Лабораторная работа № 3

**Адаптивная модель Брауна**

Модель Брауна относится к адаптивным моделям прогнозирования, способным изменять свою структуру и параметры, приспосабливаясь к изменению условий. Все адаптивные модели делятся на два класса: модели скользящего среднего (СС-модели) и авторегрессии (АР-модели).

Согласно схеме скользящего среднего оценкой текущего уровня (наблюдения) является взвешенное среднее всех предшествующих уровней, причем вес (множитель), который отражает информационную ценность наблюдения, тем больше, чем ближе оно находится к текущему уровню. Такие модели хорошо отражают тенденцию, но не позволяют отражать колебания, например, сезонные.

В СС-моделях сглаживание производятся с помощью параметра сглаживания, который принимает значения в интервале от 0 до 1. Параметр сглаживания принимает значение больше 0,5 для быстроизменяющихся процессов и меньше 0,5 для относительно стабильных процессов.

**Модель Брауна**

Модель Брауна описывает процессы с линейной и параболической тенденцией (трендом), а также случайные процессы без тенденции. Построение линейной модели Брауна имеет следующие этапы:

1. По первым пяти точкам временного ряда с помощью метода наименьших квадратов оцениваются значения параметров линейной модели для нулевого момента времени:

(1)

2. С использованием параметров *a*0 и *a*1 , найденных на предыдущем этапе, находим прогноз на шаг вперед ( *t*= 1):

*y (*1) = *a*0(0) + *a*1(0)t = *a*0(0) + *a*1(0) . (2)

3. Находим величину отклонения фактического значения экономического показателя от расчетного (в данном случае t = 1):

= *y*(t) – *yp*(t) . (3)

4. Корректируем параметры модели по формулам:

*a*0(t) = *a*0(t-1) + *a*1(t-1) + (1 – )ε(t) , (4)

*a*1(t) = *a*1(t-1) + , (5)

где = параметр сглаживания.

5. С помощью скорректированных на предыдущем шаге параметров находим прогноз на следующий момент времени ( = 1):

*yp*() = *a*0(t) + *a*1(t) . (5)

Точечный прогноз на будущее рассчитывается по формуле

*yp*(n + ) = *a*0(n) + *a*1(n)\* , = 1, 2, … (6)

Здесь n – число наблюдений.

**Построение модели Брауна в Excel**

Таблица 1

Данные представлены в виде показателя по наблюдениям y(t)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| год | месяц | t | y(t) |
| 1981 | Jan | 1 | 114 |
|  | Feb | 2 | 141,3 |
|  | Mar | 3 | 135,5 |
|  | Apr | 4 | 156,4 |
|  | May | 5 | 127,5 |
|  | Jun | 6 | 90 |
|  | Jul | 7 | 143,8 |
|  | Aug | 8 | 158,7 |
|  | Sep | 9 | 167,3 |
|  | Okt | 10 | 162,4 |
|  | Nov | 11 | 137,5 |
|  | Dec | 12 | 150,1 |
|  | Jan | 13 | 111,2 |
|  | Feb | 14 | 163,6 |
|  | Mar | 15 | 153,8 |
|  | Apr | 16 | 122 |
|  | May | 17 | 82,2 |
|  | Jun | 18 | 116,4 |
|  | Jul | 19 | 106,1 |
|  | Aug | 20 | 118,8 |
|  | Sep | 21 | 94,7 |
|  | Okt | 22 | 98,1 |
|  | Nov | 23 | 127 |
|  | Dec | 24 | 84,3 |
|  | Jan | 25 |  |

Результаты вычисления тренда по первым пяти наблюдениям

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t | y | t^2 | y\*t | a0 | a1 | y^ |
| 1 | 114 | 1 | 114 | 247,8786 | -4,01429 | 243,8643 |
| 2 | 141,3 | 4 | 282,6 |  |  | 239,85 |
| 3 | 135,5 | 9 | 406,5 |  |  | 235,8357 |
| 4 | 156,4 | 16 | 625,6 |  |  | 231,8214 |
| 5 | 127,5 | 25 | 637,5 |  |  | 227,8071 |
| 6 | 90 | 36 | 540 |  |  |  |
| 21 | 764,7 | 91 | 2606,2 |  |  |  |
| 3,5 | 127,45 |  |  |  |  |  |

Результаты расчета по модели Брауна (1)-(6)

