кетами T-FLEX CAD и T-FLEX/ ТехноПро, обеспечивая таким образом сквозное проектирование

• все процедуры взаимодействия данных об изделии, отражаемые в разных системах, входящих в комплекс, полностью соответствуют требованиям стандарта ISO 9000

Единый подход к решению задач

• Построение геометрической модели
• Задание обработки
• Получение УП для различных станков с ЧПУ
• Автоматическая генерация текста программы
• Средства разработки и отладки программ
• Обмен геометрическими данными с другими CAD/CAM системами
• Средства настройки на конкретное оборудование с ЧПУ
• Большой выбор способов построения геометрических обьектов
• Наглядная схема, поясняющая каждое построение

1. Г.А.Красильникова, В.В.Самсонов, С.М.Тарелкин. Автоматизация инженерно-графических работ. Минск, 2000 г.
2. В.В. Полищук, А.В. Полищук. AutoCad 2000. Москва, "Диалог – МИФИ", 1999 г.
3. И.П.Норенков. Системы автоматизированного проектирования. Минск, "Высшейшая школа", 1987 г.
4. В.П. Леонтьев. Новейшая энциклопедия персонального компьютера 2001. Москва, "Олма – Пресс", 2001 г.
5. Г. Тимофеев, Е.Тимофеева. Графический дизайн. Москва, "Феникс", 2002 г.
6. "Autocad 2000. Практический курс." А. Федоренко, К. Басов, А. Акимов.
7. "Autocad 2000. Настольная книга пользователя." Россоловский А. В.
8. Электронные материалы следующих Web – сайтов: www.autocad.ru, www.autokad.ru, www.autodesk.ru, www.autodesk.com, www.cad.ru, www.cads.ru
9. Новиков Ф.А. Дискретная математика. – М.:Питер. 2000 г.
10. Дьяконов В.П. Справочник по алгоритмам и программам на языке Бейсик для персональных ЭВМ. – М.: Москва. 1989 г.
11. Рейнгольд Э.. Нивергельт О., Део Н. Комбинаторные алгоритмы: Теория и практика. – М.: Мир. 1980 г.
12. Коршунов Ю.М. Математические основы кибернетики: Учебное пособие для ВУЗов.- М.. Энергия, 1980 г.
13. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Т.1. Основные алгоритмы. – М.: Мир, 1976. – 736 с.
14. Вирт Н. Алгоритмы+структуры данных = программы. М.: Мир, 1985. – 406 с.
15. Райтингер М., Муч Г. Visual Basic 6.0: Пер. с нем. – Киев: Издательская группа BHV, 2000. – 288с. (Серия "Библиотека студента").
16. Браун С. Visual Basic 6: учебный курс: Пер. с англ. – СПб: ЗАО "Издательство "Питер", 1999. – 576с.
17. Хальворсон М. Microsoft Visual Basic 5. Шаг за шагом: Практ. пособие: Пер. с англ. – М.: Издательство ЭКОМ. 1998. – 432с.
18. Компакт-диск "Электронные ресурсы информационных технологий" раздел "Алгоритмы обработки данных".

УДК 004.451.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКИХ СХЕМ ПРИ ОБУЧЕНИИ МЕТОДАМ РЕШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ СРЕДСТВАМИ MS EXCEL

О.И. Чичко
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Представлена алгоритмическая схема представления учебного материала для обучения взрослых слушателей, позволяющая освоить работу в приложении MS Excel на примере решения системы линейных уравнений.

Опыт работы со взрослыми слушателями по курсу "Основы компьютерной техники и компьютерных технологий в образовании" показал, что для этой категории необходим детальный пошаговый метод обучения. У многих слушателей образование и род профессиональной деятельности напрямую не связан с использованием компьютерных технологий. У них возникают трудности с восприятием изучаемого материала. Для закрепления материала постоянно необходим непосредственный контакт с компьютером. Различная реакция на материал требует у каждого своего времени для переосмысления информации. Одним слушателям для закрепления навыков требуется несколько раз повторить, другим – намного больше.

В настоящей работе предлагается алгоритмическая схема работы со слушателями, позволяющая освоить работу в приложении MS Excel на примере решения системы линейных уравнений. Алгоритм представляет собой пошаговый метод обучения с использованием большого числа иллюстраций, показывающих последовательность действий при диалоге с приложением MS Excel. Алгоритмическая схема представления информации дает возможность слушателям сконцентрироваться на группе последовательных команд, а иллюстрации заставляют постоянно сравнивать печатную информацию с происходящими в процессе работы изменениями на экране дисплея.

