Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu Zavod za elektroniku, mikroelektroniku, računalne i inteligentne sustave

> Laboratorijske vježbe iz kolegija Interaktivna računalna grafika

Podešavanje integrirane razvojne okoline Microsoft Visual Studio za uporabu OpenGL-a inačice 3.x

Karla Brkić Željka Mihajlović

Zagreb, 2016.

Ove upute će vam pomoći da ispravno podesite razvojnu radnu okolinu Microsoft Visual Studio kako biste mogli pokretati primjere pisane u OpenGL-u verzije 3.3 koji su dostupni na stranicama predmeta. Upute su napisane za Microsoft Visual Studio 2013, ali isti principi vrijede i za druge verzije.

Prvi korak je preuzimanje zip arhive koju smo vam pripremili na stranici kolegija. Raspakirana arhiva ima sljedeću strukturu:

```
\IRG
    \Biblioteke
      freeglut-2.8.1
      glew-1.13.0
      glm
    \Primjeri
      primjer01
      primjer02
      primjer02b
      primjer02c
      primjer03
      primjer04
      primjer05
```

U ovim uputama pretpostavljat ćemo da ste arhivu raspakirali u direktorij Y:\. Prilikom podešavanja u svim putanjama u ovim uputama potrebno je zamijeniti Y:\ vršnim direktorijem u koji ste raspakirali direktorij IRG.

Važna napomena: u ovim uputama pretpostavljamo da putanja do raspakiranog direktorija IRG ne sadrži razmake. Ukoliko u putanji ipak imate razmake, na svim mjestima gdje je u Visual Studio potrebno upisati neku putanju istu okružite dvostrukim navodnicima.

Primjer: ako u uputama piše da treba unijeti putanju Y:\IRG\Biblioteke\glew-1.13.0\lib\Release\Win32 a vaša zamjena za direktorij Y:\, tj. mjesto gdje ste raspakirali arhivu je C:\Moji projekti\, onda umjesto da kao konfiguraciju upišete:

C:\Moji projekti\IRG\Biblioteke\glew-1.13.0\lib\Release\Win32 potrebno je upisati

"C:\Moji projekti\IRG\Biblioteke\glew-1.13.0\lib\Release\Win32"

Nakon što ste raspakirali arhivu, potrebno je najprije izgraditi biblioteku freeglut. Locirajte datoteku Y:\IRG\Biblioteke\freeglut-2.8.1\VisualStudio\2012\freeglut.sln i dvaput kliknite na nju. Otvorit će se Visual Studio, te će se u slučaju da radite s verzijom 2013 pojaviti sljedeći prozor:

Review Project And Solution Changes							
Upgrade VC++ Compiler and Libraries							
The following project(s) uses an earlier version of the Visual C++ compiler and libraries. The pro- the Microsoft Visual Studio 2013 compiler and libraries. Any managed or native code project(s) of be automatically upgraded to target .NET Framework 4.5. Note: If you do not upgrade the project will require the corresponding version of Visual Studio to be installed.	ject(s) will be upgraded to use using C++/CLI extensions will ct(s), building your project(s)						
✓\2012\freeglut.vcxproj							
✓\Fractals\Fractals.vcxproj							
✓\Lorenz\Lorenz.vcxproj							
✓\One\One.vcxproj							
✓\shapes\shapes.vcxproj							
✓\subwin\subwin.vcxproj							
✓\Resizer\Resizer.vcxproj							
	OK Cancel						

Odaberite OK.

Provjerite da su vam postavke za izgradnju biblioteke podešene kao na donjoj slici (Debug, Win32¹).



Odaberite Build → Build Solution. Nakon nekog vremena izgradnja će završiti te bi u vašem izlaznom panelu na dnu prozora trebala biti poruka kao na slici dolje:

¹ Ukoliko želite, moguće je razvijati i za 64-bitne arhitekture (tada biste ovdje odabrali x64, kao i svugdje kasnije). Međutim, za to nema potrebe u okviru ovih laboratorijskih vježbi pa smo u ovim uputama pretpostavili 32-bitnu arhitekturu.

