アルゴリズムとデータ構造III
8回目：12月06日

グラフ
（動的計画法，DPマッチング）

授業資料　http://ir.cs.yamanashi.ac.jp/~ysuzuki/algorithm3/index.html

授業評価アンケート 個別質問

- 9. 創意・工夫
  - この授業に関して，教員の創意・工夫が感じられた．
- 10. コミュニケーション
  - この授業において，教員は学生の理解度・反応をみて授業をしていた．
- 時間割番号：263216
- 科目名：アルゴリズムとデータ構造III
- 教員：鈴木良弥

中間試験

- 中間試験日
  - 12月13日（木）
- 範囲
  - スタック
  - 構文解析
  - CKYアルゴリズム
  - チャート法（特徴）
  - 動的計画法
  - ダイクストラ法
  - DPマッチング

補講アンケート
補講：12/17（月） 5時限　B2-11

12/10 12/17	12/11 12/18	12/12 12/19	12/13 12/20	12/14 12/21
月	火	水	木	金
1 ×		言語論		
2	ディジタル回路		×	アーキテクチャII
3 △	×	△	×	基礎解析学
4 構成法演習	×	情報数学	×	
5 16:30～18:00 12/17 B2-11				

ハードウェア実験II受講者へ
（詳しくはCNSで確認）

- 12月06日（木）　会社見学
  - 見学場所：ファナック株式会社（忍野村）
  - 12:20 新守衛所前に集合
  - 12:30 大学発（観光バス）
  - 14:00～16:00 会社見学
  - 17:30 大学着（の予定）
  - ファナック
    - FAとロボット
    - http://www.fanuc.co.jp/

授業の予定（中間試験まで）

10/11	スタック（後置記法で書かれた式の計算）
10/18	文脈自由文法
10/25	構文解析　CKY法
11/01	構文解析　CKY法，チャート法
11/08	構文解析　CKY法，チャート法
11/15	構文解析　チャート法
11/29	グラフ（動的計画法，ダイクストラ法，DPマッチング）
12/06	グラフ（DPマッチング，ビームサーチ，A＊アルゴリズム）
12/13	中間試験

授業の予定（中間試験以降）

12/17	全文検索アルゴリズム（simple search, KMP, BM)
12/20	全文検索アルゴリズム（Aho-Corasick)
01/10	テキスト圧縮　暗号（例：モールス信号，黄金虫，踊る人形，ハフマン符号，Zipfの法則），zip
01/17	音声圧縮　ADPCM，MP3
01/24?	音声圧縮（CELP），画像圧縮（JPEG）
01/31?	期末試験

本日のメニュー

- 動的計画法
- DPマッチング
  - アルゴリズム
  - 動作
- 中間試験の範囲の説明

動的計画法 (Dynamic Programming)

- 解くのに時間のかかる問題を、複数の部分問題に分割することで効率的に解くアルゴリズム

ダイクストラ法

- 動的計画法を最短経路問題に適用

- 最適経路中の部分経路もまた最適経路になっている

ダイクストラ法　アルゴリズム

1. 初期化：スタートノードの値（最小コスト候補）を0，他のノードの値を無限大に設定
2. 未確定ノードが無くなるまで以下のループを繰り返す．
   1. 確定中ノードのうち，最小の値を持つノードを見つけ，確定ノードとする．
   2. 確定ノードからのエッジに対して「確定ノードまでのコスト＋エッジのコスト」を計算し，そのノードの現在値よりも小さければ更新．

ダイクストラ法のアルゴリズム

- begin
  - for each x ∈V do begin
    - cost[x]:=w[s,x];
    - parent[x]:='s';
  - end　　costとparentの初期化
  - U:=V-{s};　　U（未確定ノード）の初期化
  - while U ≠φ do
  - begin
    - U中のmで，cost[m]が最小となる頂点mを選ぶ；
    - U:=U-{m};　　集積コストが最も小さいノードmを選んで，cost[m]とparent[m]を確定
    - mから隣接する頂点の集合をD_mとする；
    - for each x ∈ D_m ∩ U do　　頂点mから隣接するノードすべての集合Dmを求める．Dmの要素で且つ未確定ノードである各xについてmを経由してxに至る最短経路のコストを計算し，現在のcost[x]と比較し，小さければ更新する
      - If cost[m]+w[m,x]<cost[x]
      - then begin
        - Cost[x]:=cost[m]+w[m,x];
        - Parent[x]:=m
      - end
  - end
- end

ダイクストラ法の特徴

- 最短経路の見つけ方
  - ゴールノードから「どこから来たのか」調べ，さかのぼる．
- マイナスのコストを持つエッジは扱えない．
- 特定のノードからの最短距離およびその経路が全てのノードに対して求まる．

DPマッチング（例：文字列の照合）

- 2つの文字列がどのくらい似ているかを調べる．
  - takeda は nakadaiとどのくらい似ているか
- 音声認識にも使える
  - 音声を文字列に変換した後，登録単語と比較
  - （現在主流の）HMM(Hidden Markov Model)に拡張可能
- DNAの比較にも使える
  - A（アデニン），G（グアニン），C（シトシン），T（チミン）の並び方の比較
  - ACTGAGCATTとCTGGACTACGの比較

