

非線形システム特論

2004 年度最終回

池口 徹

埼玉大学 大学院 理工学研究科 情報数理科学専攻

338-8570 さいたま市 桜区 下大久保 255

Tel : 048-858-3577, Fax : 048-858-3716

Email : tohru@ics.saitama-u.ac.jp

URL : <http://www.nls.ics.saitama-u.ac.jp/~tohru>

課題 1

以下の動作式(ダイナミクス)を有する相互結合型ニューラルネットを考える。
但し, $w_{ii} = 0$ かつ $w_{ij} = w_{ji}$ とし, 非同期更新とする。

$$x_i(t+1) = \begin{cases} 1 & \cdots \sum_{j=1}^N w_{ij}x_j(t) - \theta_i > 0 \\ x_i(t) & \cdots \sum_{j=1}^N w_{ij}x_j(t) - \theta_i = 0 \\ 0 & \cdots \sum_{j=1}^N w_{ij}x_j(t) - \theta_i < 0 \end{cases}$$

このとき, ニューラルネットワークのエネルギー関数

$$E = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij}x_i(t)x_j(t) + \sum_{i=1}^N \theta_i x_i(t)$$

は常に減少することを示しなさい。

課題2

相互結合型ニューラルネットワークを用いて TSP を解くことを考える。即ち， N 都市問題を解くために， $N \times N$ 個のニューロンを用意し， i 行 j 列のニューロンの発火 ($x_{ij} = 1$) が， i 番目の都市を j 番目に訪問を表すとする。このとき，ニューラルネットワークにおける結合係数 w_{ijmn} と閾値 θ_{ij} を決定せよ。但し，都市 k と都市 l の間の距離は d_{kl} であるとする。また，必要な変数，パラメータを定義して，用いても良い。

課題3

ロジスティック写像

$$x(n+1) = ax(n)(1 - x(n))$$

を考える . $0 \leq a \leq 4$ はパラメータである .

1. 安定な固定点から , 安定な 2 周期解に分岐するパラメータ値 a_1 を求めなさい .
2. 安定な 2 周期解から 4 周期解に分岐するパラメータ値 a_2 を求めなさい .
3. 安定な 4 周期解から 8 周期解に分岐するパラメータ値 a_3 を求めなさい .
4. 安定な 8 周期解から 16 周期解に分岐するパラメータ値 a_4 を求めなさい .
5. 上記の情報から , 周期倍分岐におけるファイゲンバウム定数を推定するとどのような値となるか .

注 計算機支援を受けるのも可 . 大橋君から , matlab ではうまく行かないと聞きました . 他はどうでしょうか . maple (学科端末室) ではどうでしょうか .