

知能情報処理

第1回

- この授業の概要
- 組合せ最適化問題とは

シラバス

授業科目名	知能情報処理（後）
担当者名	田中雅博(タナカ マサヒロ)
単位数	2
開講期別	2015年度 後期
曜日・時限	火曜3限
オフィスアワー	金曜日午前中.

講義の内容

- 本講義では、代表的な進化的アルゴリズムである、遺伝的アルゴリズムを講義し、プログラムを作成する。
進化的アルゴリズムは、多くの最適化問題に使うことができ、近年、実際に広く使われている。
講義では、まず、最適化問題について概念を明らかにした上で、組合せ最適化問題の解き方を概観する。次に、遺伝的アルゴリズムのメカニズムを述べ、その、組み合わせ最適化問題への応用について述べる。

2種類(の予定)の課題においては、身近な最適化問題に対して遺伝的アルゴリズムを適用する方法を考え、そのプログラムをC++言語により組む課題を与える予定である。
- **この授業は、言語を教える科目ではない。処理内容重視。**
C++は、ほとんどC言語でわかる範囲にとどめる。C言語をしっかりマスターしていることが必要である。

到達目標

- 遺伝的アルゴリズムの概念を正確に理解し、かつ、プログラミングができるところまで到達することが目標である。

講義方法

- プロジェクタによる表示と板書だけでなく、コンピュータを用いて実習形式で実際にプログラムを作る.

準備学習

- 毎回しっかり復習をし、課題が出たときには家でも考えてくることが必要となる。

成績評価

- 出席, レポート, 期末試験の総合評価.

欠席基準

- 原則として、定期試験を受験しなかった場合、「欠席」とする。

講義構成

- 第1回 組み合わせ最適化問題のいろいろと, その解法
- 第2回 遺伝的アルゴリズムの組み合わせ最適化問題への適用
- 第3回・第4回 Visual C++によるC++言語プログラミングの実習
- 第5回 ナップサック問題を遺伝的アルゴリズムで解く(1)
- 第6回 ナップサック問題を遺伝的アルゴリズムで解く(2)
- 第7回 ナップサック問題を遺伝的アルゴリズムで解く(3)
- 第8回 ナップサック問題を遺伝的アルゴリズムで解く(4)
- 第9回 ナップサック問題を遺伝的アルゴリズムで解く(5)
- 第10回 ナップサック問題を遺伝的アルゴリズムで解く(6)
- 第11回 いろいろな問題を遺伝的アルゴリズムで解く際のコード化
- 第12回 ゼミ配属問題を遺伝的アルゴリズムで解く(1)
- 第13回 ゼミ配属問題を遺伝的アルゴリズムで解く(2)
- 第14回 ゼミ配属問題を遺伝的アルゴリズムで解く(3)
- 第15回 まとめ

担当者から一言

- C言語の文法を一通りマスターしていないと、ついていくのは無理である。プログラミングに興味のない人、プログラミング実習の単位が取れてない人などは、履修をしないこと。
- それから、毎回の積み上げ式なので、時々来てもだめである。急病にでもならない限り、必ず毎回来ることを決心すること。

組合せ最適化問題とは？

- 問題例

- 巡回セールスマン問題
- 最短経路問題
- エイト・クイーン
- ナップサック問題

ナップサック問題の具体例

1800円以上2000円以下になること

組合せ最適化問題の一般的な解法

最適解の保証あり

1. すべての組合せについて、しらみつぶしに調べる(①全数探索)
2. 調べる解の候補を絞り込みながら最適解を探索(②分枝限定法)
3. ③線形計画問題に帰着させる→標準的なプログラムを使って解くことができる
 - こういうアプローチができる組合せ最適化問題はごく一部

最適解の保証なし

4. 以下の発見的探索法(メタヒューリスティックアルゴリズム)は、この種の問題を解くのに使われる。
 - ④局所探索
 - ⑤遺伝的アルゴリズム → この授業ではほとんどこれのプログラムを作る
 - 差分進化(DE)法など
 - その他

① 全数探索 (しらみつぶし)

- それぞれの品物を「入れる」「入れない」で単純に数えると、 2^7 通り。
コード $x_1x_2x_3x_4x_5x_6x_7$ (x_i は、品物 i を入れる(1), 入れない(0)を表す)

000000
000001
000010
000011

コードの形は基本的に重要！

のように、 2^7 個ある→それぞれについて

- 制約条件を満たすかどうか
- 儲けの金額

を計算し、保存しておき、最後に、以下の制約条件の充足をチェック。

- 制約条件を満たす
- その中で、最も儲けの多い組合せを見つける

- ほとんどの組合せは、制約条件を満たさない

→あまりにも無駄な方法。また、品物の数が大きくなると(たとえば30個以上)、どんなコンピュータを使っても計算できない量の計算量を必要とする

2のべき乗

0	1
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256
9	512
10	1024
11	2048
12	4096
13	8192
14	16384
15	32768
16	65536
17	131072
18	262144
19	524288
20	1048576
21	2097152
22	4194304
23	8388608
24	16777216
25	33554432
26	67108864
27	134217728
28	268435456
29	536870912
30	1073741824

