

УДК 004.4`2

А.Ю. Коцюба, П.В. Косінський

Луцький національний технічний університет

## РОЗРОБКА АВТОНОМНИХ КОНСОЛЬНИХ ДОДАТКІВ В MATLAB

У статті подано аналіз можливості розробки автономних додатків у різних версіях MATLAB. Досліджені методи створення та застосування консольних додатків, що використовують функції математичних та графічних бібліотек MATLAB і можуть працювати без попередньої інстанції цього середовища.

**Ключові слова:** середовище MATLAB, консольний додаток, Console Application, система лінійних алгебраїчних рівнянь, контактна задача, задача квадратичного програмування, MATLAB Compiler, MATLAB Component Runtime, утиліта msc, утиліта mbuild.

**Актуальність проблеми.** На даний час розроблено багато допоміжних середовищ, які дають можливість ефективно та швидко розв'язувати складні математичні моделі різних фізичних постановок (MATLAB, MAPLE, MATHCAD та ін.). Ця можливість реалізується за допомогою власних математичних бібліотек, з яких при розв'язуванні спеціалізованих задач, як правило, використовуються лише декілька найнеобхідніших функцій. Інсталяція ж відповідних середовищ займає немалий проміжок часу і вимагає певних апаратних і програмних ресурсів. Тому постає проблема розробки програмних продуктів, які були б незалежними від цих середовищ, але при цьому використовували необхідні функції з їхніх математичних бібліотек.

**Постановка завдання.** Для спеціалізованих задач, які розглядались у роботах [1, 2], в середовищі MATLAB уже розроблено програмний комплекс (кожна задача міститься в окремому m-файлі). Вирішення цих задач зводиться до нарахування коефіцієнтів у цільовій функції та умовах обмежень відповідних задач квадратичного програмування та їх розв'язування за допомогою функції *quadprog()*. Необхідно розробити програмний продукт, який використовує цю функцію і працює без інсталюваного середовища MATLAB.

Програми, написані на m-мові MATLAB, працюють лише в цьому середовищі. До версії MATLAB 6.5 автономні додатки створювались за допомогою математичних бібліотек C/C++ MATLAB. Починаючи з версії 7.0 корпорація MathWorks відмовилася від подальшого використання в цьому напрямку математичних бібліотек C/C++ MATLAB. Замість цього вони розширили можливості MATLAB Compiler. Для роботи компонентів, створених цим компілятором, розроблено середовище MCR (MATLAB Component Runtime), яке дозволяє використовувати функції бібліотек MATLAB без його інсталяції.

На початковому етапі розробки автономних додатків спочатку необхідно використати утиліту mbuild MATLAB. Вона дозволяє вирішувати такі задачі:

- вибір зовнішнього компілятора для MATLAB і задання параметрів налаштування пакувальника;
- заміна компілятора або його параметрів налаштування;
- створення додатка.

Для того, щоб налаштувати компілятор, використовується команда:

*mbuild -setup.*

При запуску даної команди MATLAB показує список усіх наявних на системі компіляторів C/C++ і пропонує вибрати один із них (рис.1).

```
Command Window

>> mbuild -setup

Welcome to mbuild -setup. This utility will help you set up
a default compiler. For a list of supported compilers, see
http://www.mathworks.com/support/compilers/R2011a/win32.html

Please choose your compiler for building standalone MATLAB applications:

Would you like mbuild to locate installed compilers [y]/n? y

Select a compiler:
[1] Lcc-win32 C 2.4.1 in C:\PROGRA~2\MATLAB\R2011a\sys\lcc
[2] Microsoft Visual C++ 2010 in C:\Program Files (x86)\Microsoft Visual Studio 10.0

[0] None

fx Compiler: |
```

Рис. 1. Вікно налаштування компілятора MATLAB

Вибраний компілятор стає компілятором за замовчуванням. Налаштувавши параметри, можна розпочати роботу з компілятором MATLAB. Для цього використовується команда `mcc`. Проте є інший спосіб – використати графічний інтерфейс користувача компілятора MATLAB – Deployment Tool, який уже присутній у версії MATLAB R2006b. Починаючи з версії MATLAB R2011a, створювати незалежні додатки стало набагато зручніше. Наприклад, при виборі виду створюваного додатку – Console Application, можна зробити так, щоб створився лише один `exe`-файл. Тому надалі вся робота ведеться в даній версії.

Спочатку розглянемо другий спосіб. При вводі команди `deploytool` викликається середовище розробки, яке дозволяє створити проект вказаного користувачем виду (рис.2).

