Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет

Факультет Технической Кибернетики

Кафедра Компьютерные Системы и Программные Технологии

**О Т Ч Ё Т**

***о лабораторной работе №2***

*«Активный эксперимент идентификации нелинейной системы» Вариант №12*

|  |  |
| --- | --- |
| Выполнили: | гр. 5081/10 Туркин Е.А |
| Преподаватель: | Сабонис С.С. |

Санкт-Петербург 2011 г.

1. **ИССЛЕДОВАТЬ ТОЧНОСТЬ МОДЕЛИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕЕ ВИДА, ПРЕДПОЛАГАЯ, ЧТО ВХОДНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ НЕ ИМЕЮТ ПОГРЕШНОСТИ:**

linear – линейная,

interaction – линейная + попарные произведения, purequadratic – квадратичная,

quadratic – квадратичная + попарные произведения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | Функция модели | Инструментальная погрешность |
| 12 | *y*  *x*  *x x*2  2*x*3 *x*4 *x*5 3 1 | 6% |

## Определить диапазон изменения переменных.

*x*1 [1;2] ;

*x*2 [2;3] ;

*x*3 [3;4];

*x*4 [4;5] ;

*x*5 [5;6]

## Сформировать D-план (функция cordexch), используя минимально возможные значения параметра NRUNS (количество экспериментов);

* + 1. linear

*P*  *a*1*x*1*a*2 *x*2  *a*3 *x*3  *a*4 *x*4  *a*5 *x*5  *a*6

* + 1. interaction

*P*  *a*1*x*1 *a*2 *x*2  *a*3 *x*3  *a*4 *x*4  *a*5 *x*5  *a*6  *a*7 *x*1 *x*2  *a*8 *x*1 *x*3  *a*9 *x* 1 *x*4 

*a*10 *x*1 *x*5  *a*11*x* 2 *x*3  *a*12 *x* 2 *x*4  *a*13 *x* 2 *x*5  *a*14 *x* 3 *x*4  *a*15 *x* 3 *x*5  *a*16 *x* 4 *x*5

* + 1. quadratic

*P*  *a*1*x*1 *a*2 *x*2  *a*3 *x*3  *a*4 *x*4  *a*5 *x*5  *a*6  *a*7 *x*1 *x*2  *a*8 *x* 1 *x*3  *a*9 *x* 1 *x*4 

*a*10 *x*1 *x*5  *a*11*x* 2 *x*3  *a*12 *x* 2 *x*4  *a*13 *x* 2 *x*5  *a*14 *x* 3 *x*4  *a*15 *x* 3 *x*5  *a*16 *x* 4 *x*5 

*a x* 2 *a x* 2  *a x* 2  *a x* 2  *a x* 2

17 1 18 2 19 3 20 4 21 5

* + 1. purequadratic

*P*  *a x* *a x*  *a x*  *a x*  *a x*  *a*  *a x* 2 *a x* 2  *a x* 2  *a x* 2  *a x* 2

1 1 2 2 3 3 4 4 5 5 6 7 1

8 2 9 3 10 4 11 5

Число этапов моделирования для различных типов моделей соответствует числу коэффициентов в аппроксимирующем полиноме:

* linear – 6;
* interaction – 16;
* quadratic – 21;
* purequadratic – 11.

Матрицы S D-оптимального плана:

S\_lin =

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | -1 | -1 | 1 |
| 1 | -1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | -1 | 1 | -1 | -1 |
| -1 | 1 | 1 | 1 | -1 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| -1 | -1 | -1 | -1 | 1 |
| 1 | -1 | -1 | 1 | -1 |

