

**Змістовний модуль:  
ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ, ФУНКЦІЇ, АРХІТЕКТУРА  
ТА ПРИНЦИПИ РОЗРОБКИ СУЧАСНИХ ОС  
Розділ 2: ПОВТОРНЕ ВИКОРИТАННЯ КОДУ**

**Лекція 5**

**Принципи створення та використання  
бібліотек. Динамічні бібліотеки.  
Частина 2**

# ПИТАННЯ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ

1. Головна функція DLL.
2. Встановлення режимів використання DLL.
3. Перевірка цілісності DLL.
4. Використання DLL в C#
5. Переваги та недоліки використання DLL в порівнянні з іншими бібліотеками

# ГОЛОВНА ФУНКЦІЯ DLL. СТВОРЕННЯ

Для створення необхідно обрати тип проекту DLL (Empty при створенні бібліотеки не обирати!!!).

Перевірити, що створено файл ***dllmain.cpp***:

```
BOOL APIENTRY DllMain( HMODULE hModule, DWORD ul_reason_for_call, LPVOID  
    lpReserved)
```

```
{  
    switch (ul_reason_for_call)    {  
    case DLL_PROCESS_ATTACH:  
    case DLL_THREAD_ATTACH:  
    case DLL_THREAD_DETACH:  
    case DLL_PROCESS_DETACH:  
        break;  
    }  
    return TRUE;  
}
```

```
}(  
DLL_PROCESS_ATTACH : lpReserved = NULL для динамічного режиму використання  
    )  
DLL_PROCESS_DETACH: lpReserved = NULL, якщо FreeLibrary
```

# ГОЛОВНА ФУНКЦІЯ DLL. ВИКОРИСТАННЯ. ПРИКЛАД 1

**Створити DLL, яку можна використовувати тільки в динамічному режимі завантаження (Навіщо?)**

```
BOOL APIENTRY DllMain( HMODULE hModule, DWORD ul_reason_for_call,
                      LPVOID lpReserved ) {
    BOOL bRes = TRUE;
    switch (ul_reason_for_call)
    {
    case DLL_PROCESS_ATTACH: if (lpReserved) bRes = FALSE;
    case DLL_THREAD_ATTACH:
    case DLL_THREAD_DETACH:
    case DLL_PROCESS_DETACH:
        break;
    }
    return bRes;
}
```

**При використанні DLL в статичному режимі – помилка запуску додатку**

# ГОЛОВНА ФУНКЦІЯ DLL. ВИКОРИСТАННЯ. ПРИКЛАД 2

- Забезпечити вихід із програми тільки після завершення усіх потоків, які запущені в процесі

```
BOOL b = FALSE;
```

```
BOOL APIENTRY DllMain( HMODULE hModule, DWORD ul_reason_for_call,  
LPVOID lpReserved ){
```

```
int count;
```

```
BOOL bRes = TRUE;
```

```
switch (ul_reason_for_call)
```

```
{
```

```
case DLL_PROCESS_ATTACH: return TRUE;
```

```
case DLL_THREAD_ATTACH: count++; break;
```

```
case DLL_THREAD_DETACH: count--; b = count == 0; break;
```

```
case DLL_PROCESS_DETACH:
```

```
break;
```

```
}
```

```
return bRes;
```

```
} В головній програмі while (!getB ());
```

```
В бібліотеку додати зовнішню функцію getB
```

# ГОЛОВНА ФУНКЦІЯ DLL. ВИКОРИСТАННЯ. ПРИКЛАД 3

Створити тріальную версію DLL, яка працює тільки в одно поточному режимі

```
BOOL APIENTRY DllMain( HMODULE hModule, DWORD
ul_reason_for_call, LPVOID lpReserved){
    switch (ul_reason_for_call){
        case DLL_PROCESS_ATTACH: return TRUE;
        case DLL_THREAD_ATTACH:{
            MessageBox (0, _T("Only 1 thread !!! ", _T(Error), 0);
            TerminateProcess (GetCurrentProcess (), 1);
            return FALSE;
        }
        case DLL_THREAD_DETACH:
        case DLL_PROCESS_DETACH: return TRUE;
    }
} Вихід – усі потоки створити до завантаження DLL
```

