

Programarea Dinamica

(si alte chestii adiacente)

Andrei Olariu

andrei@olariu.org

Despre mine

- Absolvent FMI UniBuc
- Doctorand in prelucrarea limbajului natural, in special in mediul online (Twitter)
- Tin laboratoare/seminarii de Algoritmi si IA
- Am facut jocuri pentru GameSheep.com si apoi am scris cod pentru uberVU.com

Ce vom face astazi

- un pic de teorie despre PD
- cateva probleme simple
- cateva probleme medii
- cateva probleme cu implicatii practice

Problema rucsacului

Se da un rucsac de volum R si un set de materiale, fiecare avand un volum V_i si un pret per unitatea de volum P_i . Sa se determine cea mai valoroasa combinatie de materiale cu care poate fi umplut rucsacul.

Nota: se pot lua fractiuni dintr-un material

Problema rucsacului

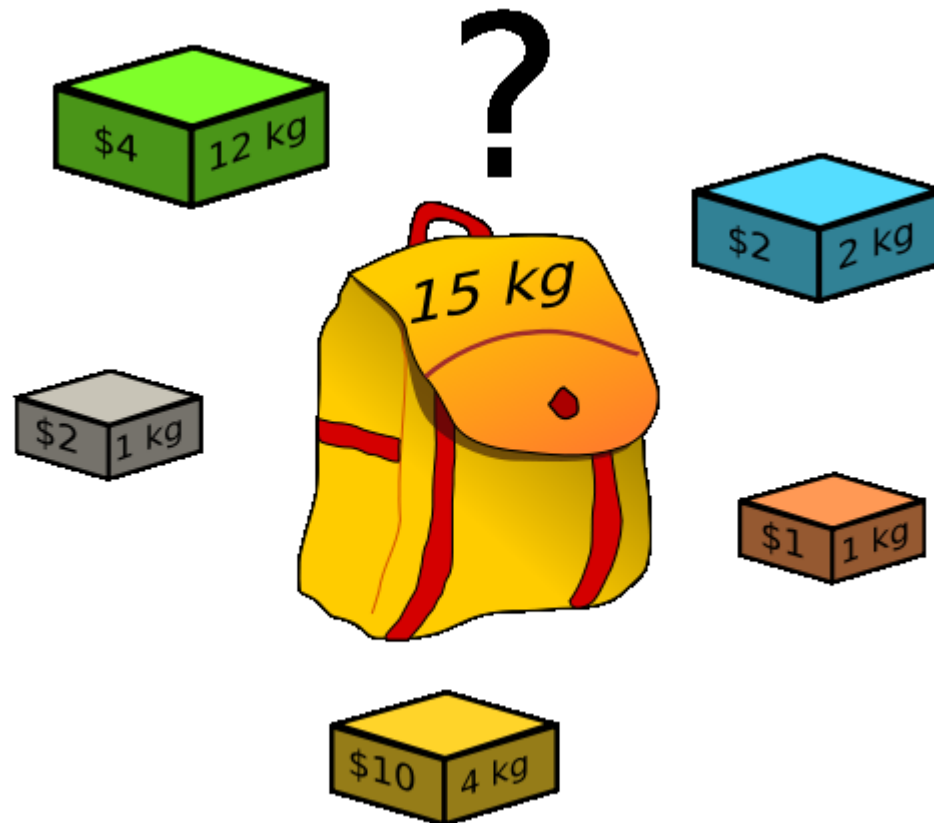
Solutie: greedy

- se sorteaza materialele descrescator, dupa pret
- se introduc in rucsac cele mai valoroase materiale, pana la umplere

Wiki: [fractional knapsack problem](#)

Problema rucsacului

Aceeasi problema, insa avand obiecte indivizibile



- poza plagiata de pe Wikipedia (prin metoda copy-paste)

Problema rucsacului

Solutie: programare dinamica

Care e complexitatea (timp si memorie)?

