

몬테카를로 시뮬레이션 입문

파이썬 기반 이론 + 실습

오늘의 목표



사고 훈련

불확실성을 수치적으로 다루는
통계적 사고력 배양



개념 이해

난수 생성 원리와 확률 분포의
핵심 개념 습득



실전 구현

파이썬을 활용한 시뮬레이션
알고리즘 직접 구현

몬테카를로 시뮬레이션이란?

정의

무작위 샘플링(Random Sampling)을 수없이 반복하여, 불확실한 문제의 결과 분포와 기대값을 통계적으로 추정하는 수치 해석 방법입니다.

핵심 3요소

- 난수 (**Random Number**): 예측 불가능한 입력값 생성
- 반복 실험 (**Iteration**): 대수의 법칙에 따른 오차 감소
- 통계적 요약 (**Statistics**): 결과의 확률적 해석

어디에 쓰이는가?



Financial Charts

금융

주가 예측, 옵션 가격 결정, 리스크 관리



제조/공학

공정 품질 분석 및 비용 변동성
예측

Effective Inventory Management in Warehouse Logistics



물류/데이터

수요 예측, 재고 최적화 및
불확실성 정량화

난수와 분포

Uniform 분포:

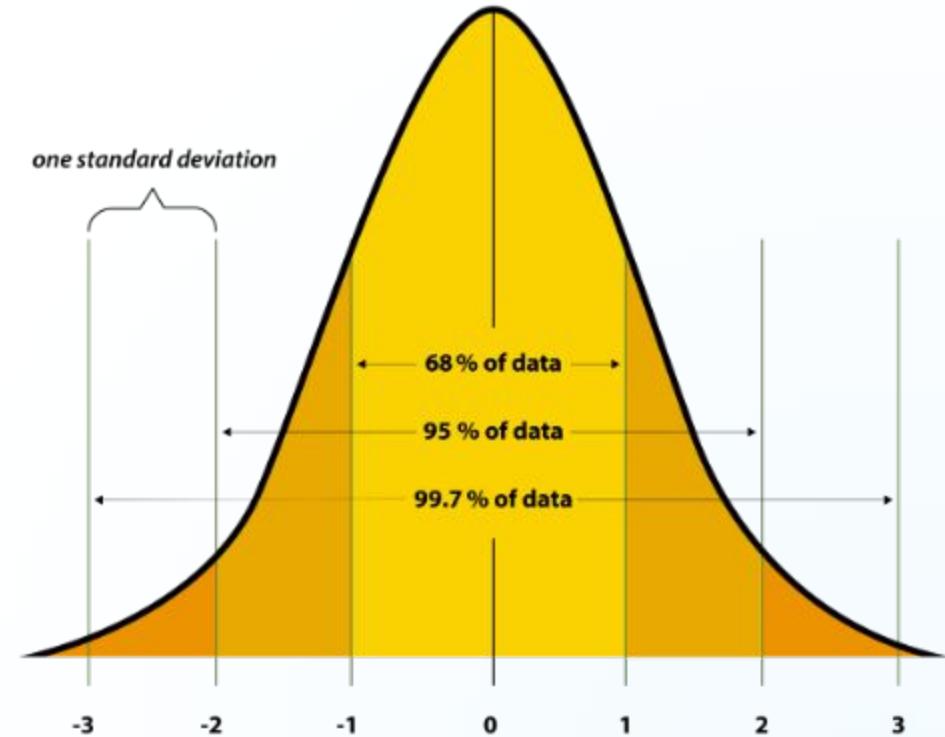
모든 값이 발생할 확률이 동일한 가장 기본적인 분포
(0~1 사이 난수 등)

Normal (정규) 분포:

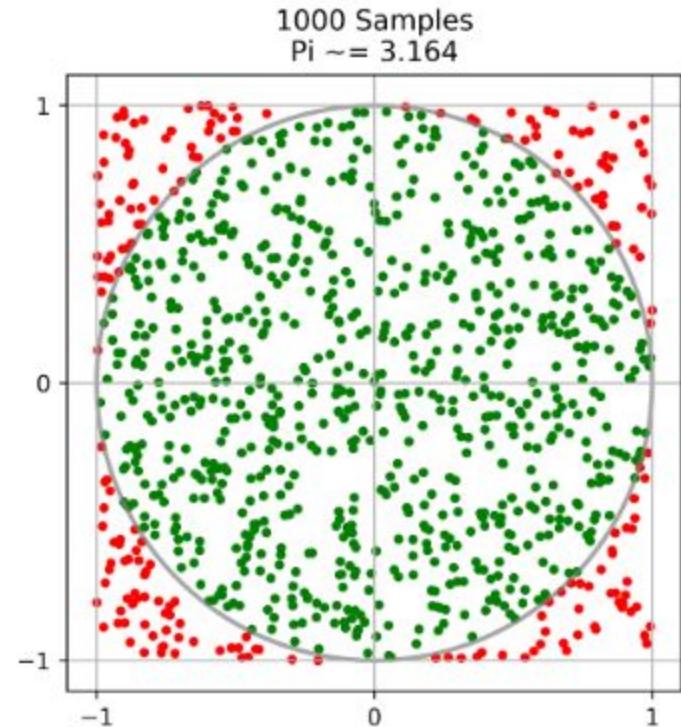
평균을 중심으로 종 모양을 그리는 자연 현상에 가장 가까운 분포

난수 시드 (Seed):

컴퓨터 시뮬레이션의 재현성(Reproducibility)을 보장하기 위한 초기 설정값



기본 예제: π (파이) 추정



알고리즘 절차

1. 가로, 세로가 2인 정사각형을 그린다.
2. 그 안에 반지름이 1인 원을 그린다.
3. 무작위 점(x, y)을 n 번 뿌린다.
4. 원 안에 떨어진 점의 비율을 계산한다.
5. 비율에 4를 곱하여 π 를 추정한다.
- .

핵심: 반복 횟수(n)가 증가할수록 오차는 감소함

시각 예시 및 수식

1. 영역

정의:

$$\text{Square} : (-1, 1) \times (-1, 1)$$

2. 원의

조건:

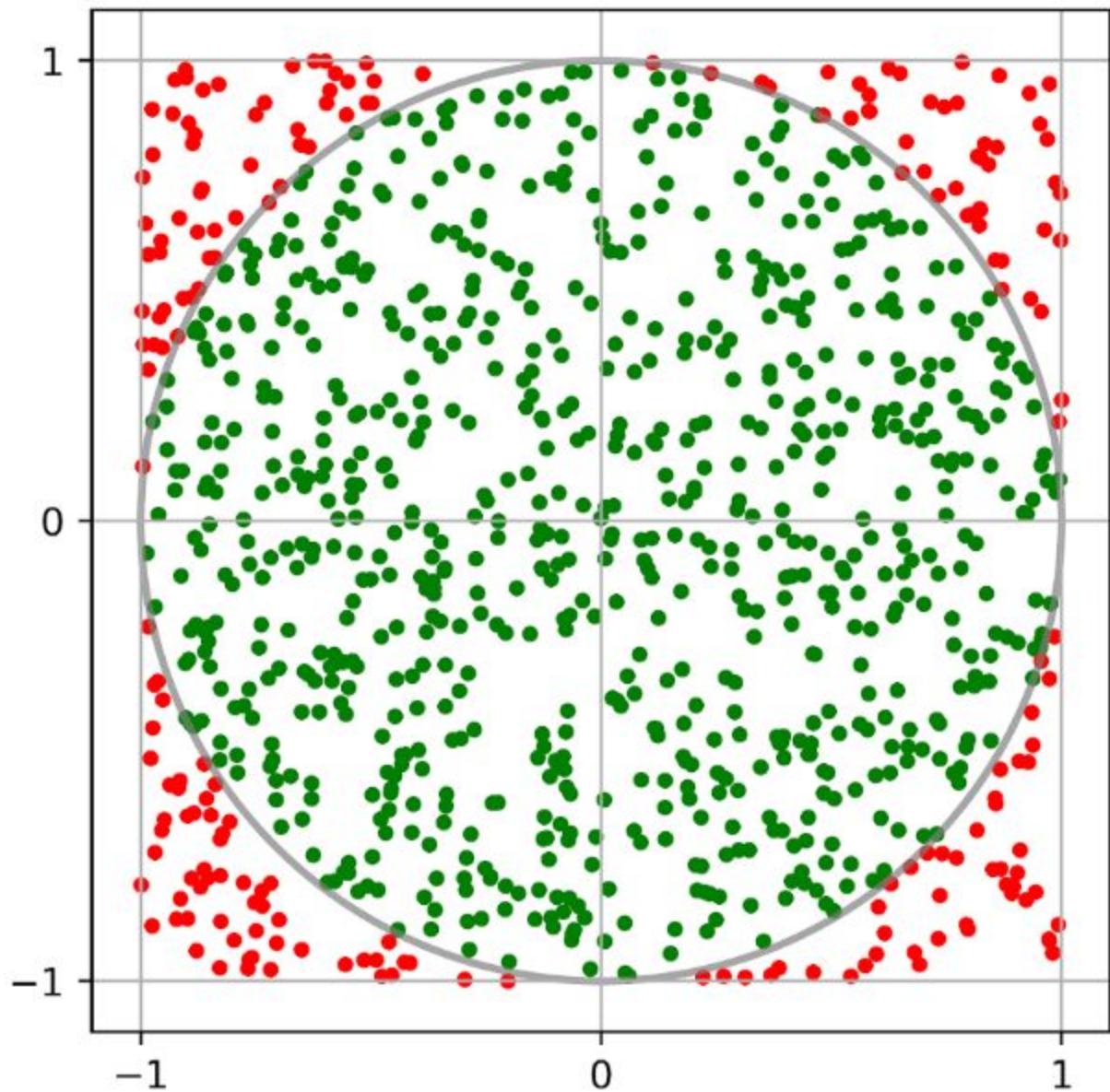
$$x^2 + y^2 \leq 1$$

3. 샘플링:

n개의 점을 랜덤하게 생성하여 조건을 만족하는 비율

확인

1000 Samples
 $P_i \sim = 3.164$



실습 개요

- ✓ **실습 1 - 난수 생성:** 다양한 분포(Uniform vs Normal) 생성 및 시각화
- ✓ **실습 2 - π 추정:** 몬테카를로 기본 알고리즘의 파이썬 구현
- ✓ **실습 3 - 주가 시뮬레이션:** 금융 모델(GBM)을 활용한 주가 경로 예측
- ✓ **실습 4 - 비용 예측:** 프로젝트 각 단계의 불확실성을 고려한 총 비용 위험 분석