# ГОЛОВНА ФУНКЦІЯ DLL. ВИКОРИСТАННЯ. ПРИКЛАД 4

- Хай функції використовують загальну область пам'яті для зберігання даних (контейнер). Ця пам'ять повинна бути виділеною при першому використанні більшості функцій DLL. Може бути визволена при останньому використанні функцій DLL.
- При використанні декількох потоків кожний потік повинен мати свій контейнер

**Варіант вирішення.** Створити спеціальні функції для створення та знищення контейнеру, але де їх задати?

Гілки

**DLL\_THREAD\_ATTACH, DLL\_THREAD\_DETACH**

# ГОЛОВНА ФУНКЦІЯ DLL. ВИКОРИСТАННЯ. ПРИКЛАД 5

## Контроль цілісності бібліотеки

1 Для чого потрібно?

DLL – самостійний модуль, в якому тільки функції.

Кожна функція починається та закінчується стандартним набором команд:

```
push    ebp;          55  
mov     ebp, esp;     8b ec  
sub     esp, e0h      81 ec e0
```

та закінчується командами

```
mov     esp, ebp     8b e5  
pop     ebp          5d  
ret     14h          c2 14
```

Достатньо після команди `sub esp, e0h` вставити команду

`jmp` с кодом (`eb`) <Різниця між адресами команди `mov esp, ebp` та команди після команди `sub esp, e0h` > і функція бібліотеки нічого робити не буде!!!



# ГОЛОВНА ФУНКЦІЯ DLL. ВИКОРИСТАННЯ. ПРИКЛАД 3

## Вимоги до контролю цілісності

1. Перевірка під час завантаження бібліотеки. Якщо цілісність порушена – не завантажувати
2. Перевірку виконувати незалежно від способу завантаження DLL.
3. Зміна імені DLL не відмінює її перевірку

# ГОЛОВНА ФУНКЦІЯ DLL. ВИКОРИСТАННЯ. ПРИКЛАД 3

## Алгоритм.

- Для файлу з бібліотекою обчислити CRC ( hash, цифровий підпис. Записати в кінець файлу бібліотеки (окрема програма).
- Скласти функцію для контролю цілісності файлу, додати її до складу DLL як внутрішню функцію.
- Визначити повне ім'я файлу DLL(функція GetModuleFileName )

DWORD GetModuleFileName( HMODULE hModule, LPTSTR lpFilename, DWORD nSize);

- Викликати функцію контролю цілісності файлу DLL в головній програмі DLL (гілка DLL\_PROCESS\_ATTACH).
- Головна програма повинна повернути FALSE у разі порушення цілісності та TRUE у разі успішного завершення функції контролю

# СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСНИХ БІБЛІОТЕК

## Для чого використовувати?

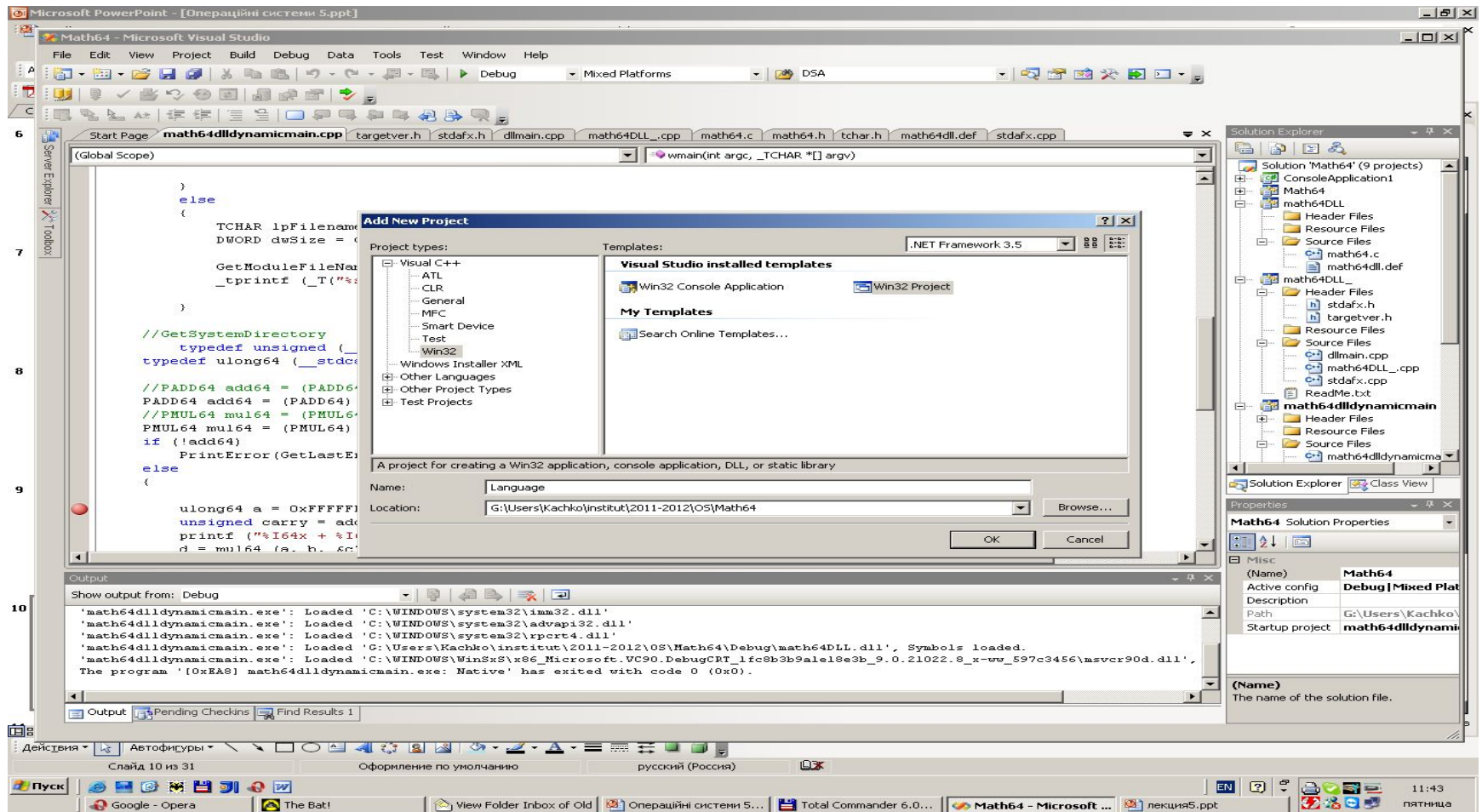
Хай необхідно створити програму з забезпеченням виведення повідомлень на різних мовах, перехід з мови на мову не потребує повторного будування програми.

1 спосіб. Для виведення даних використовувати `if (ukraine)...; else if (english)...`

