

Г. С. Ромащенко, канд. физ.-мат. наук, доц. (БГУ, г. Минск)

ПОДОБИЕ ВОЛЬТЕРРОВЫХ ОПЕРАТОРОВ В ПРОСТРАНСТВЕ СОБОЛЕВА ВЕКТОР ФУНКЦИЙ

Подобие вольтерровых операторов K

$$K: f \rightarrow \int_0^x K(x, t) f(t) dt, f(t) = (f_1(t), f_2(t), \dots, f_n(t)) \quad (1)$$

вольтеррову оператору $J \otimes B$, который является тензорным произведением оператора интегрирования на матрицу B , в пространствах $L_2[0,1] \otimes \mathbb{C}^n$ изучалось в работах Сахновича [3], Хилла [1] и Маламуда [2]. Именно, Л. А. Сахнович [3] нашел достаточные условия подобия K и $J \otimes B$ с $B = (I_{n_1}, I_{n_2})$. Л. Т. Хилл получил достаточные условия подобия оператора свертки $K: f \rightarrow \int_0^x K(x-t) f(t) dt$ оператору $J \otimes B$ при $B = I_n$ в пространстве вектор-функций $L_2[0,1] \otimes \mathbb{C}^n$. М. М. Маламуд в [2] получил достаточное условие подобия K вида (1) и $J \otimes B$ для произвольной $B = \text{diag}(\lambda_1 I_{n_1}, \dots, \lambda_r I_{n_r}), \lambda_i \in \mathbb{R}$.

Мы обобщаем этот результат на случай пространства Соболева.

Напомним, что $W_p^k[0,1] \otimes \mathbb{C}^n$, $k \in \mathbb{Z}_+$, $1 \leq p \leq +\infty$ обозначает пространство вектор-функций $f(x)$, имеющих обобщенные производные до порядка k , которые принадлежат $L_p[0,1] \otimes \mathbb{C}^n$.

Теорема. Пусть $n \times n$ -матричное ядро $K(x, t)$ оператора K удовлетворяет следующим условиям:

1. $B = K(x, x)$ – постоянная невырожденная матрица с действительным спектром и простыми элементарными делителями;
2. $K(x, t)$ – абсолютно непрерывно по x для почти всех $t \in [0, 1]$ и $K_1(x, t) = D_x K(x, t) \in L_1(\Omega) \otimes \mathbb{C}^{n \times n}$, $\Omega = \{0 \leq t \leq x \leq 1\}$;
3. $K(x, t)$ – абсолютно непрерывно по t для почти всех $x \in [0, 1]$ и $D_t K_1(x, t) = D_t D_x K(x, t) \in W_1^k(\Omega) \otimes \mathbb{C}^{n \times n}$.

Тогда оператор K подобен оператору $J \otimes B$ в $W_p^k[0,1] \otimes \mathbb{C}^n$, $k \in \mathbb{Z}_+$, $1 \leq p \leq +\infty$.

Теорема позволяет описать решетки инвариантных и гиперинвариантных подпространств и изучить другие спектральные свойства оператора K в соболевском пространстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hill L. T. Spectral analysis of finite convolution operators with matrix kernels // Integral Equations and Operator Theory. – 1980. – Vol. 3/1. – P. 62-96.

2. Маламуд М. М. Вопросы единственности в обратных задачах для систем дифференциальных уравнений на конечном интервале // Труды моск. мат. об-ва. – 1999. – Т. 60 – С. 199-258.

3. Сахнович Л. А. О приведении вольтерровых операторов к простейшему виду в пространствах вектор-функций // Укр. мат. журнал. – 1962. – Т. 14 – С. 114-126.

УДК: 004.415.53

Е. Ю. Галимова, ассист.
(ВШПМ СПбГУПТД, г. Санкт-Петербург)

ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ INTERNETOFBODIES, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЫБОР МЕТОДОВ ТЕСТИРОВАНИЯ

Internet of Bodies (IoB) является перспективным расширением Internet of Things (IoT). IoB – это IoT, соединённый с человеческим телом. С помощью IoB осуществляется дистанционный контроль и мониторинг человеческих тел.

На сегодняшний день IoB реализуется, в первую очередь, в сфере здравоохранения, например, кардиостимуляторы, мозговой имплантаты, который сможет помочь пациентам, страдающим от болезней Альцгеймера и Паркинсона (находится в процессе тестирования). Однако, нейробиологи, ряд общественных деятелей и журналистов обеспокоены тем, что имплантаты могут использоваться для изменения памяти и личности людей. Для предотвращения данной проблемы Кертис Белл, почётный старший научный сотрудник Орегонского университета, разработал обязательство, которое распространяется среди нейробиологов по всему миру [1]. Обязательство отказаться от участия в применении нейронаук для нарушения основных прав человека или международного права.

IoB можно разделить на три типа [2]:

1. внешний тип (Apple Watches, Smart Bands);
2. внутренний тип (кардиостимуляторы, имплантаты, цифровые таблетки);
3. встроенный тип (датчики, которые вживляются под кожу).

Приложение Heart Study использует данные от Apple Watch для выявления нерегулярных сердечных ритмов, например, при мерцательной аритмии. В серии Apple Watch Series 4 есть функция снятия электрокардиограммы. Встроенный акселерометр и гироскоп помогают определить, не упал ли пользователь. Если обнаружено падение, часы могут спросить, хорошо ли себя чувствует пользователь. Если