

計算知能

人工知能研究の一分野 ヒューリスティックなアルゴリズムを扱う 機械学習と密接に関係している

進化的計算

遺伝的アルゴリズム、遺伝的プログラミング、進化的プログラミング、進化戦略の総称

ニューラルネットワーク

神経回路網を意味する言葉

脳の神経回路の基本機能の一部をモデル化し、工学的に役立てることが狙い

ファジィ論理

人間の知恵をコンピュータで利用するためのルール 制御問題に利用されることが多い

決定木

データにおける規則を木の形で表現 教師あり学習の機能を実現

強化学習

試行錯誤による経験の積み重ねの模倣 教師なし学習、探索の機能を実現

最適化問題

特定の集合上で定義された実数値関数について、その値が最小（もしくは最大）となる状態を解析する問題

目的関数

$f(x)$: 目的関数 (xx の良さ/悪さを与える値)

遺伝的アルゴリズムにおける適応度、最適化問題における目的関数に対応する

決定変数

x : 決定変数 (対象問題で決定すべき量) 一般には複数あるので、ベクトルで表現 (そのベクトル空間を XX とする)

遺伝的アルゴリズムにおける個体 (の表現型)、最適化問題における決定変数に対応する

制約条件

F : 可能解領域 (空間 XX の中で解が許される範囲)

遺伝的アルゴリズムにおける遺伝的操作 (選択、交叉、突然変異)、最適化問題における制約条件に対応する

焼きなまし法

大域的最適化問題解決のための汎用的な乱択アルゴリズム

広大な探索空間内で、与えられた関数の大域的最適解に対して、よい近似を取得するための手法

欲張り法

問題の要素を複数の部分問題に分割し、それぞれを独立に評価し、評価値のもっとも高いものを取り込んで解を得る、近似アルゴリズムの一種手法

粒子群最適化法

群 (解集団) に含まれる複数個の探索個体が、群で情報を共有しながら最良値を探索する手法

巡回セールスマン問題 (TSP)

N 個の都市があり、あるセールスマンが各都市を一度ずつ訪問しなければならない。各都市の位置 (あるいは各都市間の距離) はわかっている。このとき、巡回経路の総距離が最小になるような巡回路を求めよ。

ナップザック問題

N 個の品物と、一定重量まで品物を入れることができるナップザックがある。各品物の重量及び価値はわかっている。このとき、ナップザックの重量制限を超えない範囲で、価値の和が最大になるように入れる品物を決定せよ。

遺伝的アルゴリズム (GA)

遺伝的アルゴリズムは、生物の進化 (遺伝) の機構を模倣した確率的探索手法

遺伝子

生物個体には、その全ての形質を決定する設計図 (遺伝子) が細胞の核内に存在する

遺伝子は、染色体と呼ばれる構造物の中に規則的に配置されている

遺伝子座

染色体上では、1 つの遺伝子はそれぞれ 1 つの遺伝子座と呼ばれる位置に格納されている。多数の遺伝子座が鎖のように 1 次元的に並んで 1 つの染色体となっている。

対立遺伝子

また、それぞれの遺伝子座に格納することができる遺伝子は複数種類あり、対立遺伝子と呼ぶ。この遺伝子の並び方が染色体の担う遺伝情報である。

遺伝子型

ある生物個体が持つ遺伝子の構成と配列をその個体の遺伝子型といい、

表現型

その遺伝情報に基づいて、おかれた環境の中で発現する形質を、その個体の表現型という

選択

適応度の高い生命が次の世代により多くの子孫を残す

エリート保存戦略

集団の中で最も適応度の高い生命を無条件でそのまま次世代に残す

ルーレット選択

各個体の適応度とその統計を求めて、適応度の統計に対する各生命の割合を統計確率として生命を選択する

交叉

選ばれた 2 つの生命の遺伝子をランダムな位置で部分的に入れ替える

突然変異

一定の確率で染色体の一部をランダムに操作する

細胞体

細胞の本体、処理部

樹状突起

本体から複雑に枝分かれした入力部

軸索

本体から1本だけ出て末端で多数枝分かれする出力ケーブル

シナプス

他のニューロンとの接合部分

閾値素子

膜電位が閾値を超えた途端に興奮し、スパイク発火

膜電位

すべての細胞は細胞膜をはさんで細胞の中と外とでイオンの組成が異なり、この電荷を持つイオンの分布の差が、電位の差をもたらす

ネット値

複数入力の重み付き和で決定

階段関数

$T \rightarrow 0$ の極限

シグモイド関数

S字型関数

教師信号

正しい動作（入力に対する最良の出力）をユーザが具体的に知っており、指定できる場合：

それを教師信号（教師データ）として用いる教師あり学習を行うことができる

単純パーセプトロン：線形分離可能

S層：線形素子 s_j [線形関数] 単なる伝達 (m ユニット)

A層：しきい素子 x_i [階段関数] 0, 1 の二値 (n ユニット)

R層：しきい素子 o [階段関数] 0, 1 の二値 (1 ユニットのみのみ)

階層型ネットワーク

入力→出力 信号の流れは一方通行(前進型処理)

線形ニューロンネットワーク：線形分離不可能

デルタ則

連続値をとるA層とR層の2層からなるネットワークに、誤り訂正学習法を拡張して適用

一般化デルタ則

3層の場合、出力層のユニット k の結合荷重 w_{kj} は、出力 o_k と教師信号の誤差のみに影響し、責任がある

3層の場合、隠れ層のユニット j の結合荷重 w_{jj} は全ての出力 o_k に影響し、その誤差に責任がある

畳み込みニューラルネットワーク

畳み込み層とプーリング層という特別な2種類の層を含む順伝搬型ネットワークで、画像認識・クラス分類に応用される

通常の順伝搬型ネットワークと同様に、誤差逆伝搬法

を用いて学習する

ファジィ論理

あいまい性についての数学的な理論 主観の科学的利用 言語で表現された知識の利用

ファジィルール

一般に、論理的な形式で与えられている知識と何らかの事実から結論を導き出す計算手続きを推論という。特に、「もし～ならば、～である」の形式の知識は IF-THEN ルールと呼ばれる

重心法

非ファジィ化で広く使用される手法が重心法

推論結果を表すメンバーシップ関数の重心の x 座標が表す

決定木

構造を学習するアルゴリズムの中でもっとも一般的な学習法

属性と値とクラス

決定木の目的は、属性とその値の組 {属性 1=値 1, ..., 属性 n=値 n} によって表現されたデータをいくつかのクラスと呼ぶものに分類すること

過学習

細かく分類し過ぎて、意味のない仮説を生成してしまう

強化学習

試行錯誤を通じて環境に適応する学習制御の枠組み 生体の「脳」のシステムを模倣

エージェントと環境

学習主体「エージェント」と制御対象「環境」

報酬と方策

状態観測→行動選択→(状態遷移)→報酬繰り返し
何回か状態遷移した後、ようやく最終的な報酬を得る
エージェントは利得 (return: 最も単純な場合、報酬の合計) の最大化を目的として、状態観測から行動出力へのマッピング (方策 (policy) と呼ばれる) を獲得する