

知識工学

岡山大学大学院
講師 竹内孔一

本日の内容

- 推論・学習
 - ヴァージョン空間

• 推論の種類 (Peirce (パース))

- 演繹 (deduction)

- 規則Aと前提Bから帰結Cを推測
 - 規則A: $\text{InBag}(x) \rightarrow \text{Candy}(x)$
 - 前提B: $\text{InBag}(\text{tama1})$
 - 帰結C: $\text{Candy}(\text{tama1})$

- 帰納 (induction)

- 前提Bと帰結Cから規則Aを推測
 - 前提B: $\text{InBag}(\text{tama1})$
 - 帰結C: $\text{Candy}(\text{tama1})$
 - 規則A: $\text{InBag}(x) \rightarrow \text{Candy}(x)$

- アブダクション (abduction)

- 規則Aと帰結Cから前提を推測
 - 規則A: $\text{InBag}(x) \rightarrow \text{Candy}(x)$
 - 帰結C: $\text{Candy}(\text{tama1})$
 - 前提B: $\text{Inbag}(\text{tama1})$

取り出したものが
飴玉



ほとんどの工学の問題
(例) 学習データから
識別関数を求める

帰納的学習

• 目標

- さまざまな事例からその抽象的な概念を獲得
- 特徴を推定する
(例) Web上のテキストを分類
消費者の行動タイプの分類

• 用意

- 特徴付けるものを決めておく(属性)
(例) Web ある特定な単語の回数と分布
(例) 消費者の知識や興味(アンケート)

概念の学習

• 特徴

- 個別の事例から一般化を行う
 - 例) 乗り物のうち船の属性を考える
- 未知ものに対して分類する

• 概念を捉えるベース

- 属性(attribute)と属性値(attribute value)

事例	屋根	動力	移動	分類
手こぎ ボート	なし	人	水上	船
乗用車	あり	エンジン	陸上	車

属性

属性値

ヴァージョン空間法

• 目的

- ある分類の属性値のセットを求める
-> それがある概念の特性を得た

• 準備

- 目的となる分類と属性データを用意

• アイデア

- 概念仮説の組み合わせで全てを表現できる 特殊化
- 丁度手ごろな組み合わせをさがす

概念仮説 $\langle *, *, \text{水上} \rangle$ は水上で移動する性質



バージョン空間法

• アルゴリズム

初期化 MGV={<*,*,*>}, MSV={<0,0,0>} 集合

- 以下学習事例を読み込み繰り返し

- 正例Eが入力:

- Eと矛盾する仮説をMGVから消去
- Eを含むようにMSVを最小限で更新(MSGを含むこと)

- 負例Eが入力:

- Eを含む仮説をMSVから消去
- Eを含まないようにMGVを最小限で更新(MSVにも含むこと)

- MSV=MGVで終了

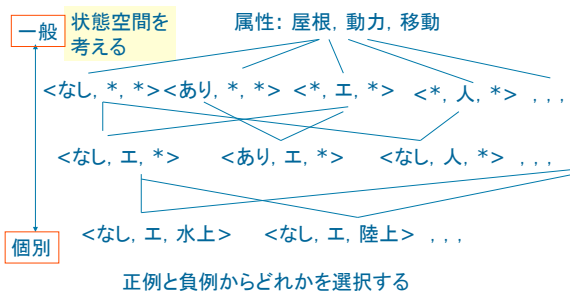
MGV: most general version
MSV: most specific version

学習事例

事例	屋根	動力	移動	分類
手こぎボート	なし	人	水上	船
乗用車	あり	エンジン	陸上	車
客船	あり	エンジン	水上	船
自転車	なし	人	陸上	軽車両
屋形船	あり	エンジン	水上	船

学習例

• 船について学習する



学習例

入力事例

学習結果

正例: ボート(なし, 人, 水上) G {<*,*,*>}
S {<なし, 人, 水上>}

負例: 乗用車(あり, エンジン, 陸上) G {<なし,*,*>,<*,人, *>,<*,*,水上>}
S {<なし, 人, 水上>}

Gは1階層具体化した候補

正例: 客船(あり, エンジン, 水上) G {<*,*,水上>}
Sは客船とボートを成立させる候補
G=Sで終了

よって「船」の性質は <*,*,水上> になる

練習14

• 下表について免許の必要な乗り物の属性をバージョン空間法で求めよ

事例	屋根	動力	移動	免許
手こぎボート	なし	人	水上	不要
乗用車	あり	エンジン	陸上	要
客船	あり	エンジン	水上	要
自転車	なし	人	陸上	不要
屋形船	あり	エンジン	水上	要

練習14回答例

入力事例

学習結果

負例: ボート(なし, 人, 水上) G {<あり,*,*>,<*,エンジン, *>,<*,*,陸上>}
S {<0,0,0>}

正例: 乗用車(あり, エンジン, 陸上) G {<あり,*,*>,<*,エンジン, *>,<*,*,陸上>}
Sは1階層具体化した候補
S {<あり, エンジン, 陸上>}

正例: 客船(あり, エンジン, 水上) G {<あり,*,*>,<*,エンジン, *>}
Sは乗用車と客船を成立させる候補
S {<あり, エンジン, *>}

負例: 自転車(なし, 人, 陸上) G {<あり,*,*>,<*,エンジン, *>}
正例: 屋形船(あり, エンジン, 水上) S {<あり, エンジン, *>}

これ以上仮説集合は変わらない