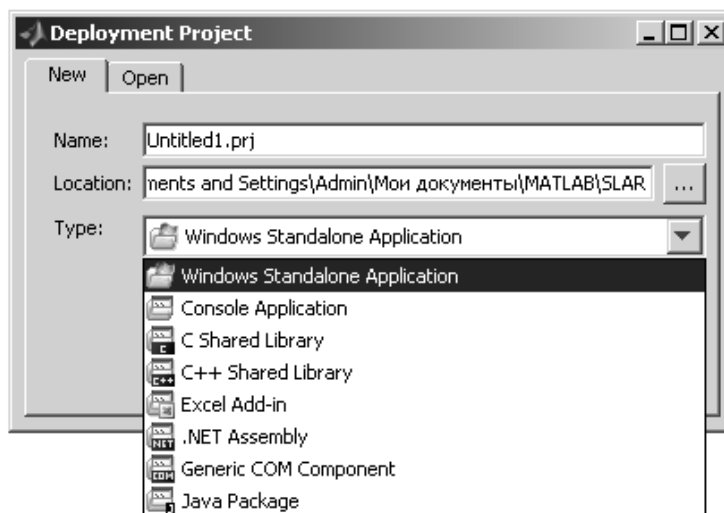


Рис. 2. Графічний інтерфейс компілятора MATLAB R2011a

Після створення проекту з'являється вікно, в якому можна додати до проекту файли та зробити інсталяційний пакет для поширення користувачем (рис. 3).

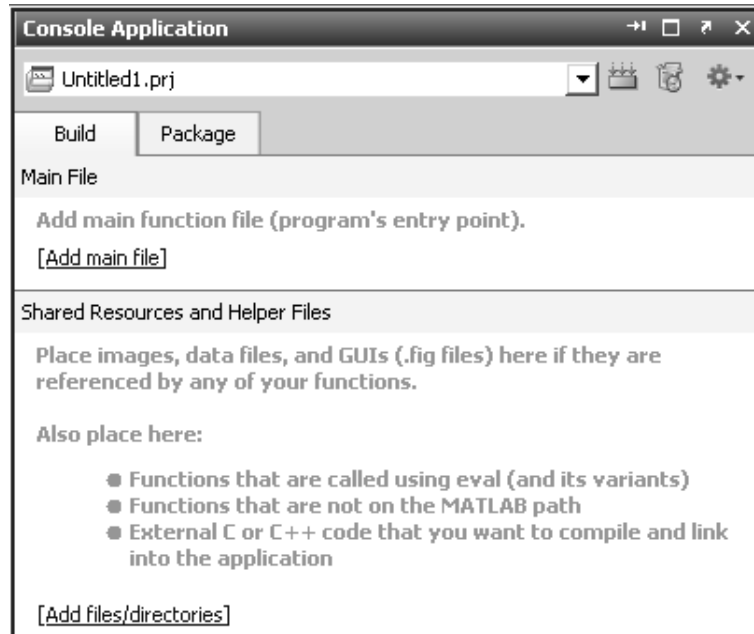


Рис. 3. Робоче вікно середовища розробки компілятора MATLAB R2011a

Тепер повернемося до першого способу. Середовище розробки Deployment Tool дозволяє легко створювати необхідні компоненти MATLAB. Але бувають випадки, коли потрібне детальне управління процесом побудови автономних додатків і бібліотек. Для цього використовують дві утиліти – msc і mbuild. Перша утиліта автономна і викликається як з командного рядка MATLAB, так і з командного рядка DOS. Програма msc аналізує усі m-файли, створює з них допоміжні необхідні файли і викликає mbuild. Утиліта mbuild (bat-файл) необхідна для виклику зовнішнього компілятора для компіляції C/C++ коду, що використовує у своїй роботі функції, визначені в m-файлах, або функції, створені компілятором MATLAB, загальнодоступної бібліотеки. Наведемо схему роботи msc і mbuild по створенню автономного додатку з m-файлів (Osn\_pr\_TESTGRAF.m, Osn\_pr\_SLAR.m) і коду C (Osn\_pr\_TESTGRAFp.c) (рис. 4).

