

# SOULBLOCK

問題: eha 改題: asi1024

解答: asi1024, eha

解説: eha

# 問題概要

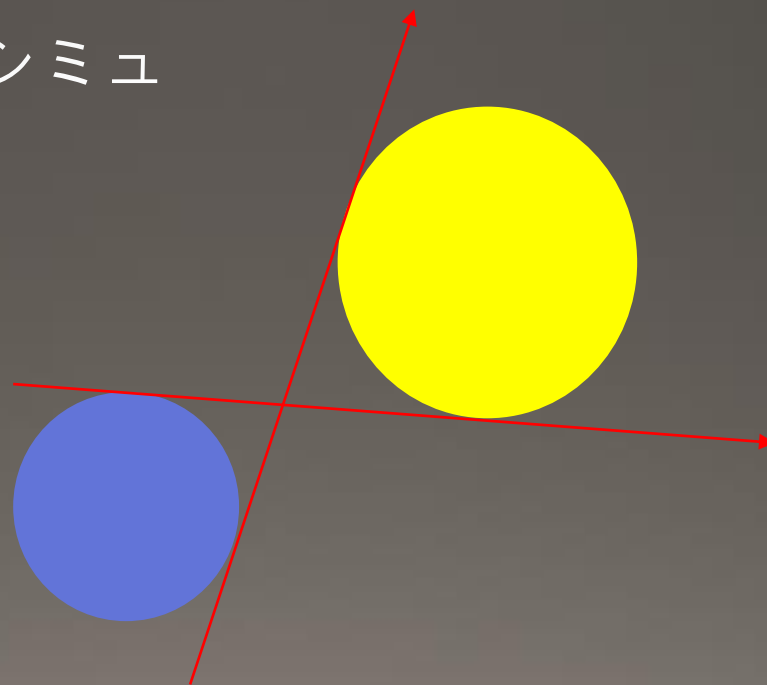
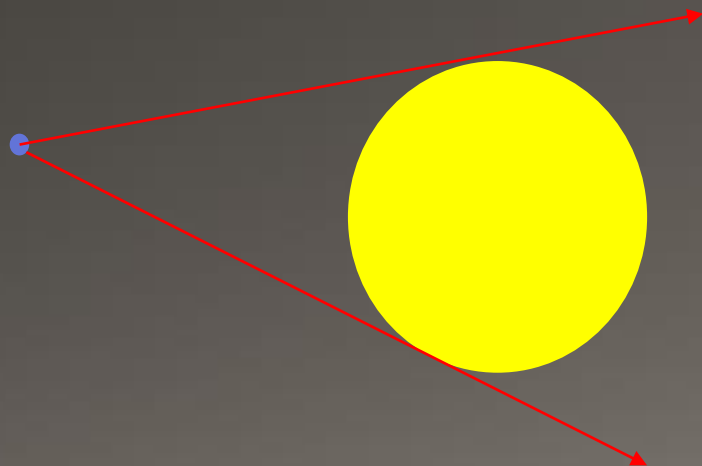
- 二次元平面上に，重み付きの円が $n$ 個ある．原点から点をまっすぐに発射する．
- 動く点が止まっている円にぶつかると，止まっている円も同じ方向に動き出す．
- 動く円が止まっている円にぶつかった時も同様．
- 点をランダムな方向に発射する時，動く円の重みの総和の期待値を計算せよ．

# 解法

- 部分点解法  $O(n^3 \log n)$ 
  - シミュレーション
- 時間の怪しい解法
  - 円を何らかの基準でソートしてSPFAなど
- 満点解法  $O(n^2)$ 
  - 接線の長さでソートして動的計画法

# シミュレーション解 $O(n^3 \log n)$

- 射出角度がどうなった時に動く円の集合が変わる？
  - 原点から円に引いた接線の成す角度の前後:  $(2n)$  個)
  - 2円の接線の成す角度の前後:  $(2n(n-1))$  個)
- $O(n^2)$  個の角度全てを  $O(n \log n)$  でシミュ