Далее приведен пример решения системы линейных уравнений в MS Excel, которую требуется сформировать на основе заданного закона, определяющего коэффициенты при неизвестных. Положить число неизвестных системы равным четырем. Коэффициенты системы задаются как

$$a_{ij} = \begin{cases} 2\cos(i+j), & \text{при } i \le j \\ 3\sin(i+j), & \text{при } i > j \end{cases} \qquad (1)$$

$$c_i = \operatorname{tg}(i+5) + i^2 \qquad (2)$$

В общем виде система уравнений имеет вид

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 = c_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 = c_2, \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 = c_3, \\ a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 + a_{44}x_4 = c_4. \end{cases} \qquad (3)$$

Алгоритм решения

Решим систему линейных уравнений (3) с помощью матричных операций. Для этого представим коэффициенты системы линейных уравнений (3) в виде матрицы коэффициентов A (4x4), а свободные члены линейных уравнений (2.3) в виде вектора C (1x4). Корни системы уравнений (3) x_1, x_2, x_3, x_4 будут представлены как вектор неизвестных X(1x4).

При формировании матрицы коэффициентов A (4x4) и вектора свободных членов уравнений C(1x4) можно использовать дополнительные матрицы $A1$ и $A2$. Дополнительные матрицы $A1$ и $A2$ формируются соответственно из индексов строк и столбцов матрицы A размером 4x4.

Шаг 1. Вначале сформируем матрицу A (4x4), элементы которых найдем из соотношения (1) с помощью встроенной матричной функции ЕСЛИ(), используя дополнительные матрицы $A1$ и $A2$. Для этого создадим дополнительные матрицы $A1$ и $A2$ и активизируем левую верхнюю ячейку из диапазона ячеек, который будет занимать матрица A (4x4). Затем в строке меню выберем команду *Вставка функции* и в открывшемся окошке *Мастер функций* выберем логическую функцию ЕСЛИ() (рис.1 – в пособии приводится иллюстрация открывшегося окна "Мастер функций"). Любую встроенную функцию можно выбрать в разделе *Категория* из списка *Полного алфавитного перечня.*

Шаг 2. В диалоговом окне функции ЕСЛИ() заполним поля *Логичекое_выражение, Значение_если_истина и Значение_если_ложь.* Запишем в них условие (1), используя адреса левых верхних ячеек дополнительных матриц $A1$ и $A2$ (рис.2). Завершим ввод формулы, нажав клавишу *OK.*

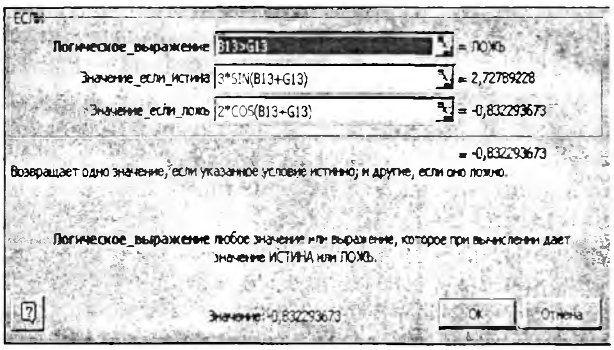
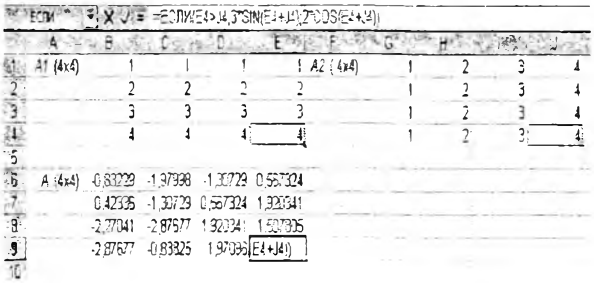


Рис.2

Шаг 3. Скопируем полученное соотношение во все ячейки формируемой матрицы A (4x4) или с помощью операции копирования или перетаскивая маркер заполнения (рис.3).

