

# Seminář 11

## Matlab a jiné programovací jazyky

- volání matlabu z jiného jazyka
- volání knihoven psaných v jiných jazycích
- převod matlab kódu do jazyka C/C++
- zabalení matlabových programů jako softwarové komponenty

## Volání matlabu z jiného jazyka

Jazyky:

- C/C++ <https://uk.mathworks.com/products/matlab/matlab-and-c.html>
- Fortran <https://uk.mathworks.com/help/matlab/calling-matlab-engine-from-fortran-programs.html>
- Java - <https://uk.mathworks.com/help/matlab/matlab-engine-api-for-java.html>
- Python - <https://uk.mathworks.com/products/matlab/matlab-and-python.html>
- COM komponenty - <https://uk.mathworks.com/help/matlab/call-matlab-com-automation-server.html>

Je nutné použít Engine aplikace (samostatné programy, které umožní z jiného jazyka zavolat matlabovské funkce)

Napišeme kód v Matlab API, pak ho přeložíme pomocí mex příkazu

Matlabovský kód můžeme z jiných jazyků volat pouze na strojích, kde je Matlab nainstalovaný.

Najdeme, kde je Matlab nainstalovaný

```
res = fullfile(matlabroot, 'bin', computer('arch'))
```

```
res =  
'C:\Program Files\MATLAB\R2021a\bin\win64'
```

Přidáme tuto cestu do systémové cesty (Nastavení -> systém -> O systému -> Upřesnit nastavení systému -> Proměnné prostředí)

Vytvoříme Windows engine application

registrujeme Matlab jako COM server (k tomu je potřeba spustit Matlab jako administrátor)

```
!matlab -regserver
```

Matlab otevře command window. To zavřeme.

## C/C++

Zkopírujeme příklad

```
copyfile(fullfile(matlabroot,'extern','examples','eng_mat','engwindemo.c'),'.','f')
```

Abychom to mohli udělat, musíme mít práva zápisu.