Wiki: knapsack problem

Cand aplicam programarea dinamica

Substructura optima

- o solutie optima a problemei se bazeaza pe solutii optime ale unor subprobleme
- aceasta proprietate se aplica insa si strategiei Greedy

Cand aplicam programarea dinamica

Subprobleme care se suprapun

- atunci cand o solutie recursiva rezolva aceeasi subproblema de mai multe ori (exemplu: factorial vs Fibonacci)
- programarea dinamica rezolva fiecare subproblema o singura data si salveaza solutiile
- daca subproblemele nu se suprapun: divide et impera

Problema traversarii podului

- un pod suspendat format din N scanduri, legate prin liane
- in timp, unele scanduri s-au deteriorat, altele au disparut
- pentru traversare se pot face pasi de lungime 1, 2 sau 3; scandurile deteriorate permit doar pasi de 1; nu se poate pasi pe scanduri lipsa
- in cate moduri poate fi traversat podul?

Problema traversarii podului

Solutie: <http://www.scribd.com/doc/82547922/186/ONI-2003-clasa-a-IX-a> (pagina 236)

Problema paianjenului

- un paianjen a tesut o panza ortogonala
- el se afla in originea panzei
- o musca este prinsa in panza, in punctul de coordonate (n, m)
- in cate moduri poate ajunge, in mod eficient, paianjenul la musca, deplasandu-se pe fibrele panzei?

Distanța Levenshtein

- se dau 2 siruri de caractere s_1 și s_2
- să se determine numărul minim de editări pentru a obține s_2 din s_1
- editări: inserarea unui caracter, ștergerea unui caracter, înlocuirea unui caracter cu un altul

Distanta Levenshtein

Solutie: wiki Levenshtein distance

Aplicatii:

- evident: spell checking (wiki Damerau-Levenshtein)
- aplicatii simple de recunoasterea vorbirii (wiki Dynamic time warping)
- offtopic: aplicatii complexe de recunoasterea vorbirii (si nu numai) se fac tot prin PD: wiki Viterbi algorithm

Cea mai lunga subsecventa comuna

- se dau 2 siruri de caractere s_1 si s_2
- sa se determine subsecventa (nu subsirul) comuna de dimensiune maxima

Cea mai lunga subsecventa comuna

Solutie:

- este echivalenta cu distanta Levenshtein, cu exceptia faptului ca substitutiile nu sunt permise
- aplicatii in bioinformatica (similaritatea a doua secvente ADN, wiki Needleman-Wunsch algorithm)
- wiki Longest common subsequence

Aruncarea oualor

- ti se dau x oua si acces la o cladire cu n etaje
- trebuie sa determini cel mai inalt etaj de la care ouale pot fi aruncare fara a se sparge
- pot fi sparte toate ouale, iar un ou spart nu poate fi refolosit
- se cauta solutia cu numar minim de aruncari pe cazul defavorabil

Aruncarea oualor

- care e strategia pentru 1 ou si 100 de etaje?

Aruncarea oualor

- care e strategia pentru 1 ou si 100 de etaje?
- care e strategia pentru 2 oua si 100 de etaje?

Aruncarea oualor

- care e strategia pentru 1 ou si 100 de etaje?
- care e strategia pentru 2 oua si 100 de etaje?
- care e strategia pentru 3 oua si 100 de etaje?

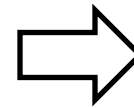
Aruncarea oualor

- care e strategia pentru 1 ou si 100 de etaje?
- care e strategia pentru 2 oua si 100 de etaje?
- care e strategia pentru 3 oua si 100 de etaje?