③ 組合せ最適化問題を線形計画として記述

- 線形計画問題に帰着させるメリット
 - 数理計画ソフト(Excelのソルバー、その他市販あるいはいろいろなフリーソフトあり)で解くことができる

線形計画

与えられた数 a_{11}, \dots, a_{mn} と b_1, \dots, b_m と c_1, \dots, c_n に対して

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

(\leq は $=$ や \geq でもよい)

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

.....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

の各条件をすべて満たす変数 x_1, \dots, x_n の組の中で $c_1x_1 + c_2x_2 + \dots, + c_nx_n$ の値が最小 (あるいは最大) なものを見つける問題

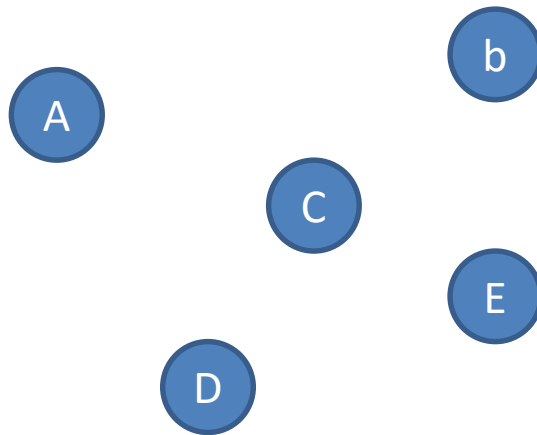
問題

- この問題を、線形計画問題として書いてみよう(解かなくて良い)。
- 解は例えば、 $x_1=1, x_2=0, x_3=0, x_4=1, x_5=0, x_6=1, x_7=1$ のような形。これを次のように、数列で書くこともできる。

1 0 0 1 0 1 1

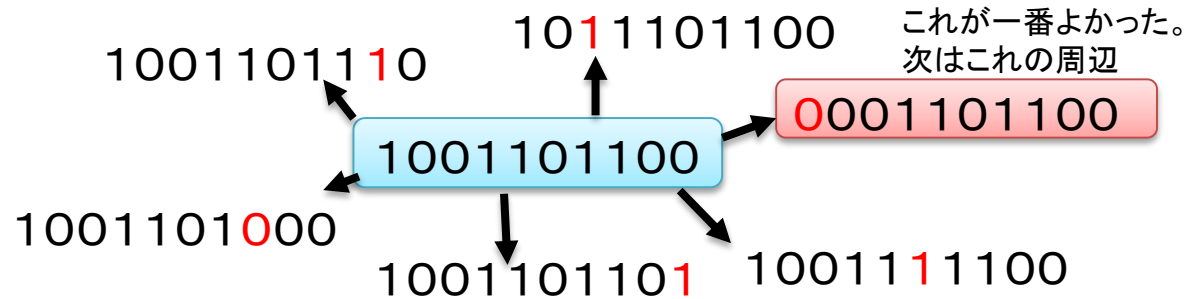
[参考] ものの順番を決める問題も組合せ最適化問題

- 例(巡回セールスマン問題)
- 訪問家庭が多数あり、家から家へはヘリコプターで直行できる。
- 最も経路が短いような訪問順を決めよ。最後は出発点に戻る。



④局所探索法

- 適当に求めた解 → その周辺の解を調べる
 - ある程度よい解は簡単に見つかる
 - 最適である保証なし



• 発展形

- 局所探索を繰り返して、最もよかったものを選ぶ(多スタート局所探索)
 - (1回目) 1001101100 → ... → 1011101000
 - (2回目) 0011011001 → ... → 0111000000 ← 最良
 - ...
 - (10回目) 0001010101 → ... → 0001000000

割り当て問題

施設配置問題

分割問題

- 例: 選挙区の区割り

配送問題

- 配送する順番

まとめ

解法

全数探索

局所探索

組合せ最適化問題

ナップサック問題

巡回セールスマン問題

8クイーン問題

:

分枝限定法

ランダムサーチ

遺伝的アルゴリズム

重要な点

- 「問題」と「解法」をきちんと区別すること
- 同じ問題に対して、解法がいろいろある
- それぞれの解法は、様々な問題に適用可能である→今回、「ナップサック問題」を解くための遺伝的アルゴリズムのプログラムを作り、別の問題にも適用する。

次回の予告

- 組合せ最適化問題を遺伝的アルゴリズムで解くということについての解説。