C++ 中的 Lambda 表达式

Visual Studio 2015

其他版本

发布日期： 2016年7月

若要了解有关 Visual Studio 2017 RC 的最新文档，请参阅 Visual Studio 2017 RC 文档。

在 C++ 11 中，lambda 表达式（通常称为 "lambda"）是一种在被调用的位置或作为参数传递给函数的位置定义匿名函数对象的简便方法。 Lambda 通常用于封装传递给算法或异步方法的少量代码行。 本文将提供 lambda 的定义、将它与其他编程技术做比较、介绍各自的优点并提供一个基本示例。

Lambda 表达式的各部分

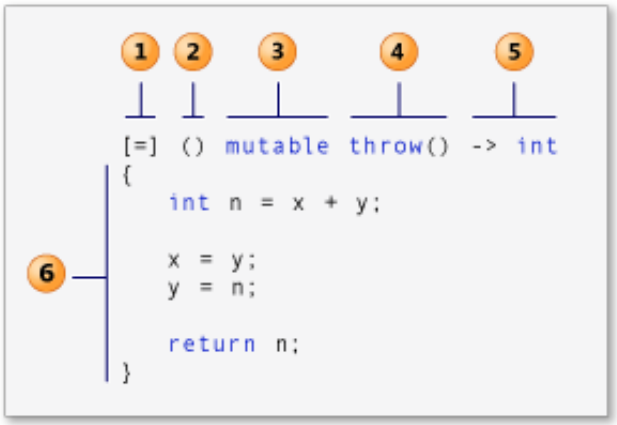
ISO C++ 标准展示了作为第三个参数传递给 `std::sort()` 函数的简单 lambda：

C++

```
#include <algorithm>
#include <cmath>

void absSort(float* x, unsigned n) {
    std::sort(x, x + n,
        // Lambda expression begins
        [](float a, float b) {
            return (std::abs(a) < std::abs(b));
        } // end of lambda expression
    );
}
```

此图显示了 lambda 的组成部分：



1. Capture 子句（在 C++ 规范中也称为 lambda 引导。）
2. 参数列表（可选）。 （也称为 lambda 声明符）
3. 可变规范（可选）。
4. 异常规范（可选）。
5. 尾随返回类型（可选）。
6. “lambda 体”

Capture 子句

Lambda 可在其主体中引入新的变量（用 **C++14**），它还可以访问（或“捕获”）周边范围内的变量。 Lambda 以 Capture 子句（标准语法中的 lambda 引导）开头，它指定要捕获的变量以及是通过值还是引用进行捕获。 有与号 (`&`) 前缀的变量通过引用访问，没有该前缀的变量通过值访问。

空 capture 子句 `[ ]` 指示 lambda 表达式的主体不访问封闭范围中的变量。

可以使用默认捕获模式（标准语法中的 `capture-default` ）来指示如何捕获 lambda 中引用的任何外部变量：[&] 表示通过引用捕获引用的所有变量，而 [=] 表示通过值捕获它们。 可以使用默认捕获模式，然后为特定变量显式指定相反的模式。 例如，如果 lambda 体通过引用访问外部变量 `total` 并通过值访问外部变量 `factor` ，则以下 capture 子句等效：

C++

```
[&total, factor]
[factor, &total]
[&, factor]
[factor, &]
[=, &total]
[&total, =]
```

使用 `capture-default` 时，只有 lambda 中提及的变量才会被捕获。

如果 capture 子句包含 `capture-default` `&`，则该 capture 子句的 `identifier` 中没有任何 `capture` 可采用 `& identifier` 形式。 同样，如果 capture 子句包含 `capture-default` `=`，则该 capture 子句的 `capture` 不能采用 `= identifier` 形式。 identifier 或 `this` 在 capture 子句中出现的次数不能超过一次。 以下代码片段给出了一些示例。

C++

```
struct S { void f(int i); };

void S::f(int i) {
    [&, i]{};     // OK
    [&, &i]{};    // ERROR: i preceded by & when & is the default
    [=, this]{}; // ERROR: this when = is the default
    [i, i]{};     // ERROR: i repeated
}
```

`capture` 后跟省略号是包扩展，如以下可变参数模板示例中所示：

C++

```
template<class... Args>
void f(Args... args) {
    auto x = [args...] { return g(args...); };
    x();
}
```

要在类方法的正文中使用 lambda 表达式，请将 `this` 指针传递给 Capture 子句，以提供对封闭类的方法和数据成员的访问权限。 有关展示如何将 lambda 表达式与类方法一起使用的示例，请参阅 Lambda 表达式的示例中的“示例：在方法中使用 Lambda 表达式”。

在使用 capture 子句时，建议你记住以下几点（尤其是使用采取多线程的 lambda 时）：

- 引用捕获可用于修改外部变量，而值捕获却不能实现此操作。 （`mutable` 允许修改副本，而不能修改原始项。）
- 引用捕获会反映外部变量的更新，而值捕获却不会反映。
- 引用捕获引入生存期依赖项，而值捕获却没有生存期依赖项。 当 lambda 以异步方式运行时，这一点尤其重要。 如果在异步 lambda 中通过引用捕获本地变量，该本地变量将很可能在 lambda 运行时消失，从而导致运行时访问冲突。

