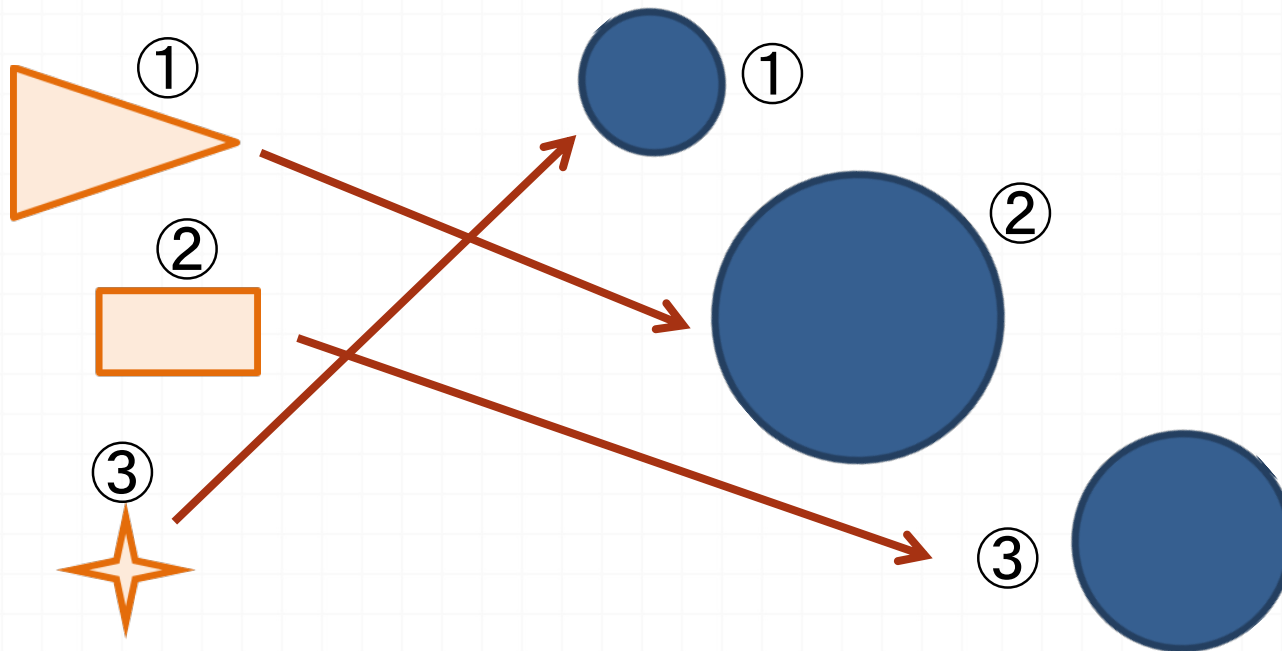
A bright yellow sticky note is partially visible on the left side of the image, overlapping the white card.