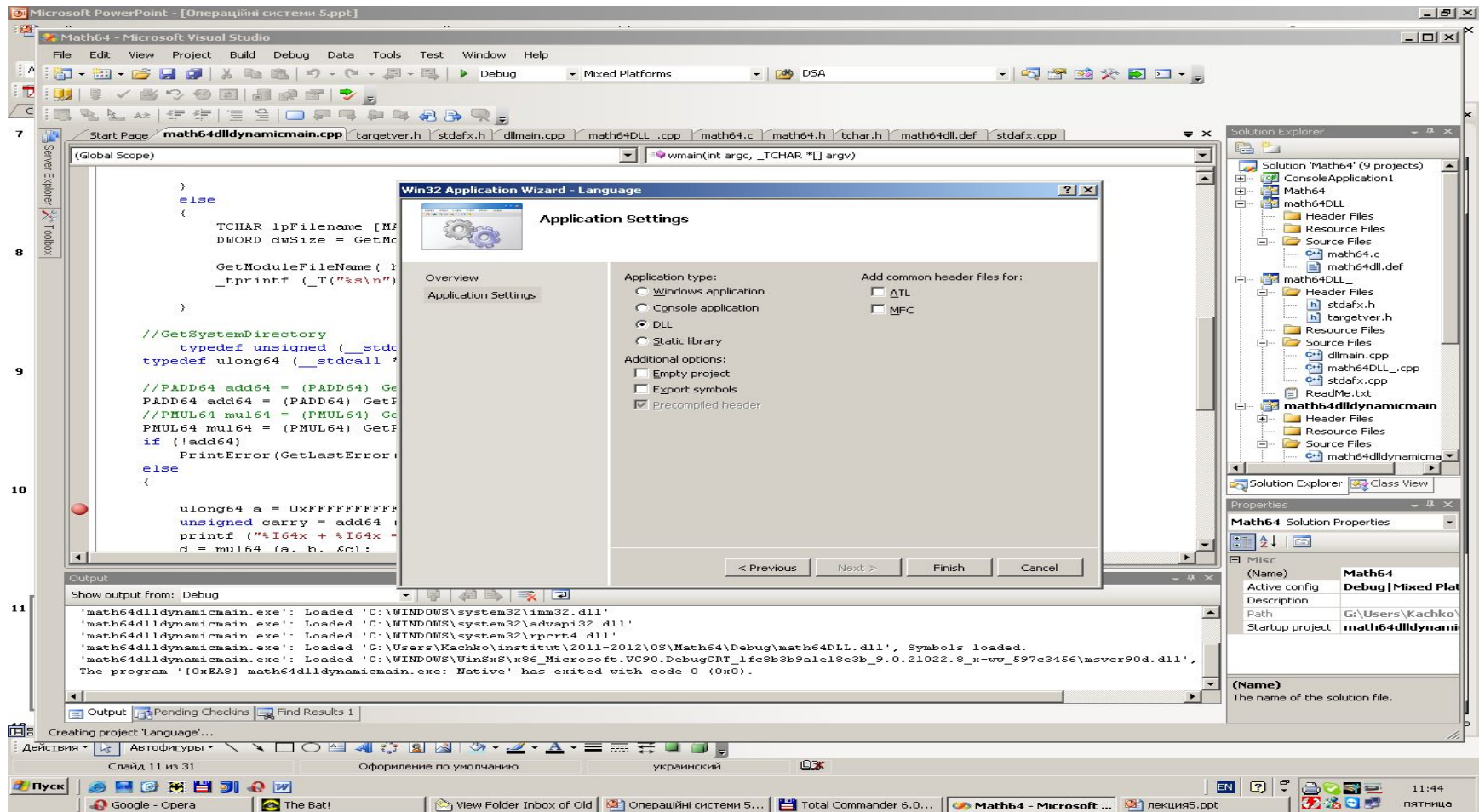
Недоліки: Не ефективно, додаток нової мови потребує перетворення додатку

- 2 спосіб. Використання ресурсів (можна замінити не тільки мову, але й картинки, наприклад виводити в якості фону красиві місця Києву, Нью-Йорку, ...)