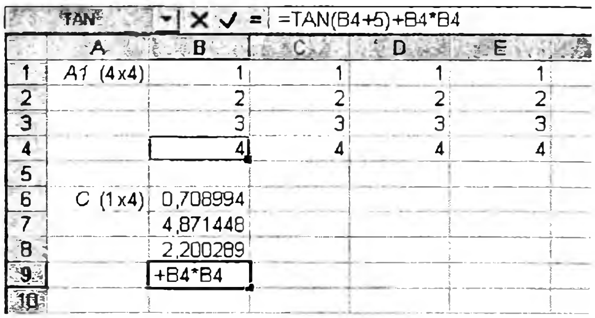


ЕСЛИ =ЕСЛИ(E4>J4;3*SIN(E4+J4);2*COS(E4+J4))

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	A1 (4x4)	1	1	1	1	A2 (4x4)	1	2	3	4
2		2	2	2	2		1	2	3	4
3		3	3	3	3		1	2	3	4
4		4	4	4	4		1	2	3	4
5										
6	A (4x4)	-0,83229	-1,97998	-1,30729	0,567324					
7		0,42336	-1,30729	0,567324	1,920341					
8		-2,27041	-2,87677	1,920341	1,507805					
9		-2,87677	-0,83825	1,97096	E4+J4))					
10										

Рис.3

Шаг 4. Сформируем вектор C(1x4), элементы которого вычислим по соотношению (2) с помощью встроенных математических функций. Для этого в строке меню выберем команду *Вставка функции* и в открывшемся окошке *Мастер функций* выберем математическую функцию TAN() (рис.4 – в пособии приводится иллюстрация открывшегося окна "Мастер функций"). В открывшемся диалоговом окне функции TAN() в поле число запишем аргумент тангенса *(i+5)*. В данном случае за *i* возьмем верхнюю ячейку первого столбца матрицы A (4x4). Завершим ввод функции tg, нажав *OK* (рис.5 – в пособии приводится иллюстрация открывшегося окна функции "Тангенс"). Еще раз зайдем в ячейку с формулой и дополним ее слагаемым i^2, опять применив ссылку на верхнюю ячейку первого столбца матрицы A (4x4). Скопируем полученное соотношение во все ячейки формируемой матрицы-вектора C (1x4), используя первый столбец матрицы A (4x4) (рис.6).

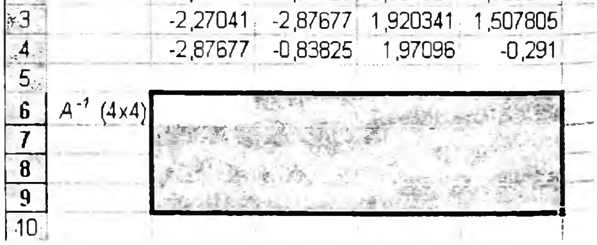


TAN =TAN(B4+5)+B4*B4

	A	B	C	D	E
1	A1 (4x4)	1	1	1	1
2		2	2	2	2
3		3	3	3	3
4		4	4	4	4
5					
6	C (1x4)	0,708994			
7		4,871448			
8		2,200289			
9		+B4*B4			
10					

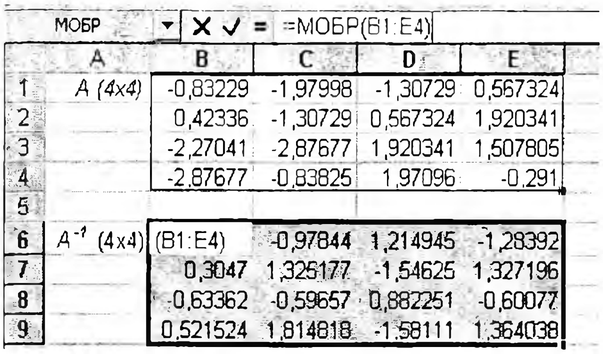
Рис.6

Шаг 5. Систему уравнений (3) можно записать в матричном виде $AX=C$. Чтобы найти вектор X (1x4) необходимо умножить обе части полученного уравнения на матрицу A^{-1} (4x4), обратную матрице A (4x4): $AXA^{-1}=CA^{-1}$. При умножении матрицы A на обратную ей матрицу A^{-1} получаем единичную матрицу, а в результате получим следующее соотношение: $X=CA^{-1}$. Чтобы найти матрицу A^{-1} (4x4) используем функцию массива МОБР(). Для этого выделим группу ячеек, в которых должна разместиться обратная матрица (рис.7 – в пособии приводится иллюстрация открывшегося окна "Мастер функций") и активизируем последовательно команды *Вставка функции —> МОБР* (рис.8 – в пособии приводится иллюстрация открывшегося окна функции "МОБР"). Зайдя в диалоговое окно МОБР(), внесем координаты матрицы A (4x4) в поле Массив (рис.9). Для завершения действия с функцией МОБР() нажимаем одновременно комбинацию клавиш *Ctrl+Shift+Enter* (рис.10).



