

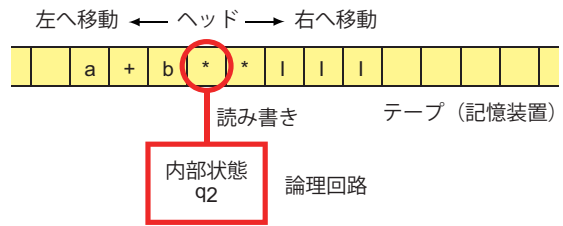
知能科学

平井 慎一

立命館大学 ロボティクス学科

チューリングマシン

コンピュータのモデルとなる仮想的な機械



講義の流れ

- 1 知能とは?
 - コンピュータの知能
 - ロボットの知能
- 2 講義の予定
 - チューリングマシン
 - 暗号
 - グラフと経路計画
 - 確率的手法
 - ニューラルネットワーク
 - 最適化
 - 物体操作
- 3 MATLAB

コンピュータ vs ロボット

コンピュータの知能

50052834
× 73104492

ロボットの知能



コンピュータ vs ロボット

コンピュータの知能

50052834
× 73104492

チューリングマシン
記号 (シンボル)

ロボットの知能



感覚と運動の結合
信号 (シグナル)

チューリングマシン=コンピュータ

チューリングマシンで実現できる

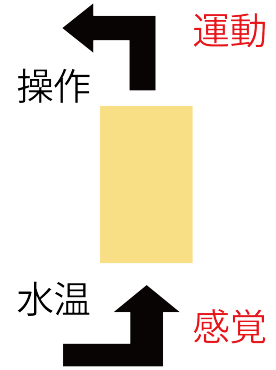
アルゴリズム
計算, 推論, 記憶

チューリングマシンで実現できない

アルゴリズムが**存在しない**
プログラムにバグがあるかを判定

アルゴリズムで**表現が困難**
リンゴの皮を剥く

感覚と運動の結合



予定

- | | |
|---------------|---------|
| ● はじめに | 1回 (今日) |
| ● チューリングマシン | 2回 |
| ● 暗号 | 1回 |
| ● グラフと経路計画 | 3回 |
| ● 確率的手法 | 2回 |
| ● ニューラルネットワーク | 2回 |
| ● 最適化 | 2回 |
| ● 物体操作 | 2回 |

ウェブページ

<http://www.ritsumeai.ac.jp/~hirai/>
講義 ⇒ 2023 年度 ⇒ 知能科学

<http://www.ritsumeai.ac.jp/~hirai/edu/2023/intelligence/intelligence-j.html>

チューリングマシン：停止問題

停止 アルゴリズムの条件
アルゴリズム=チューリングマシンの機能表

停止するか否かを判定するチューリングマシン

入力 チューリングマシンの機能表
出力 停止する or 停止しない

X 存在しない

評価

レポート (manaba+R へアップロード)
レポート (MATLAB Grader)

manaba+R へのアップロード：pdf ファイルで manaba+R に提出

ファイル名：学籍番号 (11 桁半角数字) 名前 (空白なし) .pdf
例えば 12345678901 平井慎一.pdf
12345678901HiraiShinichi.pdf

MATLAB Grader：PC あるいはスマートフォンで解答
MathWorks アカウントを Rainbow アカウントで作成しておく。
<https://jp.mathworks.com/mwaccount/register>