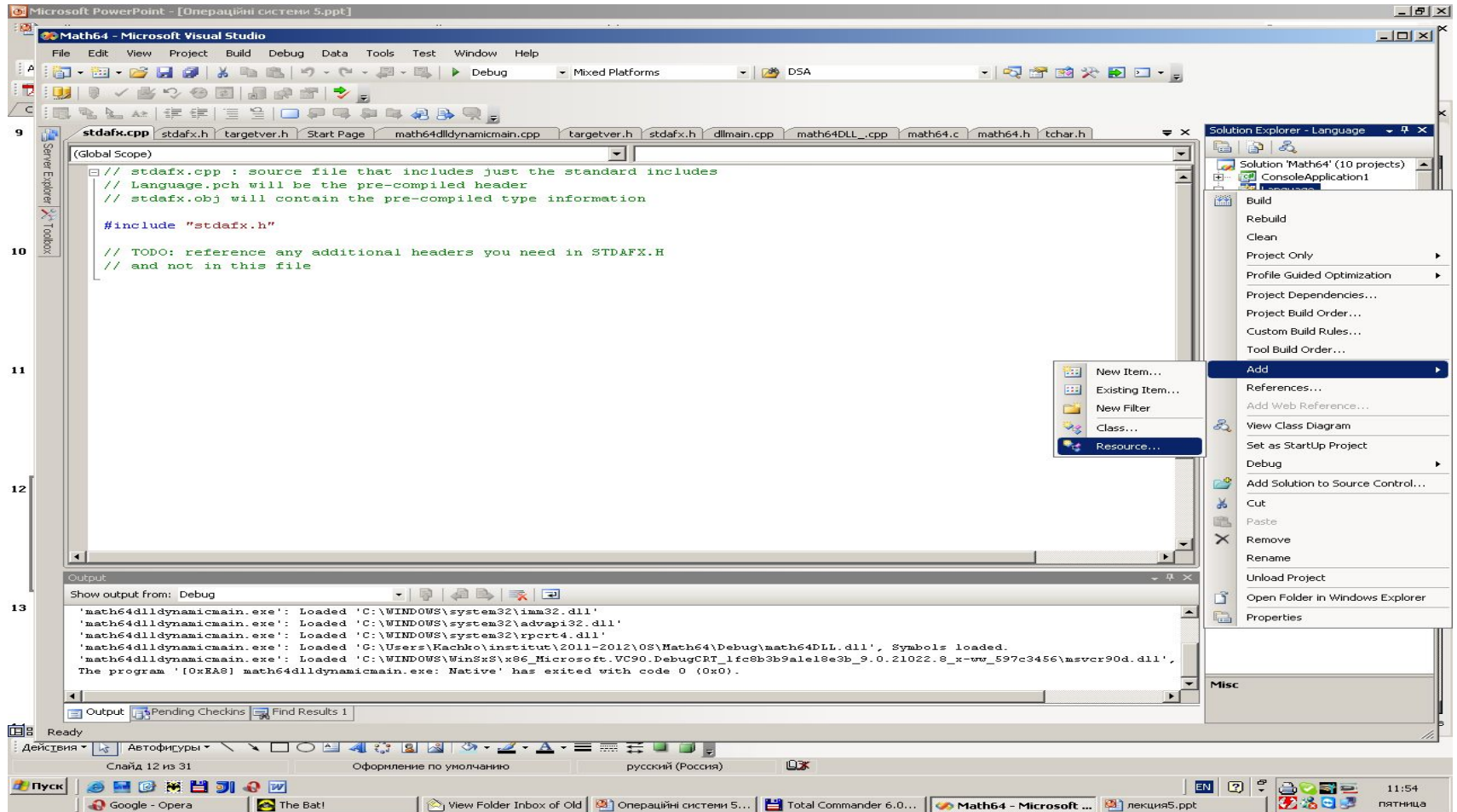
# СТВОРЕННЯ РЕСУРСНИХ БІБЛІОТЕК. КРОК 1



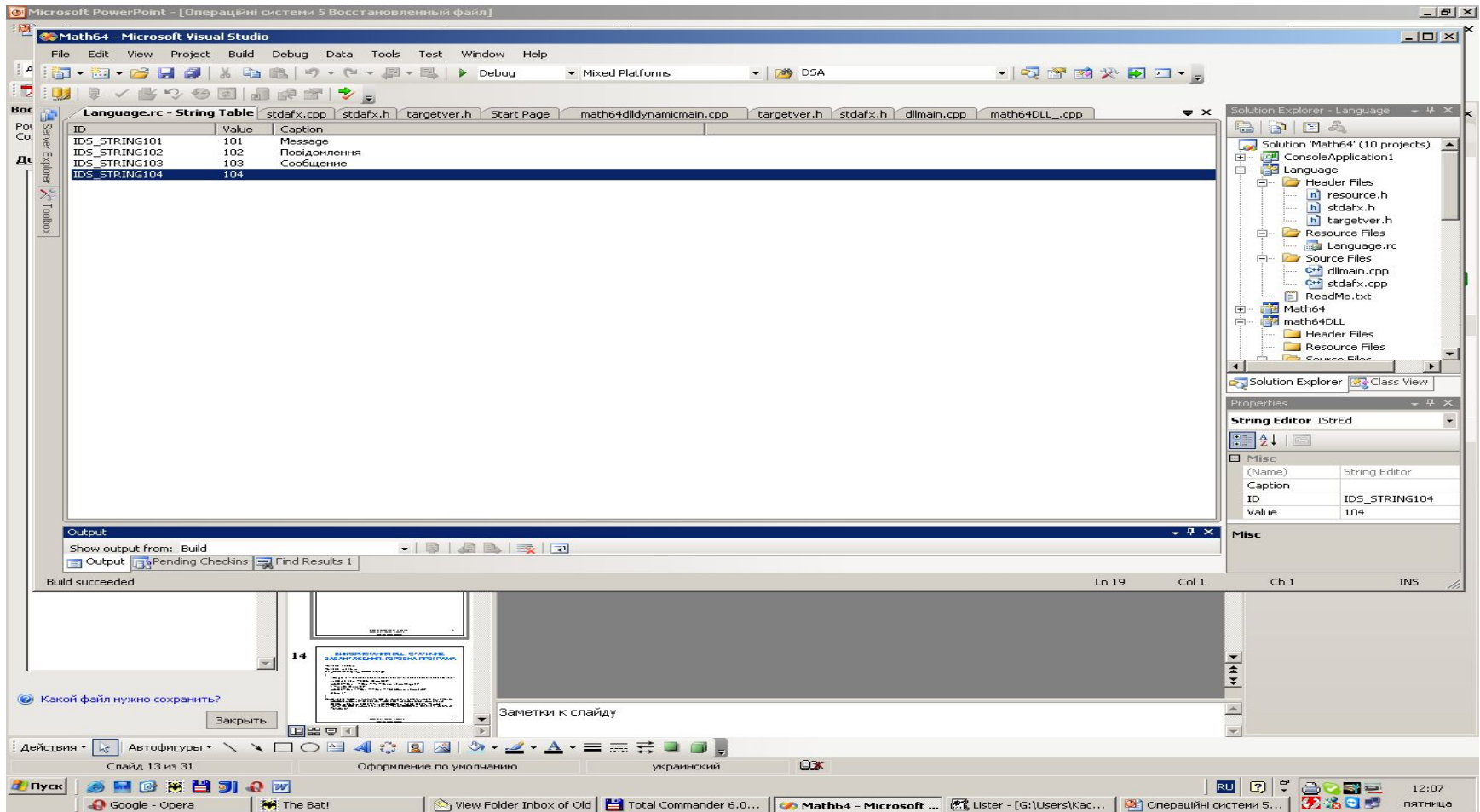
# СТВОРЕННЯ РЕСУРСНИХ БІБЛІОТЕК. КРОК 2



# СТВОРЕННЯ РЕСУРСНИХ БІБЛІОТЕК. КРОК 3



# СТВОРЕННЯ РЕСУРСНИХ БІБЛІОТЕК. КРОК 4 (останній)



# ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСНИХ DLL

Файл заголовків, сформований при створенні бібліотеки (resource.h) – без коментарів:

```
#define IDS_STRING101           101  
#define IDS_STRING102         102  
#define IDS_STRING103         103  
  
// Next default values for new objects  
//  
#ifdef APSTUDIO_INVOKED  
#ifndef APSTUDIO_READONLY_SYMBOLS  
#define _APS_NEXT_RESOURCE_VALUE        102  
#define _APS_NEXT_COMMAND_VALUE        40001  
#define _APS_NEXT_CONTROL_VALUE        1001  
#define _APS_NEXT_SYMED_VALUE          101  
#endif  
#endif
```



# ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСНИХ DLL

Функція *LoadString*

```
int LoadString(HINSTANCE hInstance,  
    UINT uID, LPTSTR lpBuffer, int nBufferMax  
);
```

Де:

*hInstance* – дескриптор модуля. Де визначено ресурс (у нас це дескриптор DLL, який повертається функцією *LoadLibrary*);

*uID* – номер ресурсу, який визначено в файлі *resource.h*, у нас ці номери **IDS\_STRING101**, **IDS\_STRING102**, **IDS\_STRING103**;