실습 1: 난수 생성

파이썬 구현 포인트

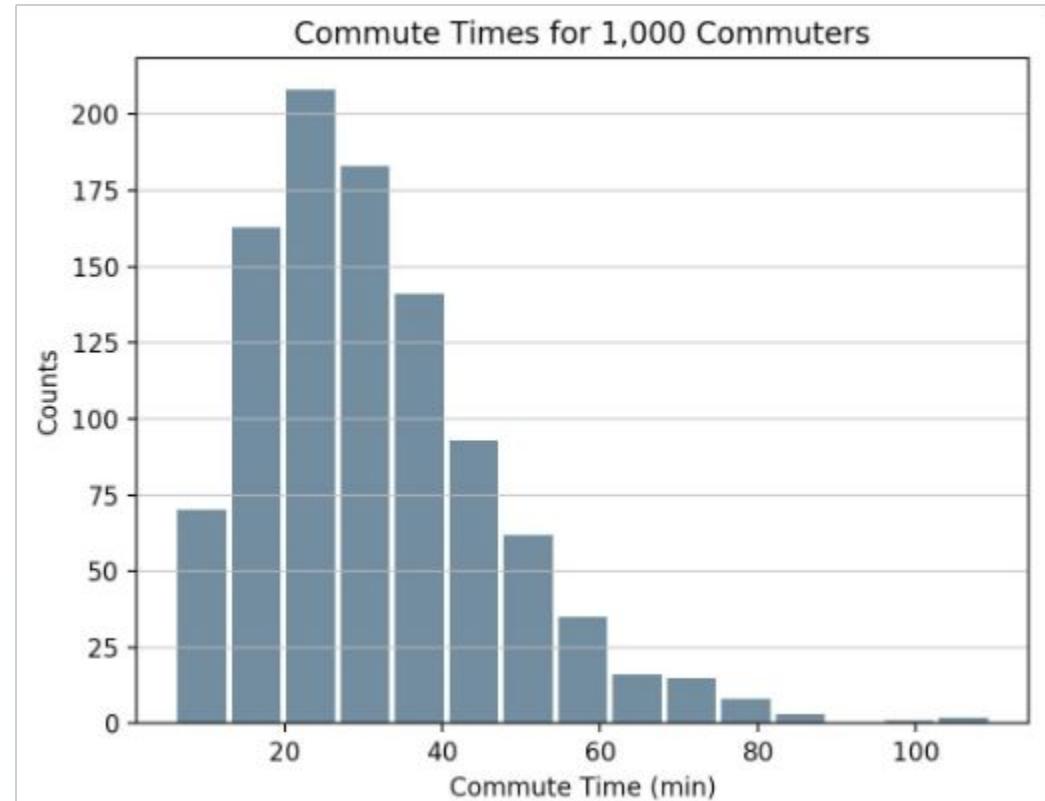
NumPy 라이브러리를 활용하여 대량의 난수를 효율적으로 생성합니다.

```
import numpy as np

# Uniform Distribution
u = np.random.rand(10000)

# Normal Distribution
n = np.random.randn(10000)
```

생성된 난수 데이터를 히스토그램으로 시각화하여 분포의 차이를 직관적으로 이해합니다.



실습 2: π 추정 구현

Logic

1. N회 반복: for loop 또는 벡터 연산
2. 좌표 생성: $x, y = \text{random}(-1, 1)$
3. 거리 판별: $dist = x^2 + y^2$
4. 카운팅: $dist \leq 1$ 이면 $count += 1$
5. 결과: $\pi \approx 4 * (count / N)$

오차 관찰

반복 횟수(N)를 100, 1,000, 10,000, 1,000,000으로 늘려가며 실제 π 값(3.141592...)과의 오차가 줄어드는 과정을 관찰합니다.

[대수의 법칙 \(Law of Large Numbers\)](#)을 직접 체험하는 과정입니다.