Output	• 4 ×
Show output from: Build 🔹 🛓 🖆 🖆	
7> Build started: Project: Resizer, Configuration: Debug Win32	
7> Resizer.cpp	
6> subwin.c	
7> Resizer.vcxproj -> Y:\IRG\Biblioteke\freeglut-2.8.1\VisualStudio\2012\Resizer\\\progs\demos\x86\debug_dll\Resizer.exe	
6> subwin.vcxproj -> Y:\IRG\Biblioteke\freeglut-2.8.1\VisualStudio\2012\subwin\\.nprogs\demos\x86\debug_dll\subwin.exe	
======================================	
4	•

Time je naš posao s bibliotekom freeglut gotov. Zatvorite solution biblioteke, te krećemo sa stvaranjem vlastitog projekta za laboratorijske vježbe. U Visual Studiju odaberite File \rightarrow New Project... te podesite parametre kao na slici dolje:

New Project		? ×
▷ Recent	.NET Framework 4.5 - Sort by: Default - 🎬 🧮	Search Installed Templates (Ctrl+E)
 Installed Templates 	Blank App (Universal Apps) Visual C++	 Type: Visual C++ An empty project for creating a local
 Visual Basic Visual C# 	Hub App (Universal Apps) Visual C++	application
✓ Visual C++ ▷ Store Apps	Win32 Console Application Visual C++	
ATL CLR	Pivot App (Windows Phone) Visual C++	
General MFC	MFC Application Visual C++	
Test Win32	WebView App (Windows Phone) Visual C++	
 Visual F# SQL Server 	Win32 Project Visual C++	
 JavaScript Python 	Empty Project Visual C++	
TypeScript Dother Project Types	DirectX App (Universal Apps) Visual C++	
Modeling Projects Samples	DirectX and XAML App (Universal Apps) Visual C++	
▷ Online	DLL (Universal Apps) Visual C++	•
	Click here to go online and find templates.	
<u>N</u> ame: Primjer1		
Location: Y:\IRG\	•	Browse
Solution name: IRGPrimjeri		\checkmark Create <u>directory</u> for solution
		Add to source control
		OK Cancel

Odaberite Visual C++, prazan projekt, lokaciju po želji i kliknite OK.

U sljedećem koraku definirat ćemo da naš projekt koristi biblioteke freeglut, GLEW i glm, te ćemo podesiti sve što je potrebno kako bi ga mogli izgraditi. Kako ovo ne bi morali ponavljati za svaki novi projekt s istim ovisnostima koji budemo radili, koristit ćemo tzv. property sheetove. Property sheetovi su ugrađena funkcionalnost Visual Studija koja nam omogućuje da popišemo potrebne include direktorije, biblioteke za linker i sl. i snimimo te informacije u jedinstvenu datoteku (property sheet). Svaki sljedeći put kad budemo željeli imati projekt koji radi s našim bibliotekama bit će dovoljno samo učitati prethodno definiran property sheet.

U glavnom prozoru Visual Studija odaberite View \rightarrow Other windows \rightarrow Property Manager. U panelu s desne strane ekrana pojavit će se Property Manager. Odaberite ikonu za dodavanje novog property sheeta kao na slici dolje:

Server Explorer Toolbox	IRGPrimjeri - Microsoft Visual Studio EDIT VIEW PROJECT BUILD REBUG TEAM IO - ◎ 18 - · · · · · · · · · · · · · · · · · Local Windows Dr	OLS TE≨T AR <u>C</u> i ebugger - ⊘ - De	HITECTURE A <u>N</u> u Bug - Win32	ALYZE WINDOW HELP	T1 Quick Launch (Ct Property Manager - Primje Pie 1 Add New Project	rl+Q) P - B × Sign in E 1 - A × Property Sheet
					Solution Explorer Team E	plorer Class View Property Mana
					Properties	- - ∓ ∓ ×
					Primjer1 Project Propertie	5 *
					Misc	
					(Name)	Primjer1
	Output				Project Dependencies	
	Show output from	- £_ €			Project File	Y:\IRG\IRGPrimjeri\Primjer1\Prim
	Suow on hor rour		= = = • ਦ		Koot Namespace	Primjer1
					 (Name) Specifies the project name	
	Error List Output					
Ready						
	Search Windows	(_) 😰	🧿 🚯	×	^	☞ 記 句》) ■ HRV 11:11 21/04/16