	A	B	C	D	E
1	A (4x4)	-0,83229	-1,97998	-1,30729	0,567324
2		0,42336	-1,30729	0,567324	1,920341
3		-2,27041	-2,87677	1,920341	1,507805
4		-2,87677	-0,83825	1,97096	-0,291
5					
6	A⁻¹ (4x4)				
7					
8					
9					
10					

Рис. 7.

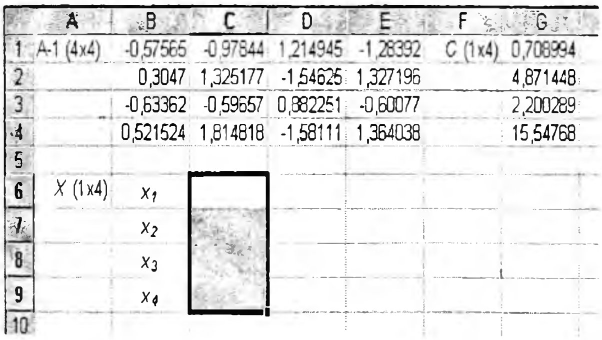


МОБР | X ✓ = | =МОБР(B1:E4)

	A	B	C	D	E
1	A (4x4)	-0,83229	-1,97998	-1,30729	0,567324
2		0,42336	-1,30729	0,567324	1,920341
3		-2,27041	-2,87677	1,920341	1,507805
4		-2,87677	-0,83825	1,97096	-0,291
5					
6	A^{-1} (4x4)	(B1:E4)	-0,97844	1,214945	-1,28392
7		0,3047	1,325177	-1,54625	1,327196
8		-0,63362	-0,59657	0,882251	-0,60077
9		0,521524	1,814818	-1,58111	1,364038

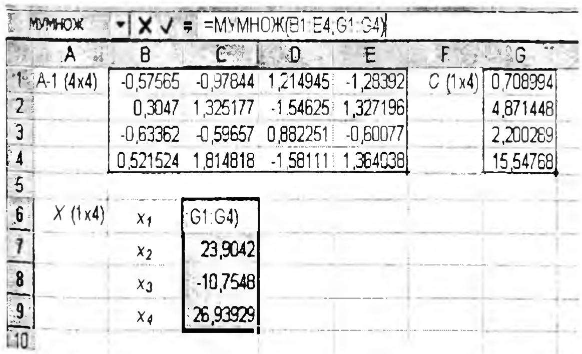
Рис. 10.

Шаг 6. Найдем вектор неизвестных X, умножив обратную матрицу A^{-1} на вектор C: $X=CA^{-1}$. Для этого выделим группу ячеек, в которых должен разместиться вектор неизвестных (рис.11), и активизируем последовательно команды *Вставка функции* —> МУМНОЖ (рис.12 – в пособии приводится иллюстрация открывшегося окна "Мастер функций"). В диалоговом окне функции МУМНОЖ с помощью блока выбора значений выделим последовательно матрицу A^{-1} и матрицу-вектор C и заполним поля *Массив1 и Массив2* или просто запишем их координаты (рис.13). Завершаем действие с функцией МУМНОЖ, нажав одновременно комбинацию клавиш *Ctrl+Shift+Enter* (рис.14 – в пособии приводится иллюстрация открывшегося окна функции "МУМНОЖ"). В результате решения системы линейных уравнений (3) с помощью матричных операций получены значения неизвестных: x_1=-22,46, x_2=23,9, x_3=-10,74, x_4=26,94 (рис.14).



	A	B	C	D	E	F	G
1	A-1 (4x4)	-0,57565	-0,97844	1,214945	-1,28392	C (1x4)	0,708994
2		0,3047	1,325177	-1,54625	1,327196		4,871448
3		-0,63362	-0,59657	0,882251	-0,60077		2,200289
4		0,521524	1,814818	-1,58111	1,364038		15,54768
5							
6	X (1x4)	x_1					
7		x_2					
8		x_3					
9		x_4					
10							

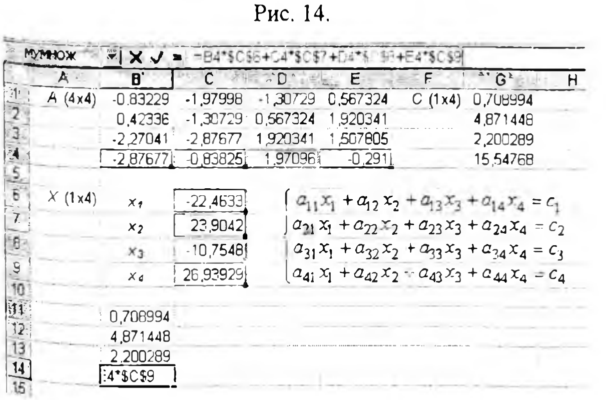
Рис. 11.