Solutie:

<http://archive.itejournal.informs.org/Vol4No1/Sniedovich/>

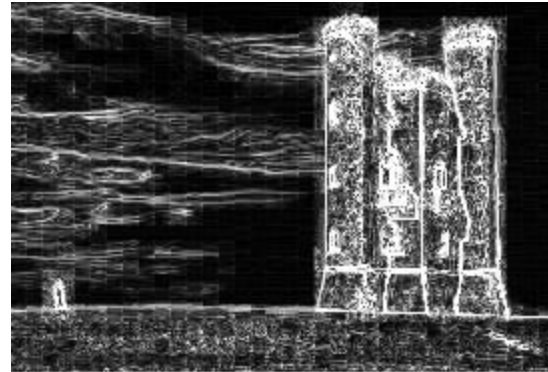
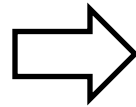
Seam Carving



- in Photoshop se cheama Content Aware Scaling
- pozele sunt copiate de pe un site pe care nu-l mentionez

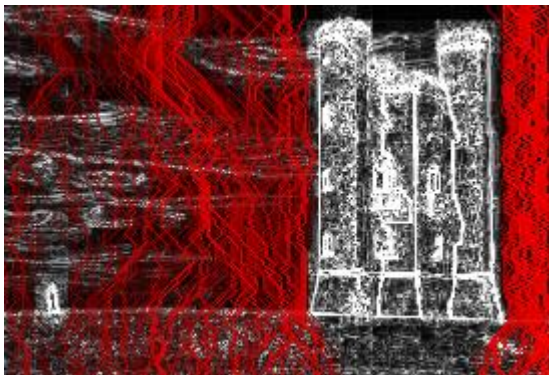
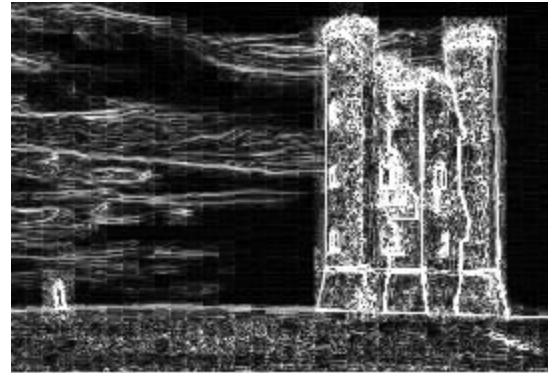
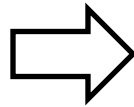
Seam Carving

- calculez energia in fiecare pixel (wiki Information Entropy)



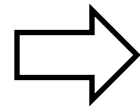
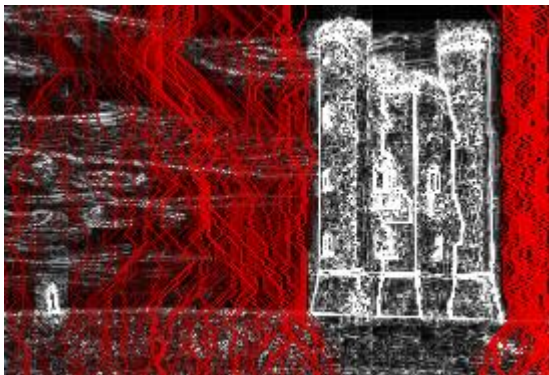
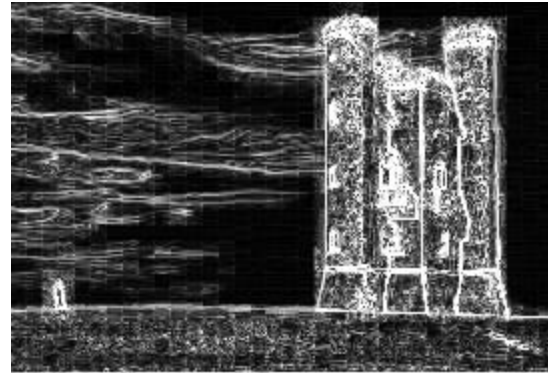
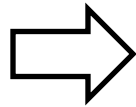
Seam Carving

- determin drumuri verticale de energie minima (folosind PD)



Seam Carving

- elimin pixelii asociati drumurilor



Referinte

Wiki: Dynamic Programming

Cormen, Leiserson, Rivest, Stein – “Introducere in Algoritmi”

<http://20bits.com/article/introduction-to-dynamic-programming>