Pojavit će se prozor kao na slici:

Add New Item		? ×
▲ Installed	Sort by: Default	Search Installed Templates (Ctrl+E)
Add New Property Sheet	Property Sheet (.props) Add New Property Sheet	Type: Add New Property Sheet Creates a Visual C++ project property sheet file
N. Tara a	Click nere to go online and find templates.	
Name: GLConfig.prop Location: Y:\IRG\IRGPrim	eri\	Browse
		Add Cancel

Odaberite ime za property sheet (u našem primjeru to je GLConfig.props) i lokaciju na koju će se snimiti (mi smo odabrali vršni direktorij solutiona), te kliknite Add. Potom se vratite u panel Property Managera, kliknite na strelicu pokraj imena projekta, potom na strelicu pokraj mape Debug te dvokliknite na naziv vašeg property sheeta (u ovom primjeru to je GLConfig).



Solution Explorer Team Explorer Class View Property Mana...

Otvorit će se prozor kao na sljedećoj slici:

GLConfig Property Pages			? ×
<u>C</u> onfiguration: N/A	✓ Platform: N/A	~	Configuration Manager
 ✓ Common Properties General User Macros VC++ Directories VC++ Linker Nanifest Tool Librarian Resources MIDL XML Document Generator Browse Information Build Events Custom Build Step Managed Resources Custom Build Tool XML Data Generator Tool Code Analysis HLSL Compiler X 	Additional Include Directories Additional #using Directories Debug Information Format Common Language RunTime Support Consume Windows Runtime Extension Suppress Startup Banner Warning Level Treat Warnings As Errors SDL checks Multi-processor Compilation	Y:\IRG\Biblioteke\glm;Y:\IRG\ Program Database for Edit And C Yes (/nologo) Level1 (/W1) No (/WX-)	Biblioteke\freeglut-2.8.1\inc Continue (/ZI)
		ОК	Cancel <u>Apply</u>

Sada ćemo podesiti sve potrebne parametre kako bi se naši primjeri mogli ispravno izgraditi i pokrenuti. Započinjemo odabirom kartice 'General' unutar grupe 'C/C++', kao na slici dolje:



Pod Additional Include Directories potrebno je dodati sljedeće direktorije: Y:\IRG\Biblioteke\glm Y:\IRG\Biblioteke\freeglut-2.8.1\include Y:\IRG\Biblioteke\glew-1.13.0\include

Ovdje Y:\zamijenite vršnim direktorijem u koji ste raspakirali direktorij IRG. Ako ručno upisujete direktorije odvojite ih točkom zarez. Alternativno, u padajućem izborniku odaberite opciju <Edit...> pa ih dodajte preko sučelja koje će se pojaviti.

Potom odaberite karticu Preprocessor, te pod Preprocessor Definitions dodajte sljedeće: _CRT_SECURE_NO_WARNINGS;NDEBUG kao što je ilustrirano sljedećom slikom:

GLConfig Property Pages		? ×
Configuration: N/A	✓ Platform: N/A	✓ Configuration Manager
 C/C++ General Optimization Preprocessor Code Generation Language Precompiled Heade Output Files Browse Information Advanced All Options Command Line Linker Manifest Tool Librarian Resources MIDL XML Document Genera 	Preprocessor Definitions Undefine Preprocessor Definitions Undefine All Preprocessor Definitions Ignore Standard Include Paths Preprocess to a File Preprocess Suppress Line Numbers Keep Comments	CRT_SECURE_NO_WARNINGS;NDEBUG;%(Preprocess
Browse Information	Defines a preprocessing symbols for your s	ource file.
		OK Cancel Apply

U slučaju da je u toj liniji već bilo nešto napisano (kao na slici gore) pazite da dodate točku zarez nakon NDEBUG kako bi svi elementi bili ispravno odvojeni.

