

急がない

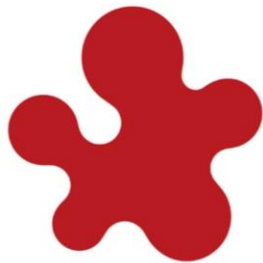
○○○○ Problem
in ゆるく発表しよう

Presenter :

Yourein twitter.com/Yourein1

軽く自己紹介

- 公立はこだて未来大学 B1 (コース配属前)
- 競技プログラミングと離散数学で遊んでいます
- 今日の話も競プロ寄りです



公立はこだて未来大学
FUTURE UNIVERSITY
HAKODATE

Yourein ★
[アイコン設定]
国と地域 日本
誕生日 2004
Twitter ID @Yourein1
所属 Future University Hakodate

Algorithm	Heuristic
順位	12470th
Rating	953
Rating最高値	953 — 6級 (昇格まであと+47)
コンテスト参加回数	49
最後に参加した日	2022/04/23



ミールカード ①

- 各大学生協が各々提供する食事券のようなもの
- はこだて未来大では

「**食堂500円分 × 80日**」(1日上限500円)



公立はこだて未来大学生協同組合



すべては食からはじまります

ミールカード2022



ミールカードとは生協食堂を1日の限度額(500円)を利用日数80日分に達するまで食事をする事が出来る、食事限定の機能になっております。はじめての大学生活で、親としても我が子がお飯を食われているのか心配になると思いますが、ミールカードさえ登録して頂ければ、生協営業中はお昼の心配する必要はございません。上期はミールカードをご利用頂き、秋以降は電子マネーをご利用頂くのがベストチョイスです。

ヒマ疑問

500円を超えたらどうなるの？



ミールカードが
利用されない
||
全額デポジットから
払われる



超過分だけ払う
||
デポジットから
 $\min(\text{総計}-500, 0)$
だけ払われる

← Thread



Yourein
@Yourein1



ミールカード、食堂で使う時に501円対象商品を買ったとしたら500円はミールカードで支払われてデポジットで1円払われるとかあるんだらうか

[Translate Tweet](#)

1:53 PM · Apr 14, 2022 · Twitter for iPhone

||| [View Tweet analytics](#)

1 Like



Tweet your reply

Reply



Yourein @Yourein1 · Apr 14



Replying to @Yourein1

これができるなら500円からの絶対値を最小化するように動くのが最善で、そうでないなら500円を超えないでどこまで500円に近づけられるかの最適化になる



3



1



ミールカード②

- 結論、後者の操作が行われる
- **min(総計-500, 0)円の支払いが常に行われている**

2022年度 公立はこだて未来大学生協



ミールカードってなんなの？の質問が多いので再度ご案内 ✨

ミールカードは生協のカードと一体型になっております。
ミールカードお申込みの方は1日500円×80日分のご利用が頂ける、食堂の利用回数券のようなものです。

500円を超える利用を頂いた場合は残金を電子マネーからお引きさせていただきます。

例：ミールカードお申込みの方が
チキン竜田丼 506円 +
味噌汁 32円 +
おくら小鉢 88円
=626円 のお食事をした 🍱

500円をミールカードから引いて
残り126円を電子マネーにてお引き
させていただきます。

ミールカード500円以内でお食事される方が多くありますが、残金の引継ぎはないので500円を少し超えるようにご注文頂くのがベストな使い方です ✨

栄養バランスが崩れがちな大学生活。
カレーやどんぶり、ラーメンだけでなく「ほうれんそう」「オクラ」など含め小鉢を1つ、2つ追加して、お屋で栄養をお屋に採るようにして見て下さいね(´ω`)