# G問題 コードアート オンライン

原案: 西出  
ライター: 伊藤  
テスト: 西出

# 問題概要

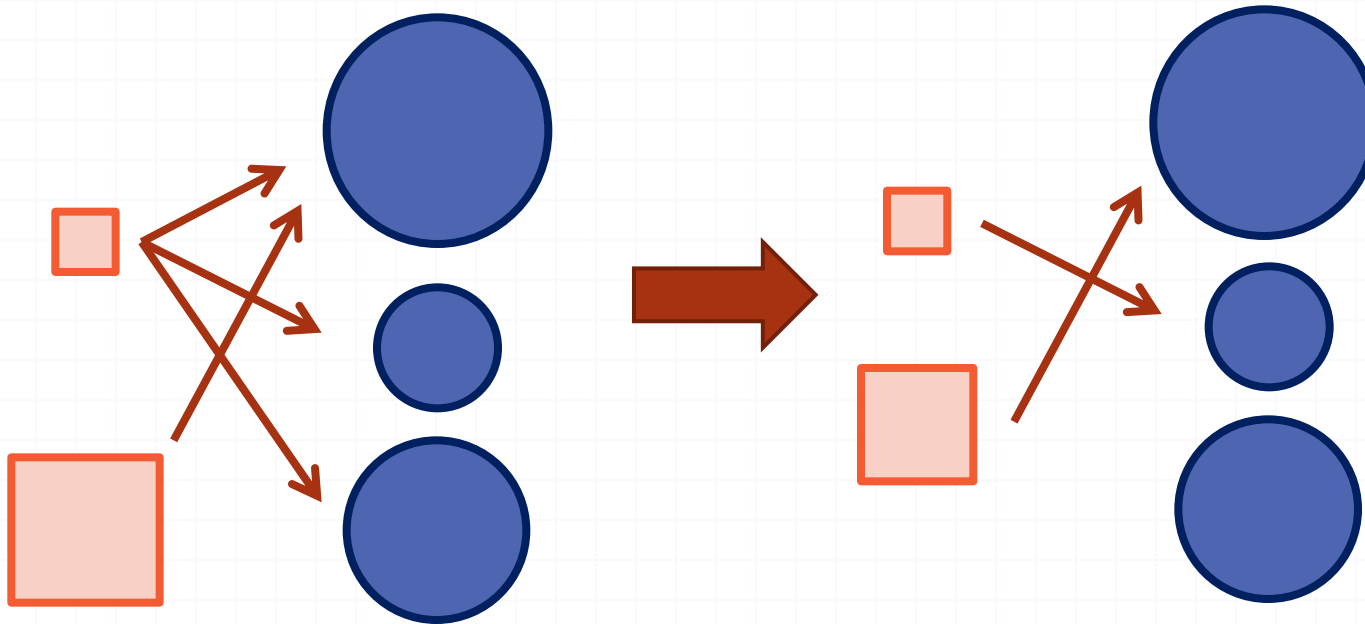
- 大きさのさまざまな $n$ 個の円に多角形 $m$ 個に入れられるか判定する問題
- ただし、同じ円に複数の多角形を入れることはできない
- もし、入れられる場合は、辞書順最小の入れ方を出力



⇒ <答え>  
2 3 1

# 解法

- この問題は、2つのパートに分けることができます
  - どの多角形がどの円に入るかをグラフ化
  - 二部マッチングを辞書順最小になるように解く



○ マッチング  
のパターン

○ 2 1

○ 3 1

# 多角形と円の包含判定

- 多角形がある円に内包されるかどうかの判定
- これを判定するためには、多角形の全ての頂点を含むような最小の円が求まればよいことになります

↓

- 最小包含円問題
  - いろいろなやり方があります
  - $O(n^4)$ の解法だけには通らないと思います
    - 3点を決めて、その外接円に多角形の全ての点が入っている
  - eomoleさんのブログにいろいろ載っています
    - <http://d.hatena.ne.jp/eomole/20100219/1292052417>
  - スパゲティソースに、最小包含球というのがあったりも
    - [http://www.prefield.com/algorithm/geometry3D/min\\_ball.html](http://www.prefield.com/algorithm/geometry3D/min_ball.html)

# 最小包含円 乱択(1/2)

- 乱択で解けたりします

- $O(n \log n)$

- 乱択の威力ばねえ

- アルゴリズム

- 多角形の頂点から、定数個の点をランダムに取り出す

- これの最小包含円を求める

- この円が全体を囲む円になっていたらOK

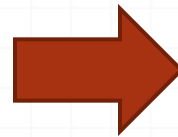
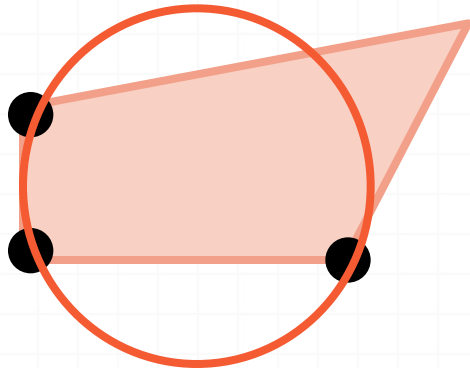
- なっていなかったら、囲まれなかった点を選ばれる確率を2倍に増やす

