



2013年度模擬アジア地区予選

Problem E: Putter

原案：楠本

問題文：須藤

解答作成：伊藤、須藤、保坂

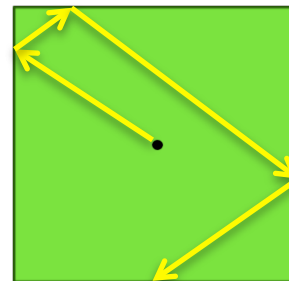
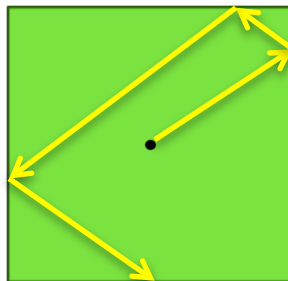
解説：伊藤

問題概要

- N頂点の凸多角形がある
 - $3 \leq N \leq 8$
- 多角形の中の始点から球を打つ
 - 球は、辺に当たると完全弾性衝突
- 全ての辺に1度ずつ球が当たるような打ち方が何通りあるか答えよ

Sample: 8通り

- 下図のような打ち方をそれぞれ{0, 90, 180, 270}度回転



想定解法 概要

- 以下を全順列に対して行う
 - どのような辺の順列で当てるかを決定
 - この当て方が実現可能ならば、答えをインクリメント
- ポイント
 - **辺の数は高々8**しかないので全探索可能
 - 全順列を見たいときは、`next_permutation`や再帰で行えます

幾何パート

～辺の順列(p_1, p_2, \dots, p_n)を満たせるかのチェック～

- 以下のintersectionをとり、発射できる角度が存在していればよい
 - p_1 に当てるための発射角度
 - $\{p_1\}$ に当たった後、 p_2 に当たる発射角度
 - ...
 - $\{p_1, p_2, \dots, p_{n-1}\}$ に当たった後、 p_n に当たる発射角度
- 例. Sampleを(右, 上, 左, 下)の順番で当てる場合

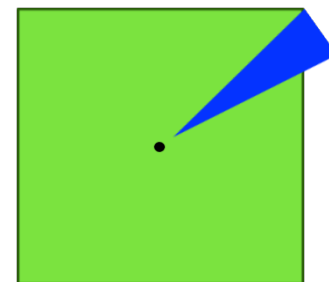
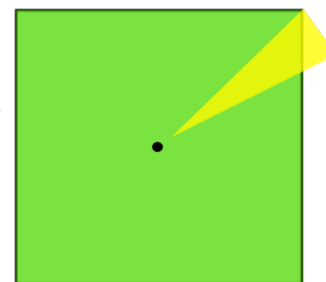
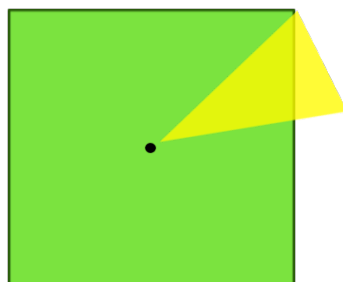
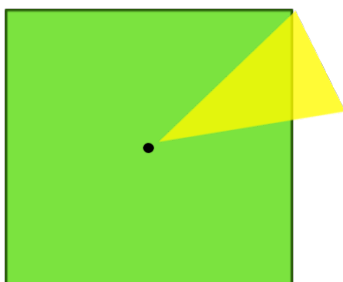
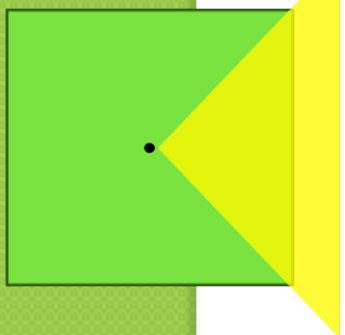
右の発射角度

