

ИНФОРМАЦИОННО- УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

5(66)/2013

5(66)/2013

РЕЦЕНЗИРУЕМОЕ ИЗДАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Учредитель
ООО «Информационно-управляющие системы»

Главный редактор
М. Б. Сергеев,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Зам. главного редактора
Е. А. Крук,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Ответственный секретарь
О. В. Муравцова

Редакционный совет:

Председатель А. А. Оводенко,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
В. Н. Васильев,
чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
В. Н. Козлов,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
К. Кристоделу,
д-р. наук, проф., Альбукерке, Нью-Мексико, США
Б. Мейер,
д-р наук, проф., Цюрих, Швейцария
Ю. Ф. Подоплекин,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
В. В. Симаков,
д-р техн. наук, проф., Москва, РФ
Л. Фортуна,
д-р наук, проф., Катания, Италия
А. Л. Фрадков,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
Л. И. Чубраева,
чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, С.-Петербург, РФ
Ю. И. Шокин,
акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф., Новосибирск, РФ
Р. М. Юсупов,
чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Редакционная коллегия:
В. Г. Анисимов,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
Б. П. Безручко,
д-р физ.-мат. наук, проф., Саратов, РФ
Н. Блаунштейн,
д-р физ.-мат. наук, проф., Беэр-Шева, Израиль
А. Н. Дудин,
д-р физ.-мат. наук, проф., Минск, Беларусь
А. И. Зейфман,
д-р физ.-мат. наук, проф., Вологда, РФ
В. Ф. Мелехин,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
А. В. Смирнов,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
В. И. Хименко,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
А. А. Шалыто,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
А. П. Шепета,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
З. М. Юлдашев,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Редактор: А. Г. Ларионова
Корректор: Т. В. Звертановская
Дизайн: А. Н. Колешко, М. Л. Черненко
Компьютерная верстка: А. Н. Колешко

Адрес редакции: 190000, Санкт-Петербург,
Б. Морская ул., д. 67, ГУАП, РИЦ
Тел.: (812) 494-70-02, e-mail: ius.spb@gmail.com, сайт: www.i-us.ru

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати,
телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации ПИ № 77-12412 от 19 апреля 2002 г.
Перерегистрирован в Роскомнадзоре.
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-49181 от 30 марта 2012 г.

Журнал входит в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов
и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные
результаты диссертации на соискание ученой степени доктора
и кандидата наук».

Журнал распространяется по подписке. Подписку можно оформить через
редакцию, а также в любом отделении связи по каталогу «Роспечать»:
№ 48060 — годовой индекс, № 15385 — полугодовой индекс.

© Коллектив авторов, 2013

ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ

- Балонин Н. А., Сергеев М. Б.** К вопросу существования матриц Мерсенна и Адамара 2
Шакин О. В., Хансуваров Р. А., Колосков М. И. Методы инженерного расчета схемы электрического согласования акустооптического модулятора 9

ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

- Аваряский Д. П., Белоконов И. В.** Исследование проблемы безопасного полета наноспутников при их выведении на низкие орбиты 13
Фуртат И. Б. Алгоритм компенсации неизвестных мультигармонических возмущений для объектов с запаздыванием по управлению 19

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

- Мальцев Г. Н., Вознюк В. В., Туктамышев М. Р.** Моделирование конфликта сложных радиотехнических систем методом параллельных развивающихся стохастических процессов 26
Губочкин И. В., Карпов Н. В. Кластеризация авторегрессионных моделей речевых сигналов по критерию минимума информационного рас- согласования Кульбака — Лейблера 34

ПРОГРАММНЫЕ И АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

- Лукин М. А., Шалыто А. А.** Разработка и автоматическая верификация параллельных автоматных программ 43
Сольнищев Р. И., До Суан Чо. Программная реализация метеорологической поддержки замкнутой системы управления «Природа-техно- геника» 51
Скшидлевский А. А. Приложение для автоматизации процессов установки и запуска GNU/Linux-окружения на устройствах под управле- нием Android 56

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

- Волхонский В. В., Малышкин С. Л.** К вопросу единства терминологии в задачах физической защиты объектов 61

КОДИРОВАНИЕ И ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ

- Таубин Ф. А., Чуйков А. В.** Кодирование с неравной защитой компрес- сированного видео в беспроводных сетях 69

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

- Городецкий А. Е., Тарасова И. Л., Зиняков В. Ю.** Управление живуче- стью сложной системы на основе логико-вероятностного прогнози- рования 80

УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

- Коршунов Г. И., Ли Шунь Минь.** Сокращение времени производствен- ного цикла морской транспортировки нефти на основе внедрения методов менеджмента и технологических инноваций 86
Колесников А. М., Сторошук А. Н. Методы оптимального распределе- ния ресурсов при реализации программ повышения устойчивости промышленного предприятия 93

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- Балонин Н. А., Сергеев М. Б.** Взвешенная конференц-матрица, обобщающая матрицу Белевича на 22-м порядке 97

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- АННОТАЦИИ** 104

Сдано в набор 17.09.13. Подписано в печать 28.10.13. Формат 60×84 1/8.
Бумага офсетная. Гарнитура SchoolBookC. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 12,8. Уч.-изд. л. 16,0. Тираж 1000 экз. Заказ 527.

Оригинал-макет изготовлен в редакционно-издательском центре ГУАП.
190000, Санкт-Петербург, Б. Морская ул., 67.

Отпечатано с готовых диапозитивов в редакционно-издательском центре ГУАП.
190000, Санкт-Петербург, Б. Морская ул., 67.

УДК 519.61:511-33

К ВОПРОСУ СУЩЕСТВОВАНИЯ МАТРИЦ МЕРСЕННА И АДАМАРА

Н. А. Балонин,

доктор техн. наук, профессор

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

М. Б. Сергеев,

доктор техн. наук, профессор

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

Рассматриваются условия существования матриц Мерсенна. На примере анализа условий существования матриц Белевича показано, что ограничения, характерные для целочисленных матриц, не сказываются на матрицах с рациональными и иррациональными значениями уровней, к которым принадлежат матрицы Мерсенна. Приводится зависимость значений уровней от порядка матрицы Мерсенна, показывается отсутствие особых точек на графике этой зависимости. Комментируется связь гипотез существования матриц Адамара и Мерсенна.

Ключевые слова — ортогональные матрицы, матрицы Адамара, матрицы Белевича, матрицы Мерсенна, М-матрицы, гипотеза существования.

Введение

Предпосылки доказательства существования матриц Мерсенна рассмотрены в работе [1] в связи с найденными матрицами 11-го и 19-го порядков, выходящих за пределы основной последовательности порядков $n = 2^k - 1$ [2].

Напомним, что матрица Мерсенна M_n [1] — это квадратная матрица порядка $n = 4k - 1$ с элементами $\{1, -b\}$ такая, что $M_n^T M_n = \mu I_n$. Здесь I_n —

единичная матрица; $\mu = \frac{(n+1) + (n-1)b^2}{2}$, причем

$b = \frac{1}{2}$ при $n=3$, в остальных случаях $b = \frac{q - \sqrt{4q}}{q-4}$,

где $q = n+1$. Количество элементов $-b$ в каждом столбце матрицы на единицу меньше количества единичных элементов.

Интерпретация теоремы Гилмана

Порядки $n = 4k - 1$ возникают в теории смежных с ними матриц Адамара [3]. В частности, из теоремы Гилмана [4] следует, что матрица Адамара порядка n существует, если $n-1$ — простое число.

В приложении к матрицам Мерсенна теорема Гилмана звучит проще: матрица Мерсенна существует, если ее порядок — простое число.

В самом деле, для порядков 3, 7, 11, 19 матрицы Мерсенна существуют [1], причем матрица Адамара 12-го порядка (H_{12}) получается из матрицы M_{11} округлением ее отрицательных элементов до значения -1 с добавлением каймы в виде строки и столбца с отрицательными элементами для соблюдения баланса положительных и отрицательных элементов. Иллюстрацией сказанного является рис. 1, а, б, где черный цвет соответствует $-b$ (или -1), а белый — единице.

Обратим внимание: матрица M_{15} не удовлетворяет условию теоремы Гилмана, однако ее порядок принадлежит к последовательности $n = 2^k - 1$, для которой известен алгоритм построения матриц. Это означает, что теорема Гилмана касается не столько существования матриц Мерсенна и Адамара, сколько гарантии нахождения матриц некоторой относительно простой структуры. Портреты матриц отражают общую идею перехода от матриц Мерсенна к матрицам Адамара (и обратно).

Критерий существования матриц Белевича

Из матриц, на два порядка меньших матриц Адамара и тоже тесно связанных с ними, известны матрицы Белевича C_n [5] — квадратные ма-