# 最小包含円 乱択(2/2)

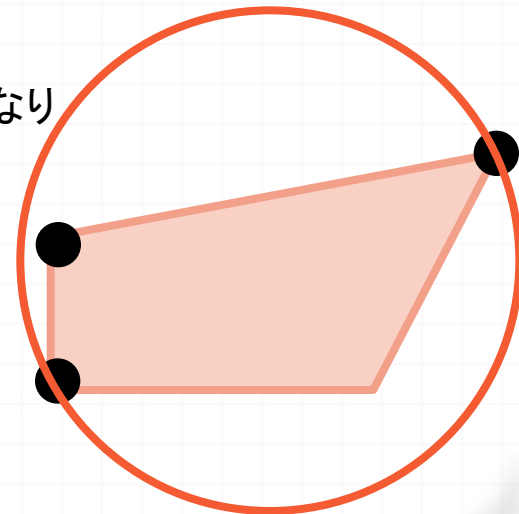
## ○ アルゴリズム

- 多角形の頂点から、定数個の点をランダムに取り出す
- これの最小包含円を求める
  - この円が全体を囲む円になっていたらOK
  - なかったら、囲まれない点を選ばれる確率を2倍に

ランダムに点を選んで最小包含円を求める  
右上の点が入っていない→ランダムで出やすくする

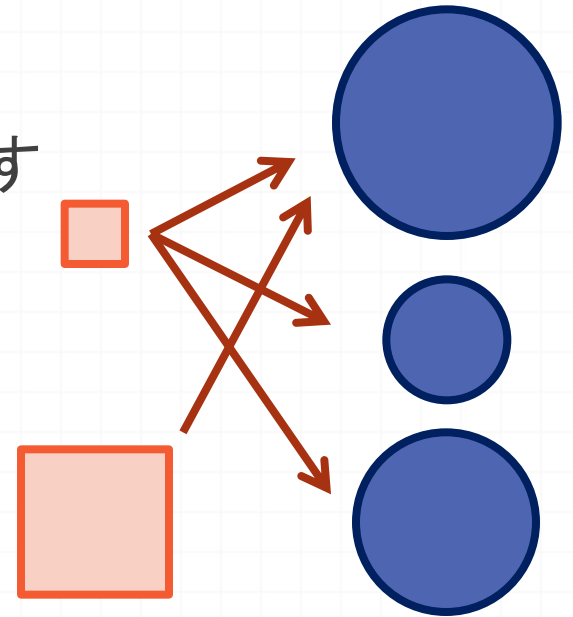


右上が選択されやすくなり  
全体の最小包含円が  
求まる