上の発射角度

左の発射角度

下の発射角度

intersection



幾何パート

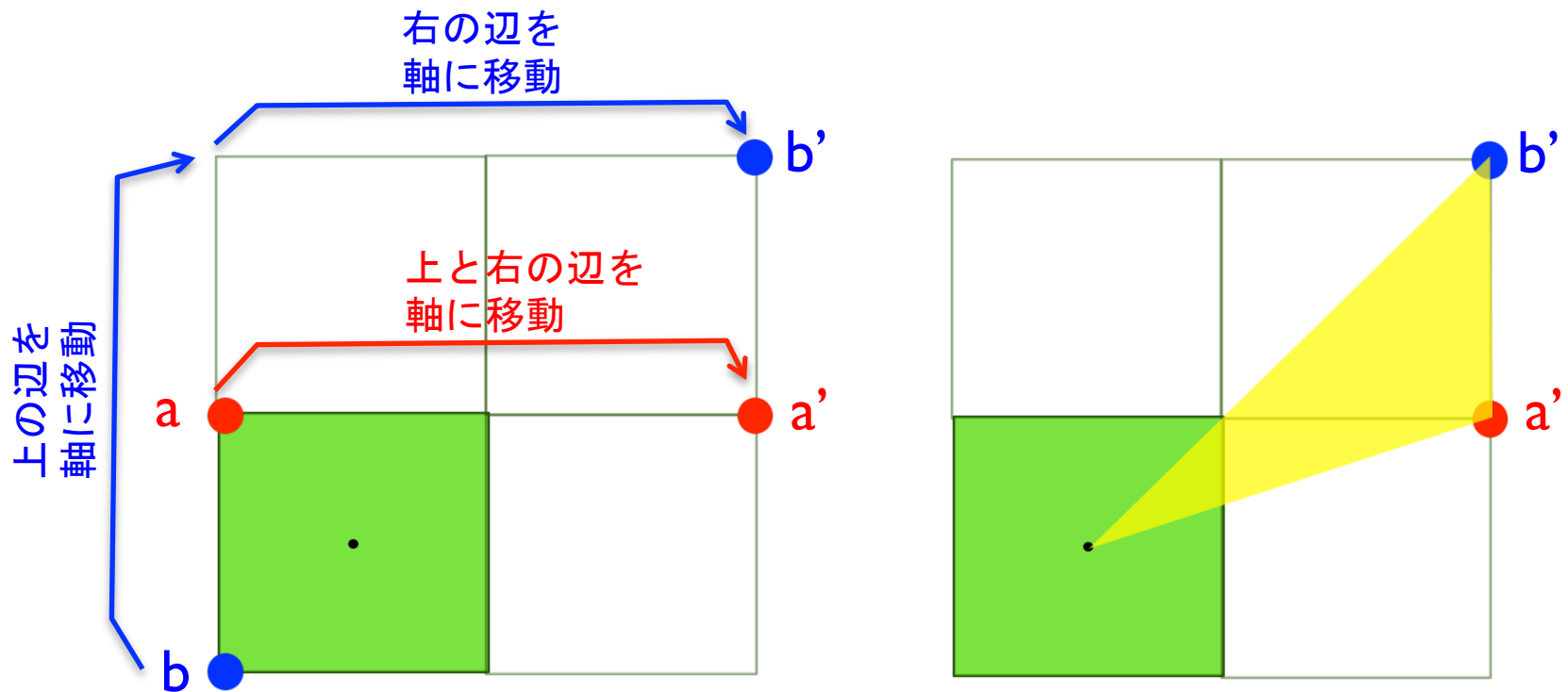
～ $\{p_1, \dots, p_{x-1}\}$ に当てた後 p_x に当たる角度～

- 辺 p_x の両端の点を a と b とする
- 点 a と b への発射角度を求めればよい
- $\{p_1, \dots, p_{x-1}\}$ に当てた後、 a へ到達する発射角度の求め方
 - 辺 $\{p_1, \dots, p_{x-1}\}$ を軸として、 a を**線対称の点へ移動**させる
 - 線対称をとった後の点を a' とする
 - 始点から a' への発射は、始点から a への発射と等しい
 - 始点から a' への角度が、 a への発射角度になる
- b についても同様の処理

幾何パート

～5ページ目の例～

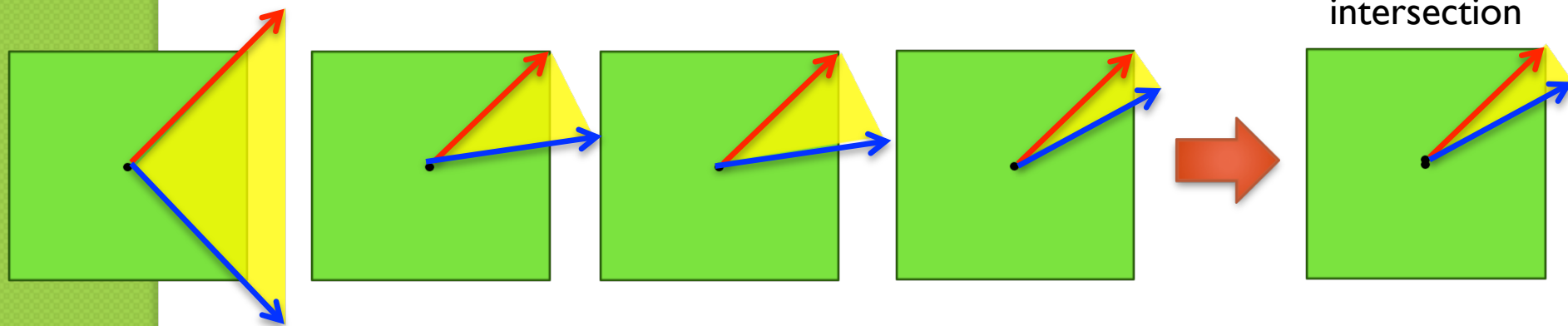
- 例) Sampleにおいて(右, 上, 左, 下)の順で当てるとき、左の辺への発射角度は右図のようになる



幾何パート

～intersectionの取り方～

- 発射角度のintersectionをとるには？
 - 発射角度の領域の左側のベクトルを**赤線**とする
 - 発射角度の領域の右側のベクトルを**青線**とする
- 以下の処理でintersection可能
 - 赤のベクトル同士で外積を取り**最も右側**のベクトルを求める
 - 青のベクトル同士で外積を取り**最も左側**のベクトルを求める
- もしintersection後の赤線が青線より左側にあれば、発射可能
- ベクトルで考えると簡単なのがポイント



注意点

- 辺の端を避けるように計算しましょう
 - 端点が含まれないように、EPSずらす等

類題

- ACM-ICPC 2010 国内予選 G問題
 - Laser Beam Reflections (レーザー光の反射)
 - Aizu Online Judge 1171
- ほぼ同じ考え方で解けます
- 解いたことのない方は、この機会に解いておきましょう

結果

- First AC
 - TwT514 (176 min 46 sec)
- Accepted (Accepted / Total)
 - 4 (10%)
- Trying (Trying / Total)
 - 10 (25%)