원형: **double duration(double couponRate, double yield, int T, int n)**

$$\text{duration} = -\frac{1}{P} \frac{\partial P}{\partial y} = \frac{1}{P} \left[ \sum_{i=1}^{nT} t_i c e^{-y t_i} + T e^{-yT} \right]$$

C. 만기수익률 (YTM) 계산 함수 (10점)

위의 채권가격함수와 듀레이션함수를 이용해서 Newton-Raphson 방법으로 채권의 연속

복리 YTM을 계산하는 함수 (초기값은 0.05, 오차허용치는 1e-8로 설정하시오)

❑ 함수원형: **double yield(double price, double couponRate, int T, int n)**

3. (30점) 복리이자율로 할인계수를 계산하는 클래스

A. **InterestRate** 클래스 (반드시 추상클래스)

❑ 멤버변수: double rate\_ (금리)

❑ 멤버함수: double discount(double t) t 시점의 할인계수를 계산하는 함수

B. **CompoundedRate** 클래스 : InterestRate으로부터 상속

❑ 멤버변수: Frequency n\_ (복리주기)

복리주기 n을 가지는 금리를 이용해서 할인계수 계산

$$DF = \left(1 + \frac{r}{n}\right)^{-nt}$$

❑ Frequency는 enum 타입으로 Annual=1, Semiannual=2, Quarterly=4 를 가짐

C. **ContinuousRate** 클래스 : InterestRate으로부터 상속

연속복리금리를 이용해서 할인계수 계산

$$DF = \exp(-rt)$$

4. (20점) 비밀번호 생성기 클래스 **Password**

0~9로 이뤄진 n개의 숫자를 임의로 생성 (rand() 함수 이용)

생성자에서 n자리의 임의의 비밀번호를 만들고 동적할당 변수 int\* password\_에 저장

❑ 멤버변수: ① int n\_ ② int\* password\_

❑ 멤버함수: void printPassword() 비밀번호를 출력하는 함수

메모리 유실(memory leak)이 발생하지 않도록 구현하시오. (메모리 유실 발생 시 8점 감점)

## 실행 결과

```
expection = 318.533
```

```
-----
```

```
price = 1.064
```

```
duration = 4.60259
```

```
yield = 0.0350036
```

```
-----
```

```
0 : 1.00000  1.00000
```

```
1 : 0.96117  0.96079
```

```
2 : 0.92385  0.92312
```

```
3 : 0.88797  0.88692
```

```
4 : 0.85349  0.85214
```

```
5 : 0.82035  0.81873
```

```
6 : 0.78849  0.78663
```

```
7 : 0.75788  0.75578
```

```
8 : 0.72845  0.72615
```

```
9 : 0.70016  0.69768
```

```
-----
```

```
Password = 174094
```

```
-----
```

```
Done!!
```