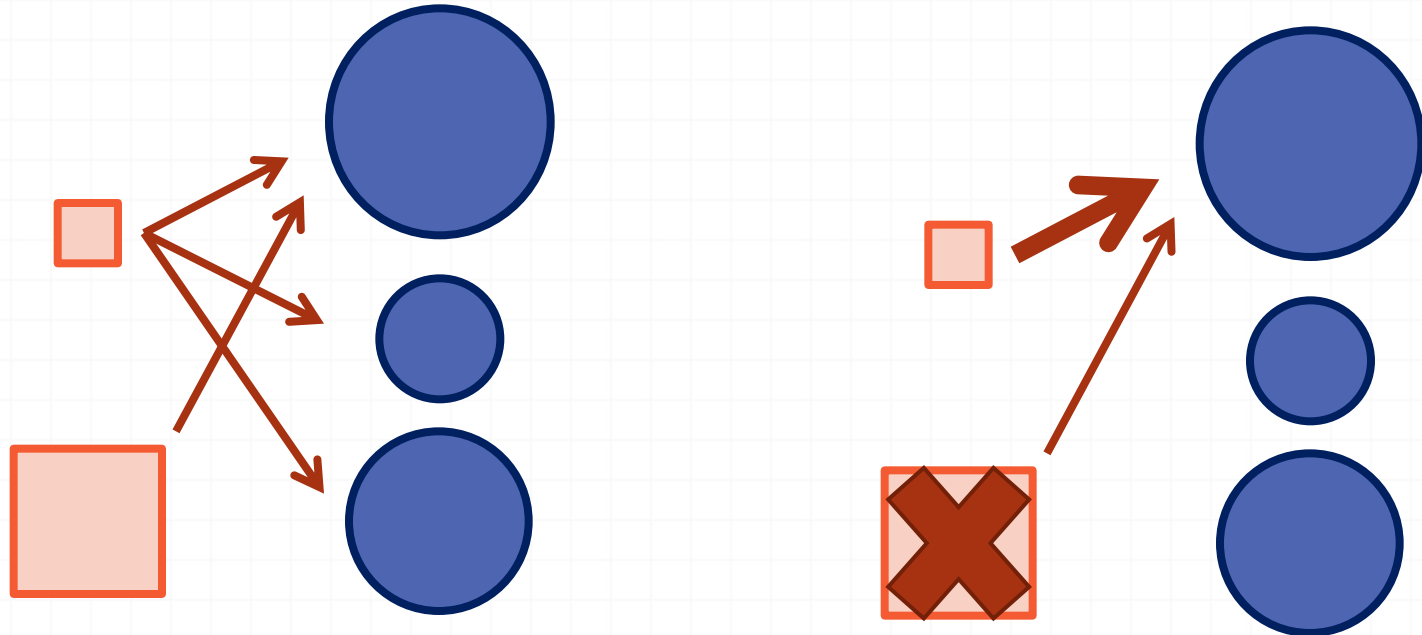
# 二部マッチング

- 二部マッチングが、多角形の数と等しくなれば、全ての多角形は、円を通過できることになります
  - ちなみに、通過できるか判定するだけなら、簡単な貪欲法で求められます
- あとは、辞書順最小をどう求めるかです
  - 先ほどの例を使って考えましょう



# 辞書順最小の求め方(1/3)

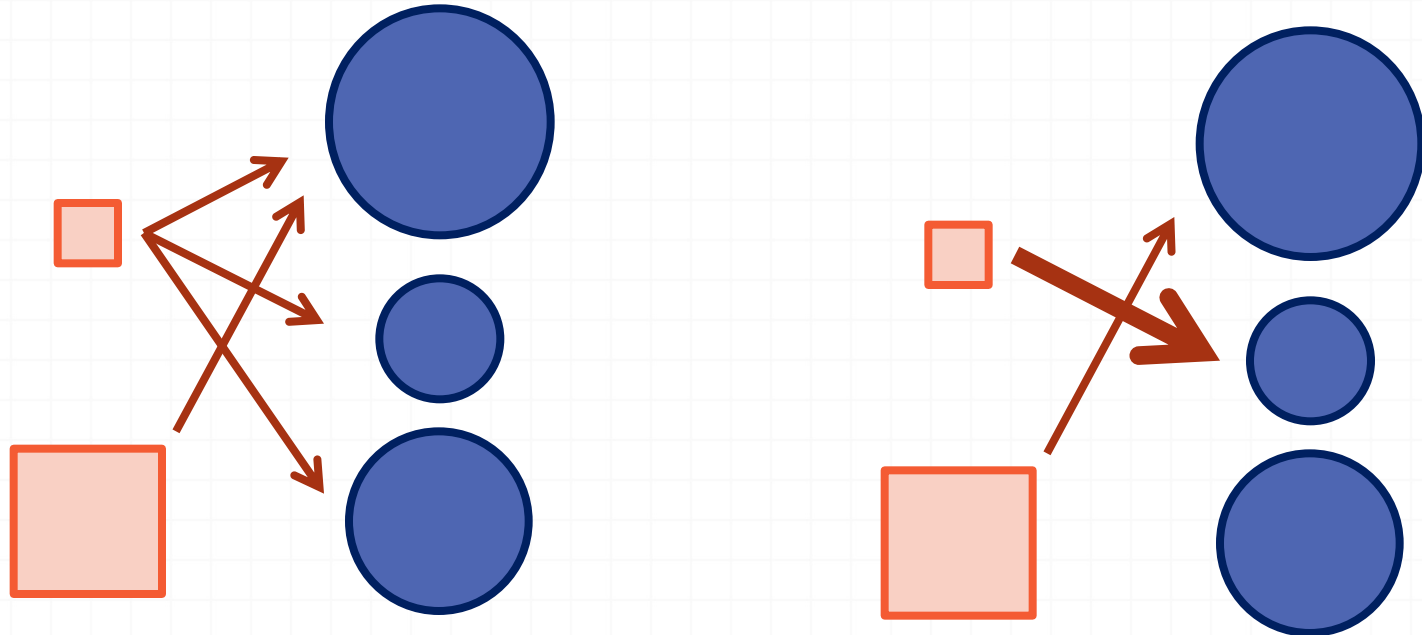
- 1番の多角形から順にどの円に割り当てるか決定します
  - 最も辞書順で小さい1番の円に割り当てるとどうなるでしょう
  - 2番の多角形が行き場を失うことになります