Potom otvorite karticu Linker i unutar nje odaberite General.

GLConfig Property Pages		? ×
Configuration: N/A	V Platform: N/A	 Configuration Manager
Code Generation Language Precompiled Heade Output Files Browse Information Advanced All Options Command Line Linker General Input Manifest File Debugging System Optimization Embedded IDL Windows Metadata Advanced All Options	 Output File Show Progress Version Enable Incremental Linking Suppress Startup Banner Ignore Import Library Register Output Per-user Redirection Additional Library Directories Link Status Prevent DII Binding Treat Linker Warning As Errors Force File Output Create Hot Patchable Image Additional Library Directories Allows the user to override the environment 	\$(OutDir)\$(TargetName)\$(TargetExt) Not Set Yes (/INCREMENTAL) Yes (/NOLOGO) No No No Yes Yes No Yes No
< >		OK Cancel Apply

Pod Additional Library Directories potrebno je unijeti sljedeće:

Y:\IRG\Biblioteke\glew-1.13.0\lib\Release\Win32

Ovdje Y:\ zamijenite vršnim direktorijem u koji ste raspakirali direktorij IRG. Ako ručno upisujete direktorije odvojite ih točkom zarez. Alternativno, u padajućem izborniku odaberite opciju <Edit...> pa ih dodajte preko sučelja koje će se pojaviti.

Sada pod karticom Linker odaberite Input. Ispred svih ostalih biblioteka u liniji Additional Dependencies dodajte:

GLConfig Property Pages		? ×
Configuration: N/A	V Platform: N/A	 Configuration Manager
Code Generation Language Precompiled Heade Output Files Browse Information Advanced All Options Command Line Linker General Input Manifest File Debugging System Optimization Embedded IDL Windows Metadata	Additional Dependencies Ignore All Default Libraries Ignore Specific Default Libraries Module Definition File Add Module to Assembly Embed Managed Resource File Force Symbol References Delay Loaded Dlls Assembly Link Resource	opengl32.lib;freeglut.lib;glew32.lib;kernel32.lib;user
Advanced All Options	Additional Dependencies Specifies additional items to add to the link	command line [i.e. kernel32.lib]
		OK Cancel Apply

opengl32.lib;freeglut.lib;glew32.lib;

Jednom kad izgradimo naš program, za njegov ispravan rad bit će potrebno da se u njegovom direktoriju nalaze DLL-ovi za freeglut i glew. Kako ne bismo morali te DLL-ove svaki put ručno kopirati, definirat ćemo da se to automatski radi pri svakom buildu. Odaberite karticu Build Events, te pod Post-Build Event u liniji Command Line dodajte sljedeće (ilustrirano na slici dolje):

xcopy "Y:\IRG\Biblioteke\glew-1.13.0\bin\Release\Win32\glew32.dll" "\$(OutputPath)" /Y xcopy "Y:\IRG\Biblioteke\freeglut-2.8.1\lib\x86\Debug\freeglut.dll" "\$(OutputPath)" /Y

Naravno, i ovdje je potrebno Y:\ zamijeniti vršnim direktorijem u koji ste raspakirali IRG. Navodnici nisu potrebni ako vaša putanja Y:\ nema razmaka.

GLConfig Property Pages		? ×
<u>C</u> onfiguration: N/A	✓ <u>P</u> latform: N/A	Configuration Manager
VC++ Directories	Command Line	xcopy Y:\IRG\Biblioteke\glew-1.13.0\bin\Release\Win32\glev
b C/C++	Description	v.
D Linker	Use In Build	Yes
Manifest 1001		
Dibrarian		
N MIDI		
NIDL N XML Document Genera		
Browse Information		
Build Events		
Pre-Build Event		
Pre-Link Event		
Post-Build Event		
Custom Build Step		`
Managed Resources		
Custom Build Tool		
XML Data Generator To		
Code Analysis	Command Line	
HLSL Compiler	Specifies a command line for the po	st-build event tool to run.
< >		
		OK Cancel <u>Apply</u>

Kliknite OK, i time je postupak konfiguracije završen. Konfiguracija je sada spremljena u property sheet GLConfig.props i možete je koristiti za svaki sljedeći projekt. Ujedno, ona je automatski pridijeljena trenutno aktivnom projektu (u našem slučaju to je projekt Primjer1).