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модель Брауна и прогноз a0 a1 | | | | | | Yp | e(abs) | e(rel) |
|  |  | 1 | 114 | 183,4789 | -68,414 | 243,8643 | -129,864 | 16864,73 |
|  |  | 2 | 141,3 | 128,0749 | -55,404 | 115,0649 | 26,23511 | 688,2811 |
|  |  | 3 | 135,5 | 103,8278 | -24,247 | 72,67089 | 62,82911 | 3947,497 |
|  |  | 4 | 156,4 | 117,6754 | 13,8476 | 79,58081 | 76,81919 | 5901,188 |
|  |  | 5 | 127,5 | 129,528 | 11,85257 | 131,523 | -4,02305 | 16,18491 |
|  |  | 6 | 90 | 115,901 | -13,6271 | 141,3806 | -51,3806 | 2639,965 |
|  |  | 7 | 143,8 | 122,8667 | 6,965734 | 102,2739 | 41,52611 | 1724,418 |
|  |  | 8 | 158,7 | 144,1479 | 21,28117 | 129,8324 | 28,86758 | 833,337 |
|  |  | 9 | 167,3 | 166,3568 | 22,20898 | 165,429 | 1,87098 | 3,500567 |
|  |  | 10 | 162,4 | 175,5902 | 9,233353 | 188,5658 | -26,1658 | 684,6503 |
|  |  | 11 | 137,5 | 161,3558 | -14,2344 | 184,8235 | -47,3235 | 2239,518 |
|  |  | 12 | 150,1 | 148,5985 | -12,7573 | 147,1214 | 2,978594 | 8,872025 |
|  |  | 13 | 111,2 | 123,6216 | -24,9769 | 135,8412 | -24,6412 | 607,1879 |
|  |  | 14 | 163,6 | 130,8561 | 7,234438 | 98,64475 | 64,95525 | 4219,185 |
|  |  | 15 | 153,8 | 145,8808 | 15,02478 | 138,0905 | 15,7095 | 246,7885 |
|  |  | 16 | 122 | 141,6123 | -4,26852 | 160,9056 | -38,9056 | 1513,647 |
|  |  | 17 | 82,2 | 109,998 | -31,6143 | 137,3438 | -55,1438 | 3040,839 |
|  |  | 18 | 116,4 | 97,23596 | -12,762 | 78,38366 | 38,01634 | 1445,242 |
|  |  | 19 | 106,1 | 95,1983 | -2,03766 | 84,47394 | 21,62606 | 467,6866 |
|  |  | 20 | 118,8 | 105,8752 | 10,6769 | 93,16064 | 25,63936 | 657,3769 |
|  |  | 21 | 94,7 | 105,7156 | -0,15956 | 116,5521 | -21,8521 | 477,514 |
|  |  | 22 | 98,1 | 101,8586 | -3,85703 | 105,5561 | -7,45608 | 55,59318 |
|  |  | 23 | 127 | 112,3819 | 10,52329 | 98,00158 | 28,99842 | 840,9082 |
|  |  | 24 | 84,3 | 103,7609 | -8,62102 | 122,9052 | -38,6052 | 1490,36 |
|  |  | 25 |  |  |  | 95,13985 |  |  |
|  |  |  |  |  |  | 86,51882 |  |  |