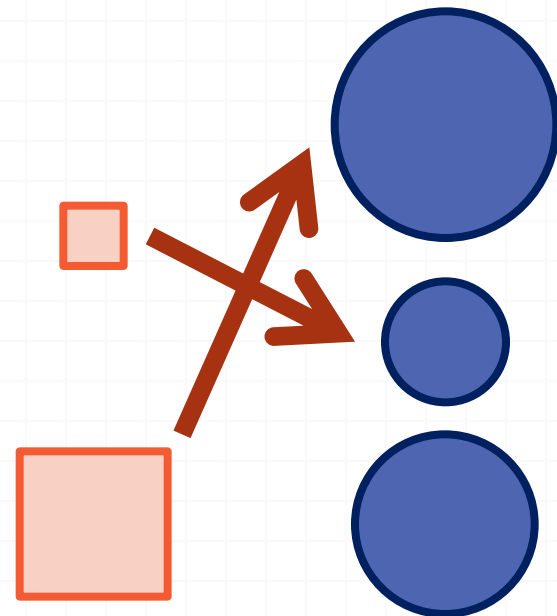
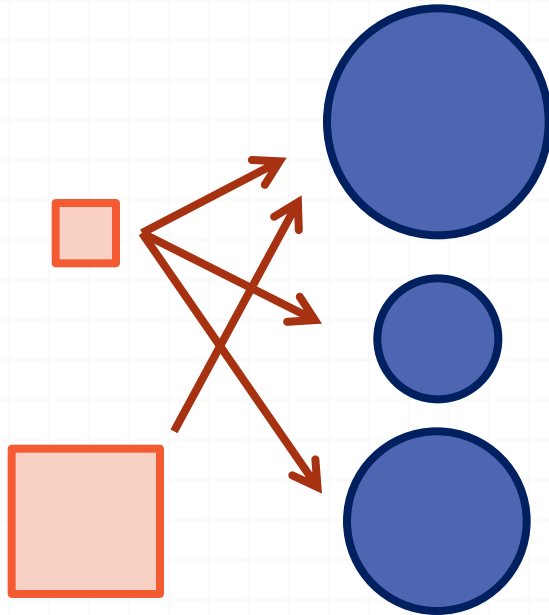
# 辞書順最小の求め方(2/3)

- 1番の多角形から順にどの円に割り当てるか決定します
  - 次は、1の次に小さい2番の円に割り当ててみます
  - 2番の多角形も割り当て場所があるので大丈夫！
- このように、1番の多角形から順に円に割り当てて、他の多角形の割当て場所があるようにしていくと、辞書順最小ができあがり



# 辞書順最小の求め方(3/3)

- 2番の多角形から、辞書順で最も小さい1番の円に割り当て
- 今回は、多角形が2個だけなのでこれで終了
- 「2 1」という答えが出来上がる



# 他

## ◦ 元ネタ

- ソードアートオンライン
- 仮想空間におけるHPが0になったら、現実世界での死を意味するという、恐ろしいゲームです
- アニメがすごく面白かったので、問題ネタに使用

## ◦ 類題

- AOJ 2352 (Divisor) : 二部マッチングで辞書順最小を出力

# 提出状況

- First Accept : fura2
- 会場Accept : なし
- Accept / Submit : 1 / 32
  - Komakiさんが終わってすぐ通しました
- 「このデスゲームが開始されてから3時間で  
**6人** が死んだ」
  - 1発でACできたのは1人
  - furaさんだけ生き残りました