DPマッチング（例：文字列の照合）1/7

takeda と nakadai

文字が一致→ 0
文字が不一致→ 3

不一致コスト表

	n	a	k	a	d	a	i
t	3	3	3	3	3	3	3
a	3	0	3	0	3	0	3
k	3	3	0	3	3	3	3
e	3	3	3	3	3	3	3
d	3	3	3	3	0	3	3
a	3	0	3	0	3	0	3

DPマッチング（例：文字列の照合）2/7

- takeda と nakadai　■ の値を求める

	n	a	k	a	d	a	i
t	3	3	3	3	3	3	3
a	3	0	3	0	3	0	3
k	3	3	0	3	3	3	3
e	3	3	3	3	3	3	3
d	3	3	3	3	0	3	3
a	3	0	3	0	3	0	3

移動のペナルティ
横だけ1字ずらす → 1
縦だけ1字ずらす → 1
同時に1文字移動 → 0

不一致のペナルティ
文字が一致→ 0
文字が不一致→ 3

1文字ずらしたけれど文字が不一致：1+3=4を加算

	n	a	k	a	d	a	i
t	3	7	11	15	19	23	27
a	7						
k	11						
e	15						
d	19						
a	23						

DPマッチング（例：文字列の照合）3/7

- takeda と nakadai　■ の値を求める

	r	a	k	a	d	a	i
t	3	3	3	3	3	3	3
a	3	0	3	0	3	0	3
k	3	3	0	3	3	3	3
e	3	3	3	3	3	3	3
d	3	3	3	3	0	3	3
a	3	0	3	0	3	0	3

移動のペナルティ
横だけ1字ずらす → 1
縦だけ1字ずらす → 1
同時に1文字移動 → 0

不一致のペナルティ
文字が一致→ 0
文字が不一致→ 3

	n	a	k	a	d	a	i
t	3	7	11	15	19	23	27
a	7	3	7	8	12	13	17
k	11						
e	15						
d	19						
a	23						

DPマッチング（例：文字列の照合）4/7

- takeda と nakadai　■ の値を求める

	r	a	k	a	d	a	i
t	3	3	3	3	3	3	3
a	3	0	3	0	3	0	3
k	3	3	0	3	3	3	3
e	3	3	3	3	3	3	3
d	3	3	3	3	0	3	3
a	3	0	3	0	3	0	3

移動のペナルティ
横だけ1字ずらす → 1
縦だけ1字ずらす → 1
同時に1文字移動 → 0

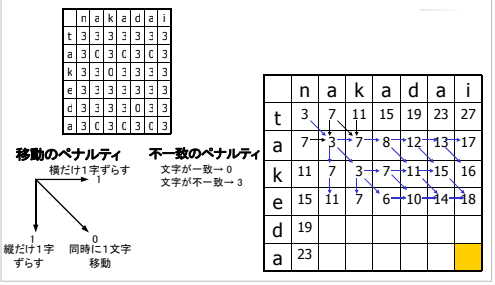
不一致のペナルティ
文字が一致→ 0
文字が不一致→ 3

	n	a	k	a	d	a	i
t	3	7	11	15	19	23	27
a	7	3	7	8	12	13	17
k	11	7	3	7	11	15	16
e	15						
d	19						
a	23						

DPマッチング（例：文字列の照合）5/7

- takeda と nakadai　　の値を求める

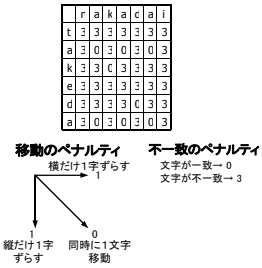
	n	a	k	a	d	a	i
t	3	7	11	15	19	23	27
a	7	3	7	8	12	13	17
k	11	7	3	7	11	15	16
e	15	11	7	6	10	14	18
d	19						
a	23						



DPマッチング（例：文字列の照合）6/7

- takeda と nakadai　　の値を求める

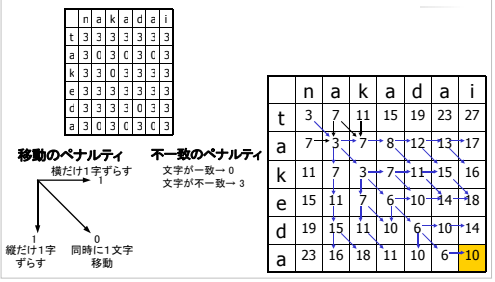
	n	a	k	a	d	a	i
t	3	7	11	15	19	23	27
a	7	3	7	8	12	13	17
k	11	7	3	7	11	15	16
e	15	11	7	6	10	14	18
d	19	15	11	10	6	10	14
a	23						



DPマッチング（例：文字列の照合）7/7

- takeda と nakadai　　の値を求める

	n	a	k	a	d	a	i
t	3	7	11	15	19	23	27
a	7	3	7	8	12	13	17
k	11	7	3	7	11	15	16
e	15	11	7	6	10	14	18
d	19	15	11	10	6	10	14
a	23	16	18	11	10	6	10



DPマッチングの応用

- DPマッチングの探索空間を制限し、探索時間を削減する方法
  - ビームサーチ（最適解は保証されない）
  - A*アルゴリズム（最適解は保証される）
- HMM（隠れマルコフモデル）とビタビアルゴリズム
  - 音声認識手法の主流