*lpBuffer* – буфер для запису результату (ресурси – рядки в універсальному форматі);

*nBufferMax* – розмір буферу (символів).

Функція повертає кількість символів, які записано в буфер (без нульового завершувача). Якщо розмір буферу недостатній, ресурс усікається. Якщо ресурсу не знайдено – повертає 0.

# ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСНИХ DLL

```
#include "stdafx.h"
#include <windows.h>
#include "resource.h"
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    HMODULE h = LoadLibrary (_T("Language.dll"));
    if (h)
    {
        TCHAR tBuf [MAX_PATH];
        LoadString (h, IDS_STRING101, tBuf, MAX_PATH);
        MessageBox (0, tBuf, tBuf, 0);
        LoadString (h, IDS_STRING102, tBuf, MAX_PATH);
        MessageBox (0, tBuf, tBuf, 0);
        LoadString (h, IDS_STRING103, tBuf, MAX_PATH);
        MessageBox (0, tBuf, tBuf, 0);
    }
    return 0;
}
```

# ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСНИХ DLL

1. Створюємо ресурсні бібліотеки для заданих мов, наприклад, `Ukraine.dll`, `English.dll`, `Russian.dll`
2. При інсталяції програми по запиту на вибір мови змінюємо ім'я обраної бібліотеки на `language.dll`
3. В програмі завантажуюємо `language.dll`.
4. Якщо треба додати нову мову – додаємо відповідну `dll`.
5. По аналогії можна використовувати іконки, малюнки та інші ресурси.