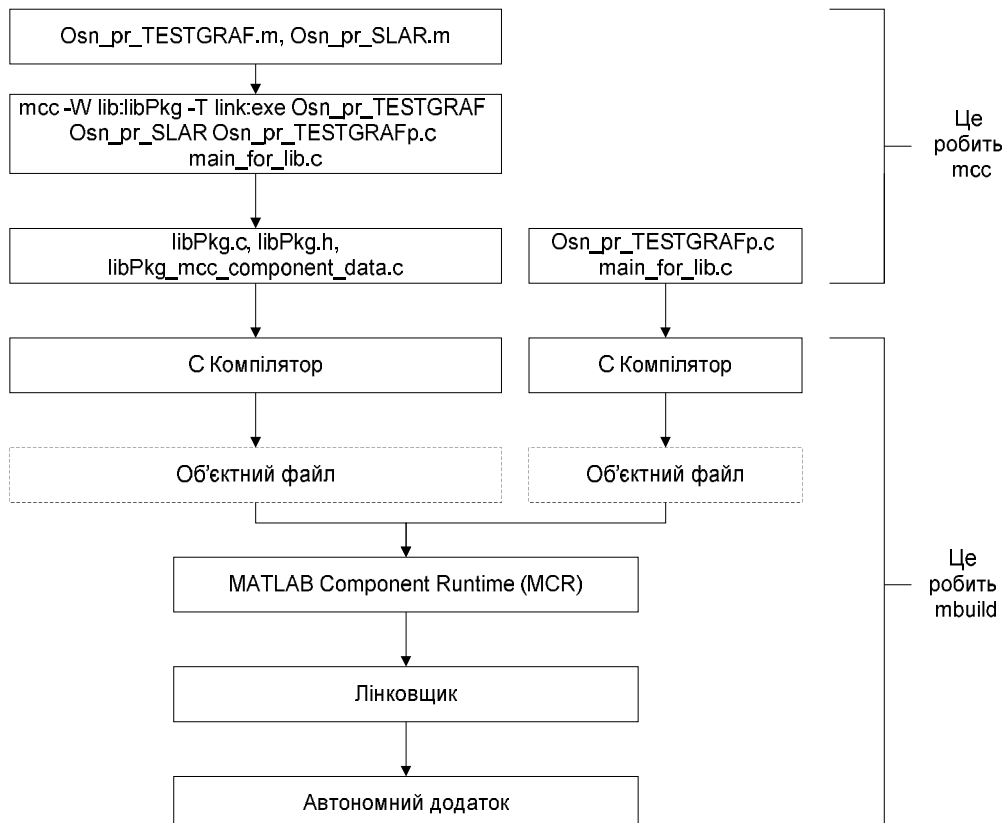


Рис. 4. Схема роботи msc і mbuild

Запис команди msc має вигляд [3, 5]:

```
mcc [- options] mfile1 [mfile2 ... mfileN] [C/C++file1 ... C/C++fileN] (1)
```

Якщо в командному рядку задано більше одного m-файла, компілятор генерує C або C++ функцію для кожного m-файла. Якщо в командний рядок msc включаються імена C або C++ файлів, то ці файли передаються безпосередньо до mbuild, разом з будь-яким C або C++ файлом, створеним компілятором. При використанні msc рекомендується вказувати розширення файлу.

Як відомо, програма, створена будь-якою мовою, вимагає для свого виконання певного набору служб – середовища виконання. Середовище виконання програми на C++, що використовує математичні бібліотеки MATLAB, складають бібліотеки математичних процедур (набір файлів dll). Як уже згадувалося, починаючи з версії MATLAB 7.0, для компілятора немає математичних бібліотек. Замість них використовується MCR, яка містить автономний набір загальнодоступних бібліотек MATLAB і усе необхідне для роботи створеного компілятором додатка або компонента (без встановленого на системі MATLAB).

Для інсталяції середовища MCR необхідна спеціальна утиліта MCRInstaller.exe. Цей файл знаходиться в каталозі:

```
C:\Program Files\MATLAB\R2011a\toolbox\compiler\deploy\win32\
```

Розмір файлу для Matlab R2011a складає близько 191 Мб, а для версії Matlab R2010a – 173 Мб. При виконанні цього файлу починається звичайний процес інсталяції Windows-додатку (ніяких серійних номерів і реєстрації не передбачається). Файли середовища розміщуються в каталозі:

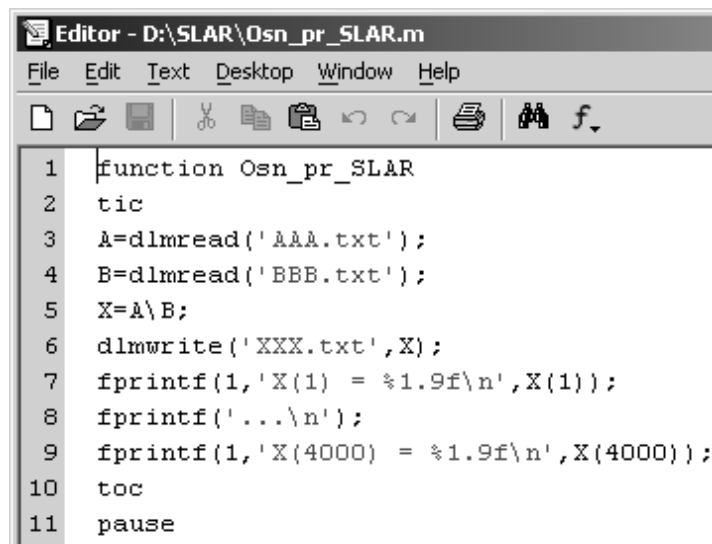
```
C:\Program Files\MATLAB\MATLAB Compiler Runtime\v715\
```

Ім'я каталогу v715 формується з номера останнього сімейства версій Matlab (Matlab 7.x) і номера останньої версії Компілятора Matlab 4.15. Для версії Matlab 2010a відповідна тека має ім'я V713. Об'єм встановленого середовища MCR складає близько 465 Мб.

При інсталяції MCRInstaller автоматично:

- копіює необхідні файли в заданий каталог;
- реєструє dll-бібліотеки у системі;
- оновлює системний шлях <target\_directory>/<version>/runtime/bin/win32, щоб вказати на каталог dll-бібліотек MCR.

Для наочного представлення етапів створення незалежного додатку використаємо програму в середовищі MATLAB, що розв'язує СЛАР [4] (рис. 5). Код програми не є громіздким, на відміну від програм розв'язування контактних задач [1, 2].



```

1 function Osn_pr_SLAR
2 tic
3 A=dlmread('AAA.txt');
4 B=dlmread('BBB.txt');
5 X=A\B;
6 dlmwrite('XXX.txt',X);
7 fprintf(1,'X(1) = %1.9f\n',X(1));
8 fprintf('...\n');
9 fprintf(1,'X(4000) = %1.9f\n',X(4000));
10 toc
11 pause

```

Рис. 5. Код програми розв'язування СЛАР

Файли AAA.txt і BBB.txt містять відповідно коефіцієнти матриці та вектора-стовпця вільних членів вказаної користувачем СЛАР. У файл XXX.txt записується програмою розв'язок цієї системи.

Створення незалежного додатку у вигляді Console Application зводиться до написання в командному рядку команди:

```
mcc -m Osn_pr_SLAR.m
```

Але перед вводом даної команди в середовищі MATLAB потрібно зайти в директорию, де містяться необхідні файли.

Як вже було сказано, працювати з командою mcs можна і в середовищі DOS (рис. 6).

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - Osn_pr_SLAR.exe
D:\SLAR>mcs -m Osn_pr_SLAR.m
D:\SLAR>dir
Том в устройстве D не имеет метки.
Серийный номер тома: 4085-1FBE

Содержимое папки D:\SLAR

21.04.2012  18:18    <DIR>          .
21.04.2012  18:18    <DIR>          ..
19.04.2012  21:27       40 395 677 AAA.txt
19.04.2012  21:27       10 084 BBB.txt
21.04.2012  18:18       463 247 mcsExcludedFiles.log
21.04.2012  18:18       269 812 Osn_pr_SLAR.exe
21.04.2012  18:15       210 Osn_pr_SLAR.m
21.04.2012  18:18       931 readme.txt
           6 файлов      41 139 961 байт
           2 папок     32 953 839 616 байт свободно