S\_int =

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| -1 |  | 1 | -1 | -1 | -1 |
| 1 |  | -1 | 1 | -1 | 1 |
| 1 |  | 1 | 1 | -1 | -1 |
| 1 |  | 1 | -1 | 1 | 1 |
| 1 |  | -1 | -1 | 1 | 1 |
| 1 |  | 1 | 1 | 1 | 1 |
| -1 |  | 1 | -1 | 1 | 1 |
| 1 |  | 1 | -1 | 1 | -1 |
| -1 |  | -1 | -1 | 1 | -1 |
| 1 |  | -1 | 1 | 1 | -1 |
| -1 |  | 1 | 1 | 1 | -1 |
| 1 |  | 1 | -1 | -1 | 1 |
| -1 |  | -1 | -1 | -1 | 1 |
| -1 |  | -1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 |  | -1 | -1 | -1 | -1 |
| -1 |  | 1 | 1 | -1 | 1 |
| S\_pquad  0 | = | -1 | 0 | -1 | -1 |
| -1 |  | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 |  | -1 | -1 | 1 | 1 |
| -1 |  | -1 | -1 | 0 | 0 |
| -1 |  | 0 | -1 | 1 | -1 |
| 0 |  | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 |  | 0 | -1 | 0 | 0 |
| 1 |  | 1 | -1 | -1 | 1 |
| 1 |  | 0 | 0 | 1 | 0 |
| -1 |  | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 |  | 1 | 0 | 0 | -1 |
| S\_quad  0 | = | -1 | -1 | -1 | 1 |
| 1 |  | 0 | -1 | 1 | 1 |
| -1 |  | 1 | 1 | 1 | -1 |
| 1 |  | -1 | 1 | 1 | -1 |
| 1 |  | -1 | 1 | -1 | 1 |
| 1 |  | -1 | -1 | -1 | -1 |
| -1 |  | 1 | -1 | -1 | -1 |
| 0 |  | 0 | 1 | 0 | 0 |
| -1 |  | 1 | 1 | -1 | 1 |
| -1 |  | 0 | -1 | -1 | 0 |
| 1 |  | 1 | -1 | -1 | 1 |
| 1 |  | 1 | -1 | 1 | -1 |
| 1 |  | -1 | -1 | 1 | 0 |
| -1 |  | -1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 |  | 1 | 1 | 1 | 1 |
| -1 |  | 1 | -1 | 1 | 1 |
| -1 |  | -1 | 1 | -1 | -1 |
| -1 |  | -1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 |  | 0 | 0 | 1 | 0 |
| -1 |  | -1 | -1 | 1 | -1 |

1 1 1 -1 -1

## Определить коэффициенты аппроксимирующего полинома (функция rstool);

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| beta\_lin = | beta\_pquad | = |
| -388.5030 | 6.6917 |  |
| 2.9284 | -10.8003 |  |
| 4.1499 | 53.8829 |  |
| 49.9115 | 64.1713 |  |
| 40.1848 | -31.5209 |  |
| 34.8960 | -75.2220 |  |
|  | 6.7110 |  |
| beta\_int = | -10.3994 |  |
| 154.6667 | -2.2011 |  |
| -7.6667 | 7.7727 |  |
| 1.3333 | 9.7727 |  |
| -47.0000 |  |  |
| -35.3333 | beta\_quad = |  |
| -28.6667 | 232.3387 |  |
| 3.3333 | -5.8605 |  |
| 0.3333 | 0.9238 |  |
| 0.3333 | -49.6926 |  |
| 0.3333 | -54.7307 |  |
| -0.3333 | -40.2805 |  |
| -0.3333 | 2.9197 |  |
| -0.3333 | -0.0340 |  |
| 10.6667 | 0.0340 |  |
| 8.6667 | 0.1314 |  |
| 6.6667 | 0.0340 |  |
|  | -0.0340 |  |
|  | -0.1314 |  |
|  | 10.9197 |  |
|  | 9.0170 |  |
|  | 6.9830 |  |
|  | 0.9130 |  |
|  | -0.4962 |  |
|  | -0.0831 |  |
|  | 1.8498 |  |
|  | 0.8081 |  |
|  |  |  |

* 1. **Сформировать тестовую случайную последователь и проверить точность полученной модели по относительной погрешности, нормированной по значению идеальной модели.**

Оценка точности аппроксимации вычисляется по следующей формуле.