МУМНОЖ | X ✓ = | =МУМНОЖ(B1:E4;G1:G4)

	A	B	C	D	E	F	G
1	A-1 (4x4)	-0,57565	-0,97844	1,214945	-1,28392	C (1x4)	0,708994
2		0,3047	1,325177	-1,54625	1,327196		4,871448
3		-0,63362	-0,59657	0,882251	-0,60077		2,200289
4		0,521524	1,814818	-1,58111	1,364038		15,54768
5							
6	X (1x4)	x_1	G1:G4)				
7		x_2	23,9042				
8		x_3	-10,7548				
9		x_4	26,93929				
10							

Рис. 14.



МУМНОЖ | X ✓ = | =B4*C6+C4*C7+D4*C8+E4*C9

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	A (4x4)	-0,83229	-1,97998	-1,30729	0,567324	C (1x4)	0,708994	
2		0,42336	-1,30729	0,567324	1,920341		4,871448	
3		-2,27041	-2,87677	1,920341	1,507805		2,200289	
4		-2,87677	-0,83825	1,97096	-0,291		15,54768	
5								
6	X (1x4)	x_1	-22,4633					
7		x_2	23,9042					
8		x_3	-10,7548					
9		x_4	26,93929					
10								
11		0,708994						
12		4,871448						
13		2,200289						
14		4*C9						
15								

$$\begin{cases} a_{11}x_1+a_{12}x_2+a_{13}x_3+a_{14}x_4=c_1 \\ a_{21}x_1+a_{22}x_2+a_{23}x_3+a_{24}x_4=c_2 \\ a_{31}x_1+a_{32}x_2+a_{33}x_3+a_{34}x_4=c_3 \\ a_{41}x_1+a_{42}x_2+a_{43}x_3+a_{44}x_4=c_4 \end{cases}$$

Рис. 15.

Шаг 7. Проверим правильность решения системы линейных уравнений (3) с помощью подстановки, т.е. запишем каждое уравнение из системы уравнений (3) в ячейки, указывая координаты ячеек с соответствующими значениями элементов матрицы A (4x4) a_{11}, a_{12}, ... a_{44} и элементов матрицы-вектора X (1x4) x_1, x_2, x_3, x_4 (рис.15).

В результате проведенной проверки получен вектор свободных членов системы уравнений (3), аналогичный вектору C (1x4), т.е. система уравнений (3) решено правильно (рис.15).

Можно сделать вывод, что пошаговое иллюстративное представление изменений, происходящих при изучении материала, создает спокойную обстановку в работе, слушатель более уверенно начинает работать, сравнивая свои действия с учебным материалом и не боясь что-либо испортить, так как знает, что всегда можно вернуться к предыдущему шагу.

1. Чичко О. И., Махнач В. И., Чичко А. Н. Алгоритмы и технология решения задач матричного исчисления в MS EXCEL: Учебное пособие. – Мн.: БНТУ, 2005. – 106 с.
2. Чичко О. И., Махнач В. И., Чичко А. Н. Алгоритмы и технология решения численных задач в MS EXCEL: Курс лекций по дисц. "Разработка интегрированных САПР/АСТПП" для студ. спец. Т10.02.00 "Программное обеспечение информационных технологий" и Т10.02.02 "Системы автоматизированного проектирования". Раздел "Алгоритмы и технология решения численных задач в MS EXCEL". – Мн.: БНТУ, 2005. – 102 с.

УДК 519:669.27

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ "ПРОЛИТ- 1К" И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР И НАПРЯЖЕНИЙ В КОКИЛЕ

О.И. Чичко, Т.В. Матюшинец, В.Ф. Одиночко
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Л.В. Марков
ОАО "Могилевский металлургический завод"
Могилев, Беларусь

Представлена САЕ система "ПРОЛИТ- 1К", предназначенная для моделирования процессов, протекающих при литье в кокиль. На примере промышленной отливки показаны возможности численного моделирования процессов заполнения кокилей и их нагрева. Этот материал может быть использован для слушателей с целью повышения их квалификации в области применения компьютерных технологий в промышленности.