실습 3: 주가 시뮬레이션

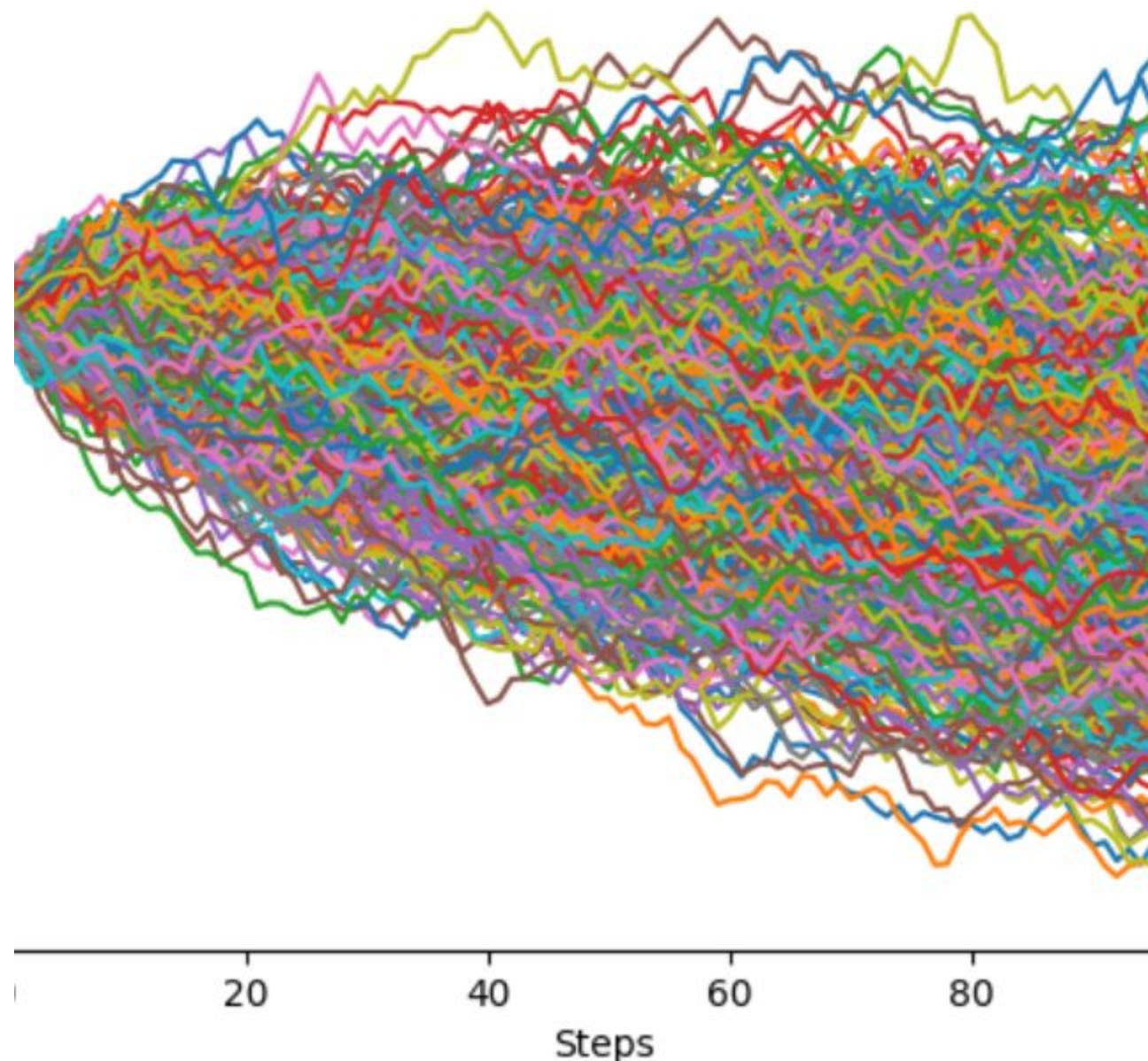
Geometric Brownian Motion

주가의 움직임을 모델링하는 표준적인 확률 과정입니다.

- **Drift (μ):** 장기적인 추세
- **Volatility (σ):** 변동성

1,000개의 가능한 주가 경로를 생성하여 미래 특정 시점의 주가 분포를 확률적으로 예측하고, 히스토그램으로 분석합니다.