**  max *yм* ( *X i* )  *y*( *X i* ) , где X—случайно сформированный тестовый вектор,

*i*1..*N*

*y*( *X i* )

выборка N = 10000.

eps\_lin =

0.0067

eps\_int =

0.0021

eps\_pquad =

0.0064

eps\_quad =

0.0079

# ИССЛЕДОВАТЬ ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА ПОЛУЧАЕМУЮ ОТНОСИТЕЛЬНУЮ ПОГРЕШНОСТЬ

## Построить зависимости значений относительной погрешности для каждой модели от количества экспериментов (повторить пункты 1.2 – 1.4 для различных значений количества экспериментов в плане NRUNS).

Модель: linear

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| NRUNS | 6 | 10 | 20 | 40 |
| Eps | 0.0067 | 0.0064 | 0.0070 | 0.0073 |

Модель: interaction

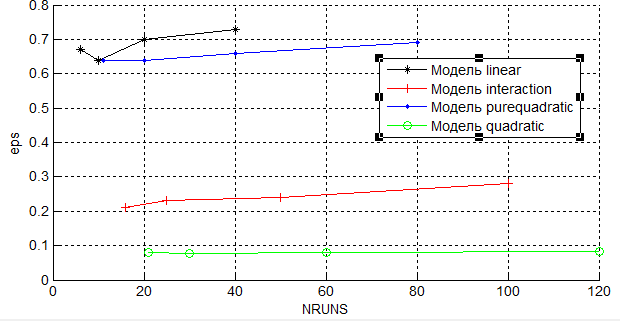
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| NRUNS | 16 | 25 | 50 | 100 |
| Eps | 0.0021 | 0.0023 | 0.0024 | 0.0028 |

Модель: purequadratic

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| NRUNS | 11 | 20 | 40 | 80 |
| Eps | 0.0064 | 0.0064 | 0.0066 | 0.0069 |

Модель: quadratic

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| NRUNS | 21 | 30 | 60 | 120 |
| Eps | 0.00079 | 0.00077 | 0.00079 | 0.00084 |



# ПРОВЕСТИ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА СТОХАСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ (ПОВТОРИТЬ ПУНКТЫ 1 – 2). ПОДРАЗУМЕВАЕТСЯ, ЧТО ОБУЧЕНИЕ ПРОИСХОДИТ ПРИ СНЯТИИ ЗНАЧЕНИЙ ВХОДНЫХ ДАННЫХ С ЗАДАННОЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТЬЮ.

Стохастическая система моделируется путем добавления к рассчитанным значениям случайной составляющей с равномерным распределением в диапазоне

[-0.06\*Xn; 0.06\*Xn] в соответствии с заданным значением инструментальной погрешности 6%.

Модель: linear

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| NRUNS | 6 | 10 | 20 | 40 |
| Eps | 0.0190 | 0.0087 | 0.0113 | 0.0072 |

Модель: interaction

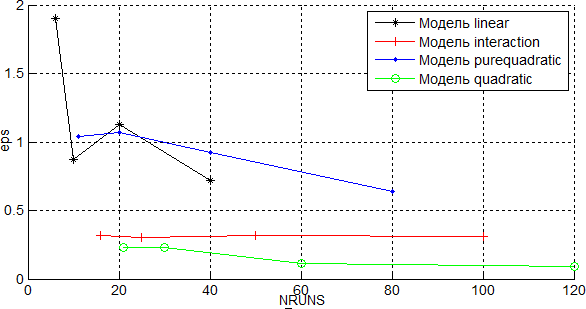
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| NRUNS | 16 | 25 | 50 | 100 |
| Eps | 0.0032 | 0.0030 | 0.0032 | 0.0031 |

Модель: purequadratic

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| NRUNS | 11 | 20 | 40 | 80 |
| Eps | 0.0104 | 0.0107 | 0.0092 | 0.0064 |

Модель: quadratic

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| NRUNS | 21 | 30 | 60 | 120 |
| Eps | 0.0023 | 0.0023 | 0.0011 | 0.00093 |



# ВЫВОДЫ

Наибольшую точность при моделировании обеспечивает модель quadratic, это объясняется тем, что полином, использующийся при вычислениях, имеет более высокий порядок, по сравнению с остальными. При добавлении к измерениям инструментальной погрешности точность моделирования ухудшается, повысить точность можно увеличением числа экспериментов NRUNS.