# ВИКОРИСТАННЯ DLL В C#

- 1 Додаємо необхідність використання системного InteropServices:
2. Для визначення DLL, що використовується, та адреси функції, яка потрібна, використовуються оператори:

*[DllImport(Ім'я DLL)]*

*public static extern* заголовок потрібної функції.

Приклад

*[DllImport("Math64Dynamic.dll")]*

*public static extern ulong Add64 (ulong a,ulong b,out ulong c);*

*[DllImport("Math64Dynamic.dll")]*

*public static extern ulong Mul64(ulong a, ulong b, out ulong c);*

Далі функції використовуються, як звичайні

# ВИКОРИСТАННЯ DLL В C#

```
...
using System.Runtime.InteropServices;

namespace ConsoleApplication1{
    class Program {
        [DllImport("math64DLL.dll")]
        public static extern uint  add64(ulong a, ulong b, out ulong c);
        [DllImport("math64DLL.dll")]
        public static extern ulong mul64(ulong a, ulong b, out ulong c);
        static void Main(string[] args) {
            ulong a1 = 0xFFFFFFFFFFFFFFFF, b1 = 0xFFFFFFFFFFFFFFFF, c1, carry1=0;
            ulong a2 = 0xFFFFFFFFFFFFFFFF, b2 = 0xFFFFFFFFFFFFFFFF, c2, carry2=0;
            carry1 = add64(a1, b1, out c1);
            carry2 = mul64(a2, b2, out c2);
            ...
        }
    }
}
```

# ПОРІВНЯННЯ ШВИДКОДІЇ ПРИ ВИКОРИСТАННІ C, C#

Експеримент.

1. Створити DLL на C++ (множення квадратних матриць з елементами типу double).
- 2 Використати цю DLL в C++ для матриць розміром 512 \* 512 елементів
- 3 Виміряти час виконання операції
- 4 Створити відповідну функцію в C# та використати її в C# з тими ж даними і розміром. Виміряти час
- 5 Використати DLL на C++ в C# для тих же даних виміряти час
- 6 Під час виміру часу використовувати режим Release

# ФУНКЦІЯ МНОЖЕННЯ МАТРИЦЬ ДЛЯ C++

```
MATH64_API void MulMatr(double a[], double b[], double  
c[], ulong64 n) {  
    int i, j, k;  
    for (i = 0; i < n; ++i)  
        for (j = 0; j < n; ++j) {  
            c[i * n + j] = 0;  
            for (k = 0; k < n; ++k)  
                c [i * n + j] += a[i * n + j] * b [j * n + k];  
        }  
}
```

# ФУНКЦІЯ МНОЖЕННЯ МАТРИЦЬ ДЛЯ C#

```
static void MulMatr1(double[] a, double[] b, double[] c, long
n) {
    for (int i = 0; i < n; ++i)
        for (int j = 0; j < n; ++j) {
            c[i * n + j] = 0;
            for (int k = 0; k < n; ++k)
                c [i * n + j] += a[i * n + j] * b [j * n + k];
        }
}
```



# ВИЗНАЧЕННЯ ТА ІНІЦІАЛІЗАЦІЯ МАТРИЦЬ (C++ ТА C#)

```
const int n = 512;           //C++
static double a [n * n], b [n * n], c [n * n];
long n = 512;
double[] a = new double[n * n];    // C#
double[] b = new double[n * n];
double[] c = new double[n * n];
for (int i = 0; i < n; ++i )
    for (int j = 0; j < n; ++j) {
        a[i * n + j] = (double)((i + j)%10);
        b[i * n + j] = (double)((i + j)%10);
    }
```

# ВАРІАНТ 1. ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ ВИКОНАННЯ. C++

```
MulMatr (a, b , c, n);
```

```
printf ("c [0][0] = %lg c [n-1][n-1]= %lg\n", c [0], c[(n  
- 1) * n + n - 1]);
```

```
DWORD start, finish;
```

```
start = GetTickCount ();
```

```
MulMatr (a, b , c, n);
```

```
finish = GetTickCount ();
```

```
printf ("time = %d\n", finish - start);
```

```
printf ("c [0][0] = %lg c [n-1][n-1]= %lg\n", c [0], c[(n  
- 1) * n + n - 1]);
```