mulations 1000 Steps 100 Sigma 0.50 r 0.05 S0 100



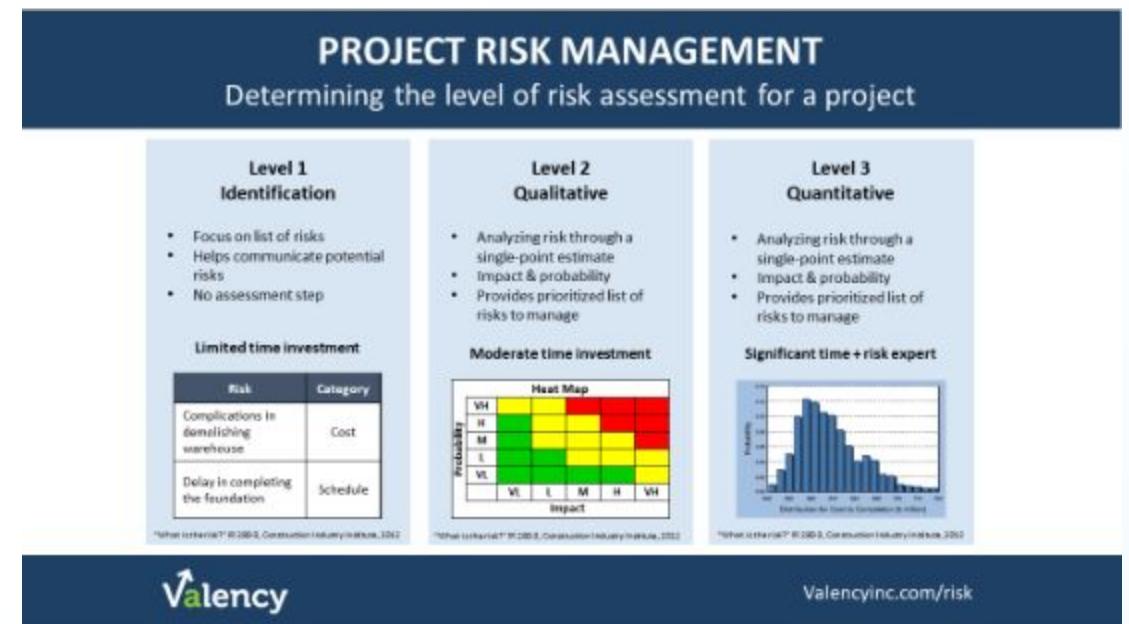
실습 4: 프로젝트 비용 예측

시나리오 설정

단일 값(Point Estimate)이 아닌 범위로 비용을 산정합니다.

- ✓ 공정 A: 평균 100억, 표준편차 10억 (정규분포)
- ✓ 공정 B: 최소 50억 ~ 최대 80억 (균등분포)

목표: 전체 예산이 초과될 확률(Risk)을 %로 계산



정리

몬테카를로 시뮬레이션은 **불확실성을 직접 모델링**하는 강력한 도구입니다.

가장 중요한 것은 현실을 반영한 적절한 확률 분포의 가정이며,
반복 횟수가 충분할수록 우리는 더 안정적이고 신뢰할 수 있는 추정값을 얻게
됩니다.

과제 안내 (택 1)



확률 모델링

자신만의 관심 분야(날씨, 스포츠
승률 등)를 선정하여 확률 모델링
프로젝트 수행



게임/도박

블랙잭, 포커 등 카드 게임의
승률을 몬테카를로 방식으로 직접
계산 및 추정



금융 리스크

실제 주가 데이터를 활용하여
포트폴리오의 VaR(Value at Risk)
분석 그래프 작성

Image Sources



https://images.stockcake.com/public/a/7/0/a7066bc4-9d0e-4fa8-9754-64aae3210683_large/analyzing-stock-trends-stockcake.jp

Source: stockcake.com



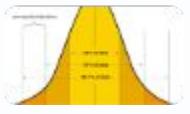
<https://wevolver-project-images.s3.us-west-1.amazonaws.com/0.bdqqqswiy5dAssemblylineproductionofnewcar.jpeg>

Source: www.wevolver.com



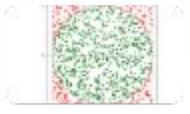
<https://www.infsoft.com/wp-content/uploads/infsoft-isometric-Inventory-Management-Warehouse-Logistics-EN.jpg>

Source: www.infsoft.com



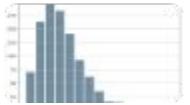
https://www.nlm.nih.gov/oet/ed/stats/img/Distribution_14.png

Source: www.nlm.nih.gov



https://docs.ray.io/en/latest/_images/monte_carlo_pi.png

Source: docs.ray.io



https://files.realpython.com/media/commute_times.621e5b1ce062.png

Source: realpython.com

Image Sources



<https://i.sstatic.net/JRe0u.png>

Source: stackoverflow.com



https://valencyinc.com/wp-content/uploads/2023/04/LI_RISK_Assessment-Levels.png

Source: valencyinc.com