食堂にあるカゴメの野菜ジュールはミールカード対応となっているので、もう一品にこちらもご検討ください 🍀

ミールカード^③

ベストな使い方を
「500円ちょうどで払うこと」
と仮定するとその食事での決済効率 E は

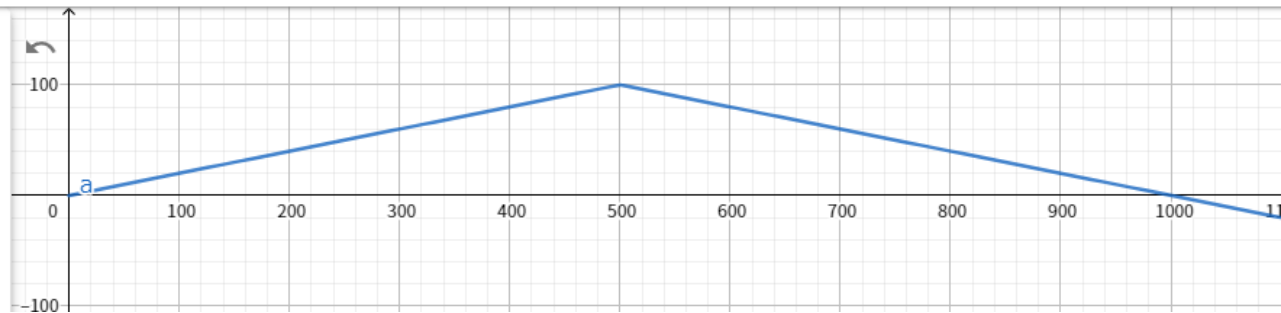
$$E = 100 - \frac{|500 - \text{sum}|}{500} \times 100 [\%] \quad (\text{sum} = \text{購入総額})$$

$$a = \text{Curve}\left(t, 100 - \frac{|500 - t|}{500} \cdot 100, t, 0, 10000\right)$$

...

$$\left. \begin{array}{l} x = t \\ y = 100 - \frac{|500 - t|}{500} \cdot 100 \end{array} \right\} 0 \leq t \leq 10000$$

入力...



食事のうれしさ

- E を最大化することを目標とすると面倒なことが起こる
 - 税込み100円の野菜ジュースが存在するときそれを5個買うのが最適になってしまう！ ※1



※1: あるメニューの組み合わせが存在して、その総計が500円となるときは別の最適解も考えられる

食事のうれしさ

- それぞれの食事に
嬉しさの値があることが想像できる。



今何を考えたいのか

Food Court Problem

N 品のメニューがあり、
 i 番目のメニューの価格は V_i 、嬉しさは h_i である。

メニューを適当に選び、
選んだメニューの集合を A としたとき

$$\left(100 - \frac{|\left(\sum_{i \in A} V_i\right) - 500|}{500} \times 100 \right) + \sum_{i \in A} h_i$$

の最大値とそのとき払う総計は？

ただし()内の式の値が無限小数になる場合があるので
小数点以下第三位で繰り上げることにする。

ナップサックDPに帰着できる

ナップサックの容量を $\sum_{i=1}^N V_i$ と考えると...

$dp[i][j]$ = i 個目のメニューまで選んで価格の総和が j であるときの嬉しさの最大値

初期状態: $dp[0][j] = 0$
 $dp[i][j] = -1$ ($i \geq 1$)

遷移: $dp[i][j] \neq -1$ のとき

$$\begin{cases} dp[i+1][j+V_{i+1}] = \max(dp[i][j] + h_{i+1}, dp[i][j]) \\ dp[i+1][j] = dp[i][j] \end{cases}$$

答え: 遷移時に実際に式を計算してみて
式の値の最大値と価格を記録しておく

ナップサック問題のおさらい

最大容量(容積) W のカバンがある。
 N 個の物があり、それぞれ価値が V_i , 容積が W_i である。
適当にカバンに入るだけ選んだとき、価値の総和の最大値は?

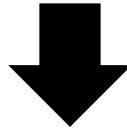


最大 W まで

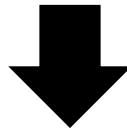


なぜナップサックDPで解く？

一旦500円のこと忘れて、
適当に買った結果 j 円払う事象が起こるか判定したい



$1 \leq j \leq \sum_{i=1}^N V_i$ を満たすすべての j について
Yes/No DP をすることで判定できる



では500円に最も近くなるように品物を買ったとき嬉しさの最大値は？



$-1 = \text{False}$, otherwise = True と読み替えると
Yes/No DP と knapsack 問題が同時に解ける

ここから本題

よくある誤解

ナップサック問題は
DPじゃないと解けない！

そんなことはない

常人が理解できる効率的な方法がDPというだけ

DP?