Vytvoříme aplikaci

```
mex -v -client engine engwindemo.c
```

Verbose mode is on.

```
... Looking for compiler 'MinGW64 Compiler (C)' ...
... Looking for environment variable 'MW_MINGW64_LOC' ...Yes ('C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset\bin\gcc.exe' ...Yes.
... Looking for file 'C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset\bin\gcc.exe' ...Yes.
... Looking for folder 'C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset' ...Yes.
... Looking for environment variable 'MW_MINGW64_LOC' ...Yes ('C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset\bin\gcc.exe' ...Yes.
... Executing command 'C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset\bin\gcc -dumpversion'
Found installed compiler 'MinGW64 Compiler (C)'.
Set PATH = C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset\bin;C:\Program Files\MATLAB\R2023b\bin
Set INCLUDE = C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset\include;;
Set LIB = C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset\lib;;
Set MW_TARGET_ARCH = win64;
Set LIBPATH = C:\Program Files\MATLAB\R2023b\extern\lib\win64;
Options file details
```

```
-----
Compiler location: C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset
Options file: C:\Users\marke\AppData\Roaming\MathWorks\MATLAB\R2023b\ENGINE_C_win64.xml
CMDLINE1 : C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset\bin\gcc -c -DMATLAB_DEFAULT_RELEASE=R2017b -DUSE_MEX_CMD -m64 -w1,--no-undefined -static -L"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\extern\lib\win64\mingw64" -llibmx -llibmex -llibmat -lm -llibmwrap -lstdc++ -s -g -fexceptions -fno-omit-frame-pointer -I"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\extern\include" -I"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\simulink\include"
CMDLINE2 : C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset\bin\gcc -m64 -w1,--no-undefined -static -L"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\extern\lib\win64\mingw64" -llibmx -llibmex -llibmat -lm -llibmwrap -lstdc++ -s -g -fexceptions -fno-omit-frame-pointer -I"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\extern\include" -I"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\simulink\include"
CC : C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset\bin\gcc
COMPILER : C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset\bin\gcc
DEFINES : -DMATLAB_DEFAULT_RELEASE=R2017b -DUSE_MEX_CMD -m64
MATLABMEX :
CFLAGS : -fexceptions -fno-omit-frame-pointer
INCLUDE : -I"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\extern\include" -I"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\simulink\include"
COPTIMFLAGS : -O2 -fwrapv -DNDEBUG
CDEBUGFLAGS : -g
LD : C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset\bin\gcc
LINKER : C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset\bin\gcc
LDTYPE : -static
LDFLAGS : -m64 -w1,--no-undefined
LINKEXPORT :
LINKEXPORTVER :
LIBLOC : C:\Program Files\MATLAB\R2023b\extern\lib\win64\mingw64
LINKLIBS : -L"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\extern\lib\win64\mingw64" -llibmx -llibmex -llibmat -lm -llibmwrap -lstdc++ -s -g -fexceptions -fno-omit-frame-pointer -I"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\extern\include" -I"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\simulink\include"
LDOPTIMFLAGS : -s
LDDEBUGFLAGS : -g
OBJEXT : .obj
LDEXT : .exe
SETENV : set COMPILER=C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset\bin\gcc
set CXXCOMPILER=C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset\bin\g++
set COMPFLAGS=-c -fexceptions -fno-omit-frame-pointer -DMATLAB_DEFAULT_RELEASE=R2017b -DUSE_MEX_CMD -m64 -w1,--no-undefined -static -L"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\extern\lib\win64\mingw64" -llibmx -llibmex -llibmat -lm -llibmwrap -lstdc++ -s -g -fexceptions -fno-omit-frame-pointer -I"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\extern\include" -I"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\simulink\include"
set CXXCOMPFLAGS=-c -fexceptions -fno-omit-frame-pointer -DMATLAB_DEFAULT_RELEASE=R2017b -DUSE_MEX_CMD -m64 -w1,--no-undefined -static -L"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\extern\lib\win64\mingw64" -llibmx -llibmex -llibmat -lm -llibmwrap -lstdc++ -s -g -fexceptions -fno-omit-frame-pointer -I"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\extern\include" -I"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\simulink\include"
set OPTIMFLAGS=-O2 -fwrapv -DNDEBUG
set DEBUGFLAGS=-g
set LINKER=C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset\bin\gcc
set CXXLINKER=C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset\bin\g++
set LINKFLAGS=-m64 -w1,--no-undefined -static -L"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\extern\lib\win64\mingw64" -llibmx -llibmex -llibmat -lm -llibmwrap -lstdc++ -s -g -fexceptions -fno-omit-frame-pointer -I"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\extern\include" -I"C:\Program Files\MATLAB\R2023b\simulink\include"
set LINKDEBUGFLAGS=-g
set NAME_OUTPUT=-o "%OUTDIR%\%MEX_NAME%\%MEX_EXT%"
MINGWROOT : C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw_w64.instrset
```

```

VERSION : 8.1.0
MATLABROOT : C:\Program Files\MATLAB\R2023b
ARCH : win64
LINKTYPE :
SRC : "C:\Skola\vyuka2023-2024\LS\PVM\cvičení11\engwindemo.c"
OBJ : C:\Users\marke\AppData\Local\Temp\mex_2495645554467471_24648\engwindemo.obj
OBS : C:\Users\marke\AppData\Local\Temp\mex_2495645554467471_24648\engwindemo.obj
SRCROOT : C:\Skola\vyuka2023-2024\LS\PVM\cvičení11\engwindemo
DEF : C:\Users\marke\AppData\Local\Temp\mex_2495645554467471_24648\engwindemo.def
EXP : "engwindemo.exp"
LIB : "engwindemo.lib"
EXE : engwindemo.exe
ILK : "engwindemo.ilc"
MANIFEST : "engwindemo.exe.manifest"
TEMPNAME : engwindemo
EXEDIR :
EXENAME : engwindemo
OPTIM : -O2 -fwrapv -DNDEBUG
LINKOPTIM : -s

```

-----  
Building with 'MinGW64 Compiler (C)'.

C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw\_w64.instrset\bin\gcc -c -DMATLAB\_DEFAULT\_RELEASE=R2023b

C:\ProgramData\MATLAB\SupportPackages\R2023b\3P.instrset\mingw\_w64.instrset\bin\gcc -m64 -Wl,--no-undefined -static

MEX completed successfully.

Podívejte se na zdrojový kód (engwindemo.c), jak vypadá kód odkazující se na Matlab funkce.