Прогноз на следующие три момента времени

|  |
| --- |
| 95,13985 |
| 86,51882 |
| 77,8978 |

Оценка качества модели производится по данным следующей таблицы

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверка качества модели | | | |  |  |  |  |  |
|  |  | y(t) | Et | Et^2 | Et-Et-1 | (Et-Et-1)^2 | Et(rel) | %Et(rel) |
|  |  | 114 | -12,52 | 156,7504 |  |  | 0,109825 | 10,98246 |
|  |  | 141,3 | 27,52321 | 757,5272 | 40,04321 | 1603,459 | 0,194786 | 19,47857 |
|  |  | 135,5 | -4,12909 | 17,04939 | -31,6523 | 1001,868 | 0,030473 | 3,047299 |
|  |  | 156,4 | 9,128267 | 83,32526 | 13,25736 | 175,7575 | 0,058365 | 5,836488 |
|  |  | 127,5 | -38,8067 | 1505,963 | -47,935 | 2297,765 | 0,304367 | 30,43666 |
|  |  | 90 | -51,1976 | 2621,198 | -12,3909 | 153,5343 | 0,568863 | 56,88626 |
|  |  | 143,8 | 60,07258 | 3608,715 | 111,2702 | 12381,06 | 0,417751 | 41,77509 |
|  |  | 158,7 | 45,244 | 2047,02 | -14,8286 | 219,8866 | 0,285091 | 28,50914 |
|  |  | 167,3 | 8,636585 | 74,59061 | -36,6074 | 1340,103 | 0,051623 | 5,162334 |
|  |  | 162,4 | -27,2361 | 741,804 | -35,8727 | 1286,848 | 0,16771 | 16,77098 |
|  |  | 137,5 | -50,9918 | 2600,164 | -23,7557 | 564,3345 | 0,370849 | 37,08495 |
|  |  | 150,1 | 0,792552 | 0,628139 | 51,78436 | 2681,62 | 0,00528 | 0,528016 |
|  |  | 111,2 | -25,6802 | 659,4742 | -26,4728 | 700,8081 | 0,230937 | 23,09373 |
|  |  | 163,6 | 65,6884 | 4314,966 | 91,36863 | 8348,226 | 0,401518 | 40,15183 |
|  |  | 153,8 | 14,92847 | 222,8592 | -50,7599 | 2576,57 | 0,097064 | 9,706417 |
|  |  | 122 | -39,5963 | 1567,869 | -54,5248 | 2972,953 | 0,32456 | 32,456 |
|  |  | 82,2 | -54,2215 | 2939,975 | -14,6252 | 213,897 | 0,659629 | 65,96294 |
|  |  | 116,4 | 40,19034 | 1615,263 | 94,41188 | 8913,602 | 0,345278 | 34,52778 |
|  |  | 106,1 | 21,60123 | 466,6132 | -18,5891 | 345,5549 | 0,203593 | 20,35931 |
|  |  | 118,8 | 24,47921 | 599,2318 | 2,877979 | 8,282765 | 0,206054 | 20,6054 |
|  |  | 94,7 | -23,3653 | 545,936 | -47,8445 | 2289,095 | 0,246729 | 24,67294 |
|  |  | 98,1 | -7,4701 | 55,80236 | 15,89518 | 252,6566 | 0,076148 | 7,614779 |
|  |  | 127 | 29,63744 | 878,3776 | 37,10753 | 1376,969 | 0,233366 | 23,33656 |
|  |  | 84,3 | -38,8225 | 1507,186 | -68,4599 | 4686,762 | 0,460528 | 46,05278 |
|  |  |  |  | 29588,29 |  |  |  | 23,27072 |

Как можно видеть, точность неудовлетворительна и составляет 23%. Низкая точность метода обусловлена ролью параметра сглаживания.

Задания выполнить для данных с сайта [www.](http://www.finam)gks.ru Варианты заданий можно определить, выбирая те или иные виды заболеваний. Использовать данные по вкладке на сайте [www.](http://www.finam)gks.ru:

Официальная статистика/ Население/Здравоохрание/Заболевания. При выборе заболевания использовать относительные показатели (в расчете на 100 тыс. жителей)

После выполнения прогноза оценку качества модели проверить, пользуясь методикой Лабораторной работы № 2

1. Проверка случайности ряда остатков устанавливает отсутствие систематической ошибки. Для этого используется критерий числа поворотных точек в распределении ряда остатков (второй столбец табл. 4). Точка в этом распределении считается поворотной, если она меньше или больше двух соседних точек. В этом столбце поворотные точки отмечены желтым цветом. Подсчет их числа дает *р=*14. Если это число удовлетворяет неравенству

То это означает, уровни ряда остатков являются случайными и систематическая ошибка отсутствует. В нашем случае *p=14, N=26,* следовательно *p> 11* (квадратные скобки означают целую часть числа)

1. Отсутствие автокорреляции (взаимная независимость ряда остатков) проверяется с помощью критерия Дарбина Уотсона

или , где

*d* = = 1,9

Следовательно, по критерию Дарбина-Уотсона, автокорреляция отсутствует

1. Проверка соответствия ряда остатков нормальному распределению. Для этого используется критерий размаха *RS.*

среднее квадратическое отклонение ряда остатков. Если оно попадает в интервал

[3,18; 4,49] , то можно вычислить доверительную вероятность для прогноза по формуле Хольта –Уинтерса для уровня значимости α=0,05.