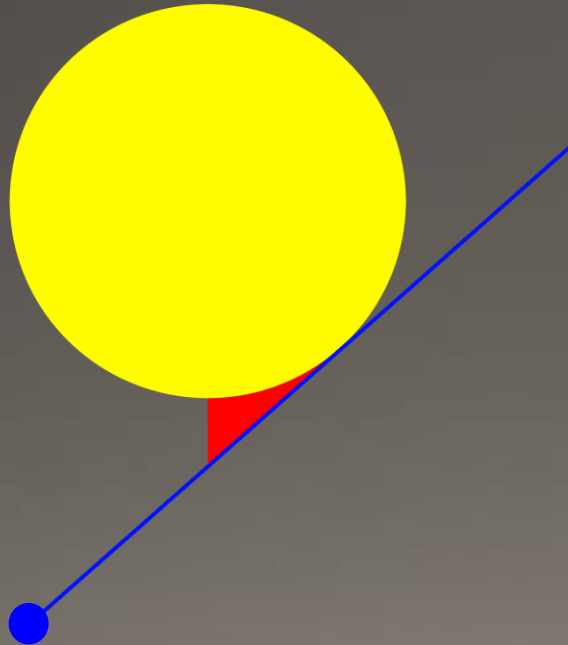


# DP解 $O(n^2)$

- $dp[i] := \{\theta | (\text{点が角度}\theta\text{で動くと円}i\text{にぶつかる})\}$  を更新
- $dp[i] \leftarrow dp[i] \cup (dp[j] \cap \{\theta | (\text{円}j\text{が角度}\theta\text{で動くと円}i\text{にぶつかる})\})$
- 円を原点からの距離などでソートしてSPFAで体感  $O(n^2)$  で通る
  - ランダムシャッフルはTLE
- ぶつかる順にソートできたらしいのに . . .

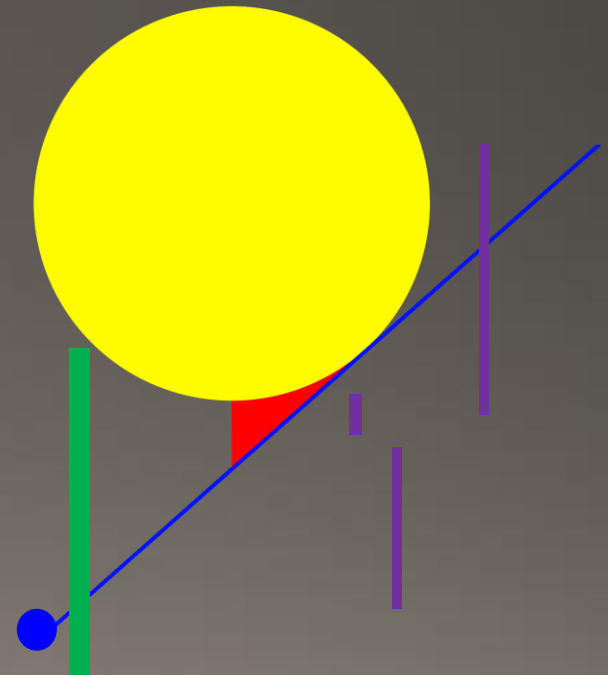
# DP解 $O(n^2)$

- 原点から各円に接線を引き，その長さでソートすると，一部の例外を除きその順番にぶつかる．
- 一部の例外: 下図で黄色い円が右に動き，赤いエリアらへんにある円にぶつかる場合



# DP解 $O(n^2)$

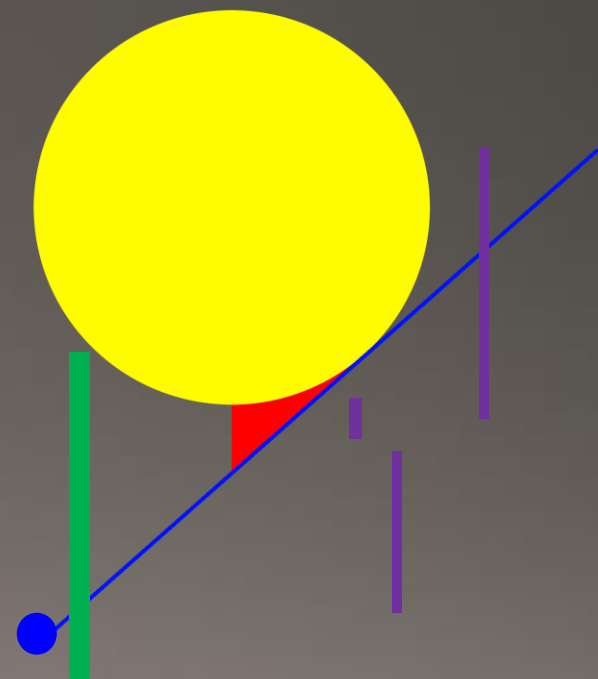
- 黄色の円が右に動くということは、黄色の円の左側に別の円たちがあり、それが黄色の円にぶつかっている。
- 赤い部分にある円が右に動いて右側の別の円にぶつかる場合、赤い部分らへんの円がなくても別の円たちor黄色の円がそれにぶつかる。
- つまり . . .



# DP解 $O(n^2)$

- 黄色の円の衝突によって赤い円が動かされる角度範囲が変わっても、右にある円の動きに影響を与えない（緑・黄からの更新で変わる）と考えてもよいということ。
- 全ての円のペアに対し一度逆順に更新すればOK

```
for(i = 0; i < N; i++) for(j = 0; j < N; j++)  
    円jの角度範囲を円iがぶつかるのを考慮して更新
```





# 統計情報

- **First Accept:** ---
- Accepted / Tried: 0 / 4
- ジャッジ解
  - asi1024(C++, DP, 78行, 2062B, 748ms)
  - eha(C++, SPFA, 117行, 3428B, 1972ms)