

Задание к лабораторной работе № 2

Введение

Рассмотрим задачу прогнозирования временных рядов с точки зрения бионики, т.е. решения задач био-подобным способом.

При решении задач прогнозирования биологическим мозгом в его распоряжении нет всего временного ряда, на котором он может обучиться. Временной ряд появляется динамически в процессе деятельности. Конечно, временной ряд в этом случае не является последовательностью значений одного параметра, а является последовательностью многомерных образов, описываемых множеством разнотипных параметров, поступающих в систему в произвольные моменты времени. Но для начала упростим задачу, сведя ее к обычному временному ряду, и будем в дальнейшем рассматривать это упрощение. Логично предположить, что мозг решает задачу прогнозирования как задачу распознавания образов (ситуаций) и для похожего образа, из ранее встретившийся, находит соответствующее ему прогнозное значение. Причем, в процессе функционирования системы возникают новые, ранее не встречающиеся образы, которые надо запомнить и в дальнейшем использовать, т.е. работает продолжающееся обучение (incremental learning). Такой процесс можно рассматривать как процесс динамической кластеризации, реализованный в адаптивной резонансной теории (adaptive resonance theory), предложенной Гроссбергом в 1976 году и развиваемой им совместно с Карпенером.

Задачу прогноза следующего значения временного ряда можно свести к задаче кластеризации. При этом распознается кластер по вектору-окну, и этому кластеру соответствует следующее (прогнозируемое) значение (в дальнейшем будем называть его значением кластера).

Ниже приведено описание алгоритма в виде псевдокода:

Исходные параметры:

$Inp(I, k)$ – i -ое число окна $Inp(k)$ (числа нормализованы);

Nex – количество окон;

$Out(k)$ – число, следующее за окном (число нормализовано)

$Pred(k)$ – предсказываемое значение для k -го окна

NC – количество кластеров;

$Cc(i, j)$ – i -ое число вектора-центра j -го кластера $Cc(j)$; $OC(j)$ – предсказываемое число, соответствующее j -ому кластеру;

$NRC(i)$ – количество распознаваний i -го кластера.

Алгоритм:

Function Prediction:

$NC := 0;$

For $k := 1$ **to** Nex **do**

If $NC = 0$ **then**

 Создание кластера с центром $Cc(1) = Inp(1)$.

$NC := 1;$

$OC(NC) := Out(1);$

$NRC(NC) := 1;$

Else

$Jmin := \min(Dist(Inp(k), Cc(j)))$;

If $Dist(Inp(k), Cc(jmin)) > R$ **then**

 Создание кластера с центром $Cc(NC) = Inp(k)$

$OC(NC) := Out(k);$

Else

```

    Pred(k):=OC(jmin);
For i:=1 to NC do
    C(i,jmin) := C(i,jmin)+(Inp(i) - C(i,jmin))/(1+NRC(jmin));
    NRC(jmin):=NRC(jmin)+1;
    OC(jmin):= OC(jmin)+(Out(k)-OC(jmin))/(1+ NRC(jmin))
End Function.

```

Два ключевых параметра модели ART-2, которые необходимо подбирать перед ее использованием:

- 1) радиус кластера, определяющий точность предсказания и количество создаваемых кластеров (чем меньше радиус, тем больше точность и количество создаваемых кластеров),
- 2) величина окна, зависящая от особенностей временного ряда (его периодичности, т.е. спектра при разложении в ряд Фурье).

Задание:

1. Создать временной ряд в виде значений синусоиды.
2. Обучить и протестировать программную модель ART-2 для этого ряда.
3. Выбрать какой-либо временной ряд для анализа (например, в Интернете).
4. Обучить и протестировать программную модель ART-2 для этого ряда.
5. Оформить отчет по лабораторной работе с приведением скриншотов, графиков результатов и выводов.

Методические указания

Работа с моделью ART-2 для прогнозирования временного ряда проводится с программой ART2Predict.

Сначала надо загрузить временной ряд из файла в формате .txt, нажав соответствующую кнопку.

Затем, сформировать сеть, предварительно задав величину окна и радиус кластера.

После этого можно обучить и тестировать, используя для этого начало и конец ряда, соответственно.

В режиме тестирования можно блокировать создание новых кластеров.

Источники:

1. А.В.Гаврилов, О.К.Альсова. Алгоритм адаптивной резонансной теории ART-2 в приложении к прогнозированию временных рядов. // Материалы XI Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Робототехника и искусственный интеллект» (РИИ-2019), Железногорск, 2019. – С. 183-189.
2. Gavrilov A. V. Time series prediction using the adaptive resonance theory algorithm ART-2 / A. V. Gavrilov, O. K. Alsova // Journal of Physics: Conference Series. - 2019. - Vol.1333 : Information Technologies in Business and Industry. - Art. 032004 (6 p.). - DOI: 10.1088/1742-6596/1333/3/032004.
3. Гаврилов А.В., Альсова О.К. Программа для прогнозирования временных рядов на основе алгоритма адаптивной резонансной теории ART-2 – Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019617678; заяв. 03.06.19, зарег. 18.06.19, выдавшая страна: Россия, сведения об издании: Бюллетень.