Sada možemo dodati CPP datoteke s kodom u naš projekt. Vratite se natrag na Solution Explorer tab u desnom gornjem panelu, kao što je ilustrirano na slici dolje.

EILE	IRGF ED	Primjeri IT ⊻I D টি	- Micros EW <u>P</u> + 감	oft Visu ROJECI	ual Stu 「 <u>E</u> つ	udio §UILD + (?	<u>D</u> EE	BUG ► Lo	TEA <u>N</u> cal Win	<u>1 </u>	DLS TE <u>S</u> bugger +	T AR <u>C</u> ⊢ ⊘ → Del	ITECTURE	A <u>N</u> ALYZE	<u>W</u> INDO	W <u>H</u> EL	p	Ç	□ ▼1	Qu	ick Launcl	h (Ctrl+Q)	Q	_ ₽ Sign in	×
Server Explorer Toolbox																			Solution Search Search Solutio Propert Primje	n Exp Solutio Prin Fi Fi Fi Fi Fi Fi Fi Fi Fi Fi Fi Fi Fi	lorer To To To To The second	erer (Ctrl+o njeri' (1 p ependeno les Files es)) roject) cies er Class \	View F	vroperty M.	[∓] × ρ.
- P	rror	List																* # ^	🗆 Misc	:						
	T -	- 😢 0	Errors	0 🔬	Warn	ings	00	0 Mes	sages						Sea	rch Error I	list	، م	(Nar	ne)			Primjer1			
		Descrip	otion									Fil	e	Line	C	olumn	Project		Proje	ect De	ependenci	ies				
																			Root	ect Fil Nam	e iespace		Primjer1	GPrimje	eri\Primjer	Prim
	rror	List O	itout -																(Name Specifie) es the	project n	ame.				
			nput																		_	_		_		
This ite	m do	oes not	support	preview	/ing																					

Desnim klikom na Source Files dobit ćete opciju Add → Existing item... Sada možete dodati datoteku Y:\IRG\Primjeri\primjer01\prozor.cpp

Pritiskom na F5 primjer bi se trebao ispravno izgraditi i moći pokrenuti.

Sada možete dodati projekte i za ostale primjere koji vas zanimaju. S obzirom da svaki primjer definira metodu main, preporuča se da svaki primjer stavite u poseban projekt. Alternativa je da sve dodate u isti projekt, pa da svaki put zakomentirate sve main metode osim one koju trenutno koristite.

New Project						? ×
▷ Recent		.NET Fr	amework 4.5 Sort by: Default			Search Installed Templates (Ctrl+E)
 Installed Templates Visual Basic Visual C# Visual C++ Store Apps ATL CLR General MFC Test 	ļ		Blank App (Universal Apps) Hub App (Universal Apps) Win32 Console Application Pivot App (Windows Phone) MFC Application	Visual C++ Visual C++ Visual C++ Visual C++ Visual C++		Type: Visual C++ An empty project for creating a local application
Win32 ▷ Visual F# SQL Server ▷ JavaScript Python TypeScript ▷ Other Project Modeling Proj Samples	Types jects		WebView App (Windows Phone) Win32 Project Empty Project DirectX App (Universal Apps) DirectX and XAML App (Universal Apps)	Visual C++ Visual C++ Visual C++ Visual C++ Visual C++]	
▷ Online			Click here to go online and find templates.			
<u>N</u> ame: Location: Solution: Solution na <u>m</u> e:	Primjer2 Y:\IRG\IRGPrimje Add to solution Primjer2	ri		•		Browse Create directory for solution Add to source control
						OK Cancel

Dodajte novi projekt za primjer 2 tako da odaberete opcije kao na slici dolje:

Uštedit ćemo vrijeme potrebno za konfiguriranje svih biblioteka da način da ćemo novi projekt povezati s postojećim property sheetom koji smo napravili u prethodnim koracima. Da biste to napravili, odaberite opet View \rightarrow Other windows \rightarrow Property Manager. U Property Manageru selektirajte svoj novi projekt (ovdje je to drugi redak u popisu, Primjer 2). Potom kliknite na gumb Add Existing Property Sheet (označen na slici).