- ~~ナップサック問題はDPじゃないと解けない!~~
- ナップサック問題は部分和問題の一種
 - N 個の整数からいくつか選んで総和を K にできる?
- 理論上は全部試せば答えがわかりそう
 - 全部で 2^N 通り試す

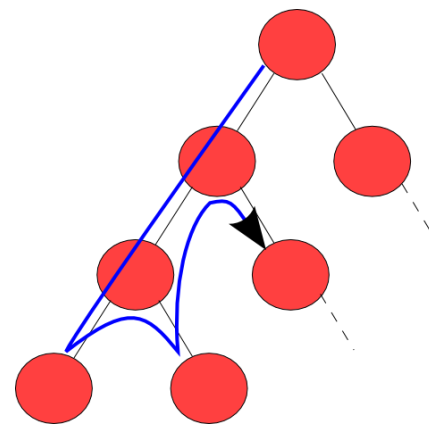
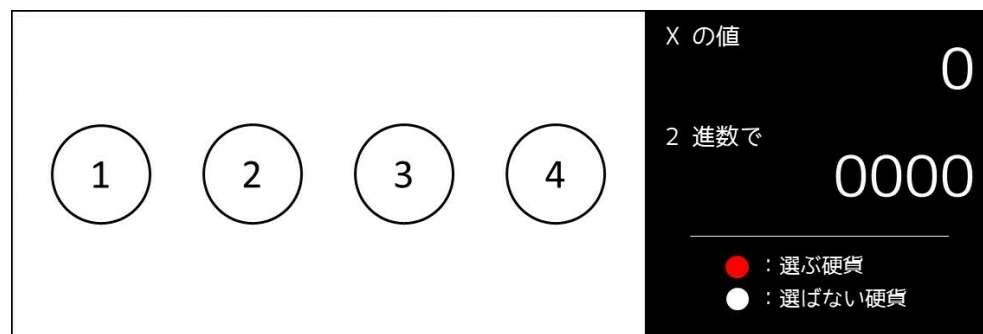
2^N の探索

有名どころで言えば「Bit全探索」か「深さ優先探索」

2つとも非常に初歩的なアルゴリズム

Bit全探索は 2^N を2進数による補集合列挙として見る

DFSは 2^N を樹形図の探索として見る



<https://onl.sc/XdqYgtc> (Qiita:たのしい探索アルゴリズムの世界 前編 - @e869120)

