

計算機学@2017年

木下賢吾

情報科学研究科

生命情報システム科学分野

kengo@ecei.tohoku.ac.jp

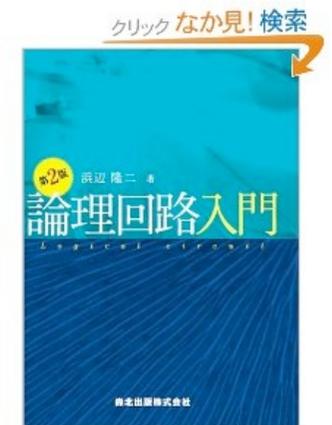
<http://www.sb.tohoku.ac.jp>

スライドは

<http://www.sb.ecei.tohoku.ac.jp/lecture>
からダウンロードできます

この講義で学ぶこと

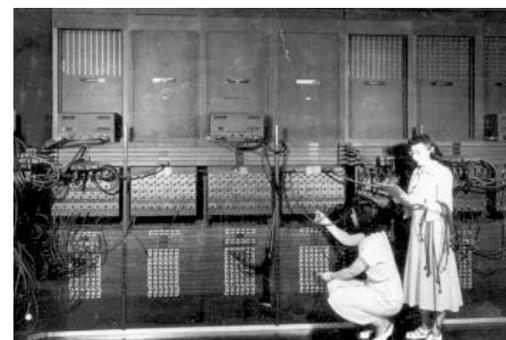
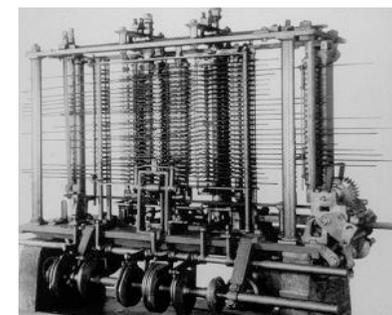
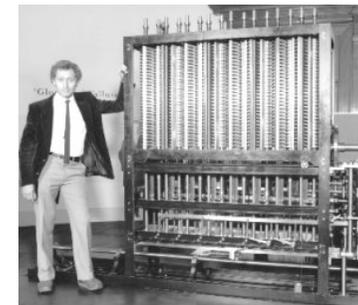
- デジタル世界の原理
 - デジタルとは何か？
 - アナログとデジタル
- コンピュータとは何か？
 - ハードウェアの基礎とソフトウェアの入門
 - 論理回路、アセンブラ（機械語）
- 教科書: デジタル世界の原理を学ぶ、阿曾 弘具（昭晃堂）
- シラバスに載っている以外の参考書
 - 論理回路入門、浜辺隆二(森北出版)
 - 論理回路の基礎、田丸啓吉（工学図書）



計算機の歴史

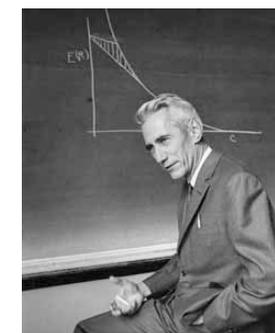
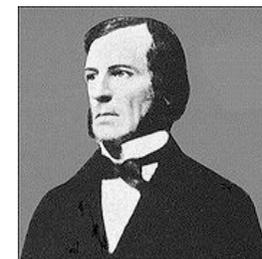
- 1649年パスカルの歯車式加算機
- 1674年ライプニッツの歯車除算機
- 1833年バベジの階差機関（正確な対数表づくり）
- 1834年バベジの解析機関（パンチカードによる入力）
 - エイダ：プログラマの始祖
- 1904年真空管
- 1942年 ABC, 43年 COLOSSUS (軍用)
- 1945年電子計算機の理論設計序説（ノイマン型コンピュータ（後述））
 - 電子式、2進数、デジタル、プログラム内蔵式、逐次処理
- 1946年ENIAC
-
- 2007年1月9日 iPhone

バベジ：コンピュータの父



授業に関する歴史上の人物

- 1815-1864 ジョージ・ブール
 - 記号論理学・ブール代数
- 1903-1957 ジョン・フォン・ノイマン
 - 数学、物理学、気象学、経済学、計算機学
- 1912-1954 アラン・チューリング
 - チューリングマシン、抽象的な計算機
- 1916-2001 クロード・シャノン
 - 情報理論の父
 - 1937年MITの修士論文にて、電気回路でブール代数を扱える事を示した



デジタルとアナログ

- デジタル
 - 離散値
 - CD (DVD、BD)
 - 計算機と親和性が高い
 - ノイズに強い
- アナログ
 - 連続値
 - レコード (アナログテープレコーダー)
 - 世の中の現象
 - 解釈に曖昧性が残る
- デジタル化：アナログな現象をデジタル化する
 - 音楽をCDにする、映像をDVDにする
 - A/D converter

何でもデジタル化

- 音 = サンプリングによる数字列化
- 文字列 = 数字と文字を対応づけければ良い
 - 例1: ATGCの4文字からなる場合は？
 - A=0, T=1, G=2, C=3など
 - つまり、0-3の範囲で変換表があれば良い
 - 例2: 英数字
 - 0-9=0-9, A=10, B=11, ..., Z = 35, a = 36, ..., z = 61
 - つまり、0-61の範囲で変換表があれば良い
- 同様にして、**すべての情報は数値化 (デジタル化) 出来る**

2進数表現

- 計算機にとって便利なので2進数を使う
 - 0, 1は数字だが概念的には何でも良い
 - On/Off, N/S, 真/偽
 - 真・偽と対応づけると論理学と相性がよい（ブール代数）
- 2進数の形式的表現（黒板に書く）
 - （一般的にはn進数を考える事ができる）
- 10進数の10, 20, 40, 77, 100を2進数で書いてみる（黒板でやる）
- 2進数の足し算、 $10110110111+11101110101=?$
- 2進数の引き算、 $11010100101-10100110111=?$
- **N種類の数字・文字を表すのに必要な0,1の個数=bit数**
 - $2^{(k-1)} < N \leq 2^k \rightarrow k = \text{ceil}(\log N)$
 - **ceil: 切り上げ整数化 (ceil(1.1) = 2)**

講義の予定

| | | |
|----|------|-------------------------------|
| 1 | 4/10 | デジタルとは何か？N進数、2進数の計算 |
| 2 | 4/17 | 論理関数 |
| 3 | 4/24 | 論理回路、MIL記号 |
| 4 | 5/8 | 論理式、論理式と論理回路の関係 |
| 5 | 5/15 | シャノンの展開定理、積和標準形、和積標準形 [環和標準形] |
| 6 | 5/22 | 論理式の簡単化の準備、大小関係、主項、内項 |
| 7 | 5/29 | カルノー法、部分論理関数 |
| 8 | 6/5 | クワインマクラスキー法 (+ブール代数の基礎) |
| 9 | 6/12 | モデル計算機、ハードウェア、機械語 |
| 10 | 6/19 | 演算器 (加算器、減算器、乗算器、比較器、ALU、制御器) |
| 11 | 6/26 | 基本データ構造 |
| 12 | 7/3 | 式の機械語への変換 |
| 13 | 7/10 | 試験 (広く浅くまんべんなく。簡単化と簡単化は必ず出す) |