## Volání knihoven v jiných jazycích

### Vlastní funkce, jako Matlabové

#### C

MEX soubory - nízkoúrovňové programování

Matlab je dostatečně optimalizovaný, že nejsou potřeba

V C napíšeme kód a také funkci, která bude zajišťovat komunikaci:

```
void mexFunction(int nlhs, mxArray *plhs[], int nrhs, const mxArray *prhs[])
```

nlhs - počet výstupních argumentů

plhs - pole výstupních argumentů

nrhs - počet vstupních argumentů

prhs - pole výstupních argumentů

Podívejte se na kód arrayProduct.c

Příklad funce - vytvoření .mex

```
mex arrayProduct.c
```

Building with 'MinGW64 Compiler (C)'.

MEX completed successfully.

## Volání

```
s = 5;  
A = [1.5, 2, 9];  
B = arrayProduct(s,A)
```

```
B = 1×3  
    7.5000    10.0000    45.0000
```

## Konstrukce jiných jazyků v Matlabu

Je možné načíst knihovny jiných jazyků a používat funkce v nich definované.

### C

načtení knihovny: `loadlibrary('shrlib','hfile')`

Načteme příklad:

```
addpath(fullfile(matlabroot,'extern','examples','shrlib'))  
if not(libisloaded('shrlibsample'))  
    loadlibrary('shrlibsample')  
end
```

Výpis funkcí z knihovny `libfunctions()`

```
libfunctions('shrlibsample')
```

Functions in library shrlibsample:

<code>addDoubleRef</code>	<code>multDoubleArray</code>
<code>addMixedTypes</code>	<code>multDoubleRef</code>
<code>addStructByRef</code>	<code>multiplyShort</code>
<code>addStructFields</code>	<code>print2darray</code>
<code>allocateStruct</code>	<code>printExportedDoubleValue</code>
<code>deallocateStruct</code>	<code>readEnum</code>
<code>exportedDoubleValue</code>	<code>stringToUpper</code>
<code>getListOfStrings</code>	

Volání funkcí `calllib()`

```
str = 'Volani funkce z knihovny.';  
calllib('shrlibsample','stringToUpper',str)
```

```
ans =  
'VOLANI FUNKCE Z KNIHOVNY.'
```

Úklid po skončení práce s knihovnou

```
unloadlibrary shrlibsample
```

## Python

py. prefix před python funkce

```
seznam = py.list({"Ahoj ", " "})
```

```
seznam =  
Python list with values:  
  
['Ahoj ', ' ']  
  
Use string, double or cell function to convert to a MATLAB array.
```

```
seznam.append("svete")  
seznam
```

```
seznam =  
Python list with values:  
  
['Ahoj ', ' ', 'svete']  
  
Use string, double or cell function to convert to a MATLAB array.
```

```
seznam{1}
```

```
ans =  
Python str with no properties.  
  
Ahoj
```

```
string(cell(seznam))
```

```
ans = 1x3 string  
"Ahoj " " " "svete"
```

```
a = 90;  
pyvysledek = py.math.radians(a)
```

```
pyvysledek = 1.5708
```

```
py.print("Ahoj")
```

```
Ahoj
```

Od verze R2021b je možné volat rovnou python kód v Matlabu pomocí funkce

```
pyrun(code)
```

```
pyrunfile(file)
```

```
pyrun(["pozdrav = 'Nazdarek'", "print(pozdrav)"])
```

```
Nazdarek
```

```
pyrunfile("ahoj.py")
```

```
Zdravicko
```

## Převod matlab kódu do jazyka C/C++

je potřeba mít Matlab Coder

```
codegen -config:lib -lang:c++ mujsoucet -args {0,0}
```

pomocí -args specifikujeme typ vstupních argumentů

## Zabalení programů jako komponenty

je potřeba mít Matlab compiler

## HTML

vkládání htl do aplikace (htmlapp)

[https://www.mathworks.com/help/matlab/creating\\_guis/create-an-html-file-that-sets-data-or-responds-to-data-changes-from-matlab.html](https://www.mathworks.com/help/matlab/creating_guis/create-an-html-file-that-sets-data-or-responds-to-data-changes-from-matlab.html)

Web s matlabem

<https://www.mathworks.com/videos/how-to-build-a-web-site-powered-by-matlab-106529.html>

Export live skriptu do HTML

Generování části stránky matlabem