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2c/Depthfirst.png>

2^N の探索

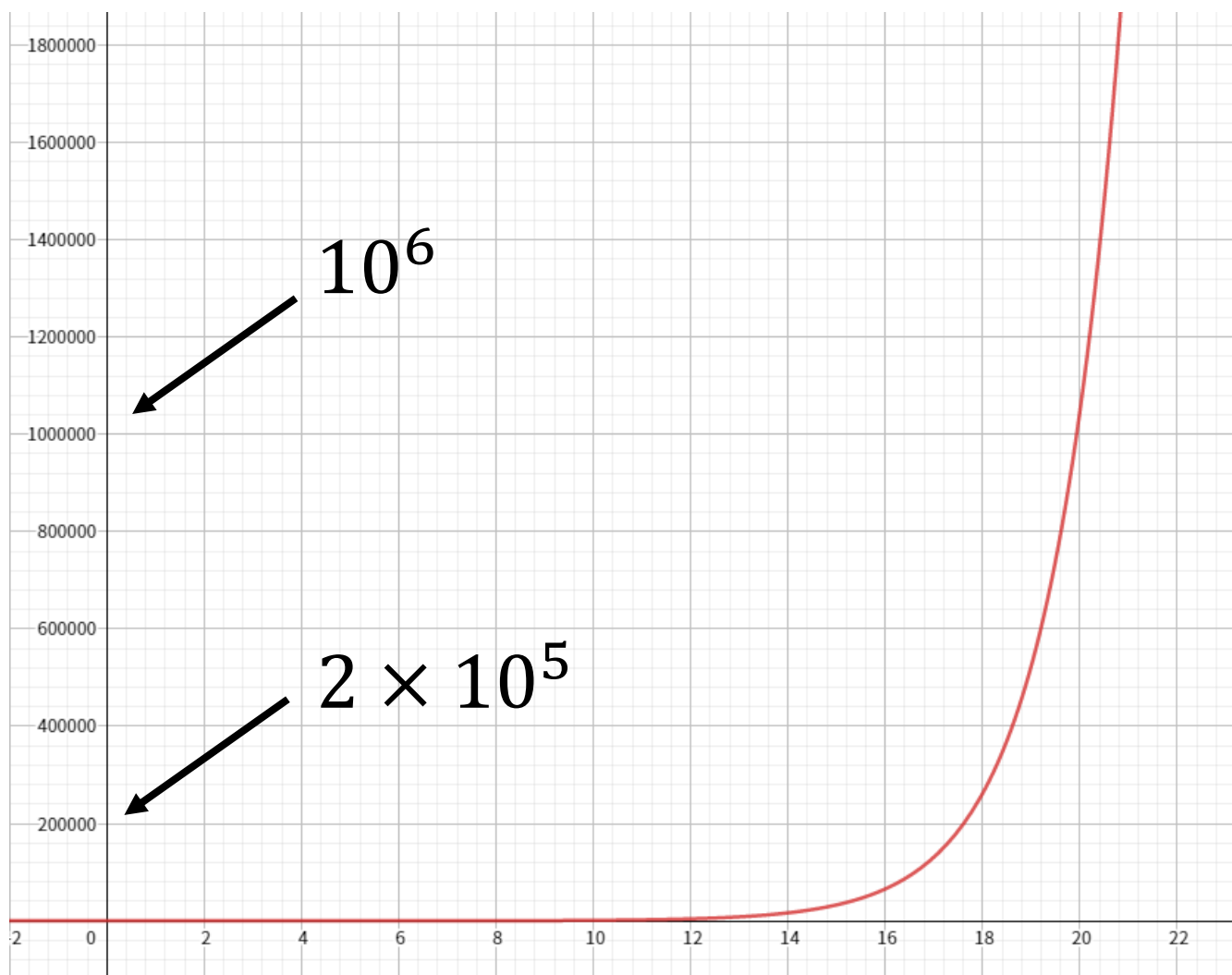
Bit全探索やDFSを用いたとき

探索操作だけで言えば
計算量は $\theta(2^N)$ ※4

※4 競プロの文脈で一般に出てくる計算モデルでは。です。

$N \leq 20$ 程度ならBit全探索 or DFSで高速に探索できる

というのは競プロ界隈ではよく知られた話



入口 専用



Information

和風おろしハンバーグセット

 中 ¥440 (小 ¥407 大 ¥475)

チキン竜田丼

 中 ¥506 (小 ¥440 大 ¥594)

ヒレカツカレー

 中 ¥418 (小 ¥319 大 ¥506)

カレーライス

 中 ¥286 (小 ¥253 大 ¥374)

カツ煮

 ¥352

マーボー豆腐

 ¥176

イカフライ

 ¥132

牛肉コロッケ


 ¥110

白身魚フライ

 ¥110

スパイシーポテト

 ¥110

ポテト&コーンサラダ

 ¥88

オクラの巣ごもりたまご

 ¥132

モロヘイヤとオクラのお浸し

 ¥88

ほうれん草ゴマあえ

 ¥66

ピリカラメン

 中 ¥377 (小 ¥344 大 ¥410)

味噌ラーメン

 中 ¥396 (小 ¥362 大 ¥462)

きつねうどん

 中 ¥352 (小 ¥318 大 ¥418)

きつねそば

 中 ¥352 (小 ¥318 大 ¥418)

かけうどん

 中 ¥253 (小 ¥219 大 ¥319)

かけそば

 中 ¥253 (小 ¥219 大 ¥319)

UNIV

食堂のメニューは 20個以下であることが多い!

「これは食べない」みたいなものを除くともっと少ない



愚直な全探索で
この問題を解くことができた

まとめ

まとめ

急がなくても

低レベルな問題は十分解くことができる

まとめ

状況に合ったアルゴリズムを選ぼう

- 問題の成約
- 計算にどれだけ時間をかけて良いか
- 得たい結果はなにか
(アルゴリズムによって求める答えが変わる) ※3
- 計算リソース(空間制限)はどの程度か ※4

※3: グラフにおける最短経路問題が単対全頂点なのか全対全頂点なのか
みたいな話です

※4: あんまり気にすることないですが、エッジコンピューティング
とか組み込みなどでは重要です

ありがとうございました

スライド資料は後日公開予定です