# ВАРІАНТ 2. ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ ВИКОНАННЯ. C#. ФУНКЦІЯ В C#

**MulMatr1 (a, b , c, n);**

```
Console.Write("c[0][0] = "); Console.Write(c[0]);
```

```
Console.Write(" c[n-1][n-1] = ");
```

```
Console.Write(c[(n - 1) * n + n - 1]);
```

```
Console.Write("\n");
```

```
Stopwatch sWatch = new Stopwatch();
```

```
sWatch.Start(); MulMatr1 (a, b , c, n); sWatch.Stop();
```

```
Console.WriteLine(sWatch.ElapsedMilliseconds.ToString());
```

```
Console.Write ("c[0][0] = "); Console.Write (c[0]);
```

```
Console.Write(" c[n-1][n-1] = ");
```

```
Console.Write ( c [(n - 1) * n + n - 1]);
```

```
Console.Write("\n");
```

# ВАРІАНТ 3. ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ ВИКОНАННЯ. C#. ФУНКЦІЯ З DLL (C++)

**MulMatr (a, b , c, n);**

Console.Write("c[0][0] = "); Console.Write(c[0]);

Console.Write(" c[n-1][n-1] = ");

Console.Write(c[(n - 1) \* n + n - 1]);

Console.Write("\n");

Stopwatch sWatch = new Stopwatch();

sWatch.Start(); **MulMatr (a, b , c, n);** sWatch.Stop();

Console.WriteLine(sWatch.ElapsedMilliseconds.ToString());

Console.Write ("c[0][0] = "); Console.Write (c[0]);

Console.Write(" c[n-1][n-1] = ");

Console.Write ( c [(n - 1) \* n + n - 1]);

Console.Write("\n");

# ПОРІВНЯННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Варіант	C++ → C++	C# → C#	C++ → C#
Час виконання (мс), n = 512	1625	3534	4237

# ПОРІВНЯННЯ РІЗНИХ СПОСОБІВ ВИКОРИСТАННЯ DLL

## Статичне завантаження.

### Переваги

1. Простота використання функцій
2. Програма не почне виконуватись, якщо немає усіх необхідних DLL

## Динамічне завантаження.

### Переваги

1. Можливість визволення пам'яті, коли бібліотека більш не потрібна
2. Можливість використання однієї DLL в різних платформах
3. Можливість вказати місце знаходження DLL

# ВИСНОВКИ

- Бібліотеки застосовуються для повторного використання коду.
- Динамічна бібліотека має формат файлів для виконання, тому може використовуватися разом з програмою, яка її використовує.
- Треба уважно слідкувати за тим, яка саме бібліотека завантажується при умові наявності кількох різних екземплярів бібліотек.
- Середовище для розробки динамічних бібліотек та для програм, які використовують ці бібліотеки, можуть не співпадати, якщо використовується динамічний метод використання бібліотеки заголовків функцій бібліотеки.
- Бібліотека для використання може не завантажуватись, якщо попередній додаток вже її завантажив.
- Завантажувач повторно використовує бібліотеку тільки в тому разі, якщо повні імена бібліотек співпадають, тобто еквівалентність встановлюється не за змістом файлу а за його іменем.
- При використанні динамічних бібліотек в динамічному режимі необхідно обов'язково перевіряти успішність завантаження бібліотеки та визначення адрес функцій!!!

# ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ

- Спосіб передачі в списку параметрів класів для функцій, що експортуються, для статичного завантаження бібліотеки
- Спосіб передачі в списку параметрів класів для функцій, що експортуються, для динамічного завантаження бібліотеки
- Особливості використання структур та класів при організації зв'язку C++ та C#



# МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЮ

- Які типи бібліотек Ви знаєте?
- Для чого використовуються бібліотеки
- Коли має сенс застосовувати динамічні бібліотеки?
- Які питання ви будете задавати постановнику задачі для вирішення питання необхідності розробляти статичну, динамічну бібліотеки, або не звичайний додаток?
- Які узгодження по виклику Ви знаєте, які узгодження рекомендується використовувати для бібліотек?
- В якому разі узгодження `__stdcall` не можна використовувати для бібліотеки?
- Коли використовується статичне або динамічне завантаження DLL?
- Що дає використання `.def` файлу для DLL?
- Коли рекомендується використовувати бібліотеки C++ в програмах на C#?