EILE G	IRGPrimjeri - Microsoft Visual Studio EDIT VIEW PROJECT <u>B</u> UILD <u>D</u> EBUG TEAM TOOLS TEST AR <u>C</u> HITECTURE A <u>N</u> ALYZE <u>W</u> INDOW <u>H</u> ELP • ○ 🔀 • 🔄 🔐 📽 ♡ - ♥ - ▶ Local Windows Debugger • ♂ - Debug • Win32 •	Ģ	▼1 Quick Launch (Ctrl+	Q) P	_ ₽ Sign in	×
erver Explorer		P	roperty Manager - Primjer2	erty Sheet	•	¹ Χ
Toolbox			•			
		S	olution Explorer Team Explo	orer Class View	Property Ma	ana
		P	roperties Primjer2 Project Properties			r ^ •
		0	1 gi 🌶			
		Ξ	Misc			
			(Name)	Primjer2		
	Output	$h \times$	Project File	Y:\IRG\IRGPrimj	eri\Primjera	Prim
	Show output from: Debug - 😫 🖆 🖆 🖉		Root Namespace	Primjer2		-
	'Primjerl.exe' (Win32): Loaded 'C:\Windows\SysW0W64\version.dll'. Cannot find or open the PDB file. 'Primjerl.exe' (Win32): Loaded 'C:\Windows\SysW0W64\version.dll'. Cannot find or open the PDB file. The thread 0x16f0 has exited with code 1 (0x1). The thread 0x160 has exited with code 1 (0x1).					
	The program '[6432] Primjerl.exe' has exited with code 1 (0x1).	- (Name)			
	4	⇒ S	pecifies the project name.			
					_	
Ready					40	
1	Search Windows 💷 🧧 🧧 🎼 🥵 🗾		~ %	마 [[] (까) 투 ዞ	HRV 21/0	64 4/16

Otvorit će se dijalog za odabir property sheeta. Odaberite mjesto gdje ste snimili property sheet i kliknite Open.

Add Existing Property Sh	eet			\times
← → • ↑ <mark> </mark> « н	ome on 'psf' (Y:) > IRG > IRGPrimjeri >	~ ⊽	Search IRGPrimjeri	Q
Organize 👻 New fold	er			•
 A Quick access Microsoft Visual Stuce CneDrive 	Name Debug Primjer1 Primjer2	^		
> 🗖 This PC	🔑 GLConfig.props			
> 💣 Network				
				>
File <u>n</u>	ame: GLConfig.props	~	Visual C++ Property She	ets (*.p ∨ Cancel

Sva svojstva su sada učitana iz spremljenog property sheeta, što možemo provjeriti desnim klikom na ime projekta u Solution Exploreru i odabirom Properties. Vaš novi projekt odmah je spreman za pisanje novog ili učitavanje postojećeg koda koji ovisi o bibliotekama freeglut, glew i glm. Ovaj property sheet sada možete koristiti unutar bilo kojeg drugog projekta ili solutiona.

Važna napomena vezana uz primjere: od primjera 2b nadalje primjeri učitavaju programe za sjenčare iz datoteka, i to sljedećim pozivom:

```
programID = loadShaders("SimpleVertexShader.vertexshader",
"SimpleFragmentShader.fragmentshader");
```

Uočite: ovdje nije definirana putanja do datoteka SimpleVertexShader.vertexshader i SimpleFragmentShader.fragmentshader. Da bi vaš program ispravno radio, potrebno je da ili u ovu liniju dodate punu putanju do vaših datoteka (koristite dvostruku obrnutu kosu crtu, \\) ili da datoteke iskopirate u direktorij u kojem se nalazi izvršna datoteka vašeg programa.