

Набор свойств b1-b4 определяет оператор замыкания матроида на множестве  $U$ . Встаёт вопрос о дополнении аксиом Армстрога аксиомой, позволяющей определить матроид через структуру функциональных зависимостей. Ведём аксиому, которую назовём заменяемостью.

a4) заменяемость,  $x \in X$ ,  $X \rightarrow y$ ,  $X \setminus x \rightarrow y$  влечёт  $(X \setminus x) \cup y \rightarrow x$ .

Набор аксиом a1-a4 определяет матроид

### Литература

1. Исаченко А.Н., Бондаренко С.П. Модели данных и системы управления базами данных – Минск: БГУ, 2007. – 220 с.
2. Welsh D.J.A. Matroid Theory. – London: Academic Press., 1976. – 433 с.

УДК 004.946

### Дистанционные консультации студентам по математике по протоколу Jabber

Щукин М.В.

Белорусский национальный технический университет

Современные компьютерные технологии позволяют разнообразить учебный процесс, сделать его более эффективным. С появлением и развитием сети Интернет стало возможно проводить дистанционные консультации с использованием видео, аудио и передачей файлов. Например, если студент из Брестской области учится заочно в Белорусском национальном техническом университете, то он может получить консультацию не выходя из дома и не затрачивая средства и время на поездку в Минск. Для этого достаточно установить программу-клиент и связаться с преподавателем в удобное для них время. Часто для этого используют программу Skype-свободно распространяемую шведскую программу. В Белорусском национальном техническом университете для проведения онлайн-консультирования предлагают использовать протокол Jabber.

**XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol** — расширяемый протокол обмена сообщениями и информацией о присутствии, ранее известный как **Jabber**, джаббер — «болтовня», «трёп», «тарабарщина») — открытый, основанный на XML, свободный для использования протокол для мгновенного обмена сообщениями и информацией о присутствии в режиме, близком к режиму реального времени. Изначально спроектированный легко расширяемым, протокол, помимо передачи текстовых сообщений, поддерживает передачу голоса, видео и файлов по сети.

### Преимущества

- *Децентрализация*: Архитектура сети XMPP схожа с электронной

почтой; кто угодно может запустить свой собственный ХМРР-сервер и нет какого-либо центрального сервера.

– *Открытый стандарт.*

– *История:* Технологии ХМРР используются с 1998 года. При поддержке таких крупных компаний, как Sun Microsystems и Google, создано множество дополнений к стандартам ХМРР для клиентов, серверов, компонент и библиотек кодов.

– *Безопасность:* ХМРР серверы могут быть изолированы от публичных сетей ХМРР (например, во внутренней сети компании) и хорошо защищены.

УДК 517.4

### Условия финальной ограниченности по части координат решений уравнений с запаздыванием

Шавель Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрим систему дифференциальных уравнений с запаздыванием

$$\dot{x}(t) = f(t, x_t, y_t), \quad \dot{y}(t) = g(t, x_t, y_t),$$

где  $t \in R_+$ ,  $x_t(\theta) = x(t+\theta)$ ,  $y_t(\theta) = y(t+\theta)$ ,  $\theta \in [-r(t); 0]$ ,  $r: R_+ \rightarrow R_+$  и будем считать, что  $r(t) \leq r_0$  для любых  $t \in R_+$  и некоторого  $r_0 > 0$ .

Решения системы (1) называются равномерно финально ограниченными по  $x$ , если существует постоянная  $\alpha > 0$ , такая, что для любого  $\beta > 0$  найдется  $T(\beta) > 0$ , при котором

$$|x(t_0, \varphi, \psi)| \leq \alpha, \quad \forall t \geq t_0 + T(\beta),$$

для всех  $t_0 \in R_+$ ,  $(\varphi, \psi) \in C([-r(t); 0], R^{n+m})$ , если  $\|\varphi\| = \max_{-r(t) \leq \theta \leq 0} |\varphi(\theta)| < \beta$ .

Приведем условие равномерной финальной ограниченности решений по части переменных, предполагающее использование функционалов Ляпунова, подчиненных условиям типа Разумихина.

Предположим, что задан непрерывный функционал  $V: R_+ \times C([-r(t); 0], R^{n+m}) \rightarrow R$ . Непрерывные строго возрастающие функции  $\omega: R_+ \rightarrow R_+$ ,  $\omega(0)=0$ , будем называть функциями класса Хана и обозначать  $\omega \in K$ .

**Теорема.** Пусть заданы функции  $a, b, \omega \in K$ , непрерывная неубывающая функция  $\rho: R_+ \rightarrow R_+$ ,  $\rho(s) > s$  для  $s > 0$  и постоянная  $H > 0$ . Тогда, если