D:\SLAR>Osn_pr_SLAR.exe
X<1> = 0.725357408
...
X<4000> = -0.691569130
Elapsed time is 10.669691 seconds.

```

Рис. 6 Протокол роботи з консольним додатком

Команди, які виконуються в середовищі DOS:

D:\SLAR>mcs -m Osn\_pr\_SLAR.m

створення консольної програми;

D:\SLAR>dir

друк вмістимого каталогу D:\SLAR;

D:\SLAR> Osn\_pr\_SLAR.exe

запуск консольної програми.

Аналогічно створюють незалежні додатки і для складніших програм [1, 2]. Причому якщо основна програма викликає створені користувачем функції, які збережені у інших m-файлах, то формат виклику утиліти mcs має вигляд (1).

На рис. 7 наведено результат розв'язування контактних задач [1, 2] незалежним додатком.

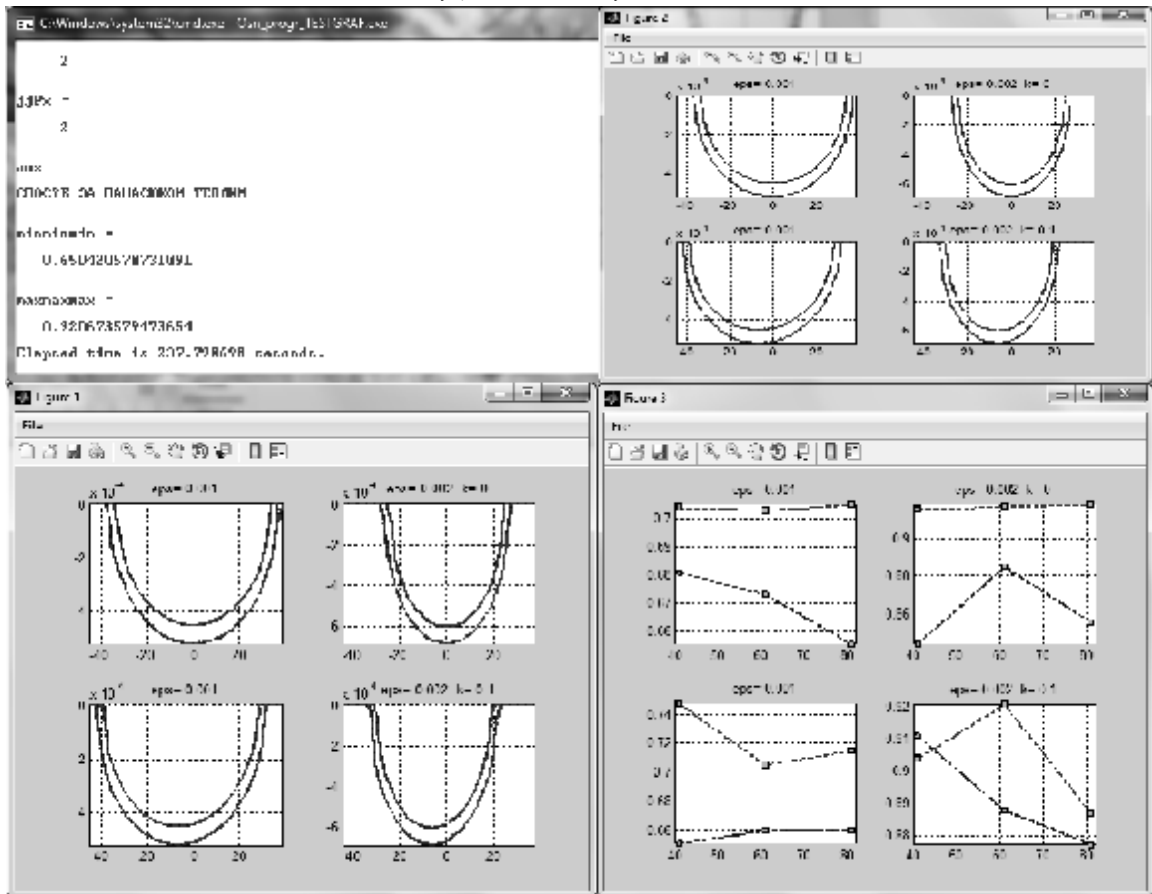


Рис. 7. Розв'язок контактних задач

Як видно з цього рисунку консольна програма не тільки визначає розв'язок задач, але й будує графіки. Даний процес реалізується завдяки встановленому MCR.

**Висновки.** Розглянуто два способи створення автономних додатків в середовищі MATLAB. Ознайомлено з середовищем виконання компонентів MATLAB – MCR. На основі цих знань створені незалежні програми для розв'язування СІАР та контактних задач.

1. Максимович В.М. Контактна задача про тиск жорсткого кругового штампу довільного радіуса на границю кругового отвору / В.М. Максимович, А.Ю. Коцюба // Наукові нотатки. – Луцьк. – 2007. – Вип. 19. – С. 172-177.
2. Максимович В.М. Числовий алгоритм визначення контактних напружень під штампом складної форми для пластини з круговим отвором / В.М. Максимович, А.Ю. Коцюба // Машинознавство. – 2007. – №10 (124) – С. 10-15.
3. Смоленцев Н. К. Создание Windows-приложений с использованием математических процедур MATLAB / Н.К. Смоленцев. – М. : ДМК-Пресс, 2008. – 456 с.: ил.
4. Потемкин В.Г. Вычисления в среде MATLAB / В.Г. Потемкин. – М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2004. – 720 с.
5. Подкур М.Л. Программирование в среде Borland C++ Builder с математическими библиотеками MATLAB C/C++ / М.Л. Подкур, П.Н. Подкур, Н.К. Смоленцев. – М. : ДМК Пресс, 2006. – 496 с.