MATLAB 入門 (日本語)
<https://matlabacademy.mathworks.com/jp>

暗号：公開鍵暗号

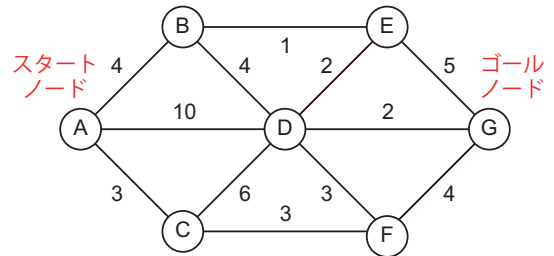
RSA 暗号

積
 \Rightarrow
素数 p と q $n = pq$
 \Leftarrow
素因数分解

積の計算：容易
素因数分解：困難

容易
 \Rightarrow
 $p: 10$ 桁, $q: 10$ 桁 $n = pq: 20$ 桁
 \Leftarrow
困難

グラフと経路計画：最短経路問題



ダイクストラのアルゴリズム

スタートノードからゴールノードに至る最短の経路を求める。

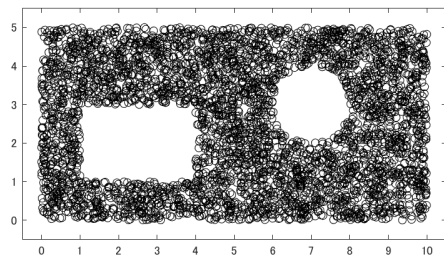
チューリングマシン：停止問題

停止 アルゴリズムの条件
アルゴリズム=チューリングマシンの機能表

停止するか否かを判定するチューリングマシン

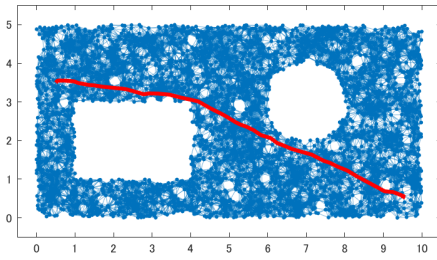
入力 チューリングマシンの機能表
出力 停止する or 停止しない

確率的手法：PRM



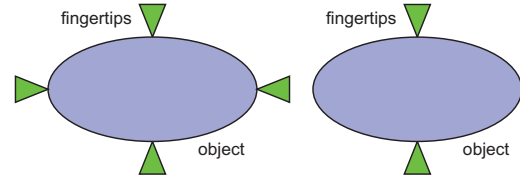
移動ロボットの経路を求める。

確率的手法：PRM

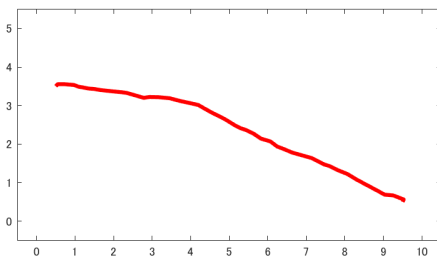


移動ロボットの経路を求める。

物体操作：把持

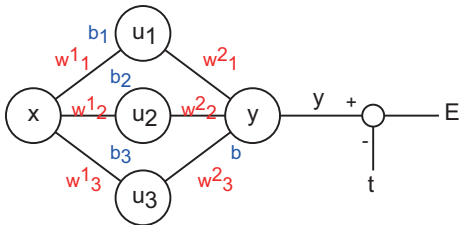


確率的手法：PRM



移動ロボットの経路を求める。

ニューラルネットワーク：誤差逆伝搬法



$$u_1 = \sigma(w_1^1 x + b_1)$$

$$u_2 = \sigma(w_2^1 x + b_2)$$

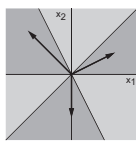
$$u_3 = \sigma(w_3^1 x + b_3)$$

$$y = \sigma(w_1^2 u_1 + w_2^2 u_2 + w_3^2 u_3 + b)$$

MATLAB とは

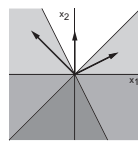
- ① 数値計算ソフトウェア
- ② 行列やベクトルを扱うことが可能
- ③ 常微分方程式のソルバー，最適化計算等の関数
- ④ 様々な分野のためのツールボックス (toolbox)
- ⑤ プログラム，対話的の双方の利用が可能

最適化：線形同次不等式



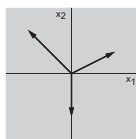
解は 0 のみ

|||

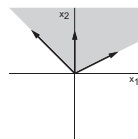


0 以外の解

|||



全空間をカバー



カバーしない

MATLAB 環境

包括ライセンス

立命館大学で MATLAB 包括ライセンスを購入
全 Toolbox 使用可能

MATLAB ソフトウェア配布

<https://it.support.ritsumeai.ac.jp/hc/ja>

MATLAB 環境

- MATLAB 環境を自分の PC あるいはスマートフォンにインストールする
- サンプルプログラムを講義のウェブサイトで提供
- 小テストの解答, レポートの作成に使う