通用捕获 (C++14)

在 C++14 中，可在 Capture 子句中引入并初始化新的变量，而无需使这些变量存在于 lambda 函数的封闭范围内。 初始化可以任何任意表达式表示；且将从该表达式生成的类型推导新变量的类型。 此功能的一个好处是，在 C++14 中，可从周边范围捕获只移动的变量（例如 std::unique_ptr）并在 lambda 中使用它们。

```
pNums = make_unique<vector<int>>(nums);
//...
      auto a = [ptr = move(pNums)]()
        {
           // use ptr
        };
```

参数列表

除了捕获变量，lambda 还可接受输入参数。 参数列表（在标准语法中称为 lambda 声明符）是可选的，它在大多数方面类似于函数的参数列表。

```
int y = [] (int first, int second)
{
    return first + second;
};
```

在 **C++14** 中，如果参数类型是泛型，则可以使用 auto 关键字作为类型说明符。 这将告知编译器将函数调用运算符创建为模板。 参数列表中的每个 auto 实例等效于一个不同的类型参数。

```
auto y = [] (auto first, auto second)
{
    return first + second;
};
```

lambda 表达式可以将另一个 lambda 表达式作为其参数。 有关详细信息，请参阅 Lambda 表达式的示例主题中的“高阶 Lambda 表达式”。

由于参数列表是可选的，因此在不将参数传递到 lambda 表达式，并且其 `lambda-declarator:` 不包含 exception-specification、trailing-return-type 或 `mutable` 的情况下，可以省略空括号。

可变规范

通常，lambda 的函数调用运算符为 const-by-value，但对 `mutable` 关键字的使用可将其取消。 它不会生成可变的数据成员。 利用可变规范，lambda 表达式的主体可以修改通过值捕获的变量。 本文后面的一些示例将显示如何使用 `mutable`。

异常规范

你可以使用 `throw()` 异常规范来指示 lambda 表达式不会引发任何异常。 与普通函数一样，如果 lambda 表达式声明 C4297 异常规范且 lambda 体引发异常，Visual C++ 编译器将生成警告 `throw()`，如下所示：

C++

```
// throw_lambda_expression.cpp
// compile with: /W4 /EHsc
int main() // C4297 expected
{
   []() throw() { throw 5; }();
}
```

有关详细信息，请参阅异常规范 (throw)。

返回类型

将自动推导 lambda 表达式的返回类型。 无需使用 auto 关键字，除非指定尾随返回类型。 trailing-return-type 类似于普通方法或函数的返回类型部分。 但是，返回类型必须跟在参数列表的后面，你必须在返回类型前面包含 trailing-return-type 关键字 `->`。

如果 lambda 体仅包含一个返回语句或其表达式不返回值，则可以省略 lambda 表达式的返回类型部分。 如果 lambda 体包含单个返回语句，编译器将从返回表达式的类型推导返回类型。 否则，编译器会将返回类型推导为 `void`。 下面的代码示例片段说明了这一原则。

C++

```
auto x1 = [](int i){ return i; }; // OK: return type is int
auto x2 = []{ return{ 1, 2 }; };  // ERROR: return type is void, deducing
                                  // return type from braced-init-list is not valid
```

lambda 表达式可以生成另一个 lambda 表达式作为其返回值。 有关详细信息，请参阅 Lambda 表达式的示例中的“高阶 Lambda 表达式”。

Lambda 体

lambda 表达式的 lambda 体（标准语法中的 compound-statement）可包含普通方法或函数的主体可包含的任何内容。 普通函数和 lambda 表达式的主体均可访问以下变量类型：

- 从封闭范围捕获变量，如前所述。
- 参数
- 本地声明变量
- 类数据成员（在类内部声明并且捕获 `this` 时）
- 具有静态存储持续时间的任何变量（例如，全局变量）

以下示例包含通过值显式捕获变量 `n` 并通过引用隐式捕获变量 `m` 的 lambda 表达式：

C++

```
// captures_lambda_expression.cpp
// compile with: /W4 /EHsc
#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
   int m = 0;
   int n = 0;
   [&, n] (int a) mutable { m = ++n + a; }(4);
   cout << m << endl << n << endl;
}
```

输出：

5
0 由于变量 `n` 是通过值捕获的，因此在调用 lambda 表达式后，变量的值仍保持 `0` 不变。 `mutable` 规范允许在 lambda 中修改 `n`。

尽管 lambda 表达式只能捕获具有自动存储持续时间的变量，但你可以在 lambda 表达式的主体中使用具有静态存储持续时间的变量。 以下示例使用 `generate` 函数和 lambda 表达式为 `vector` 对象中的每个元素赋值。 lambda 表达式将修改静态变量以生成下一个元素的值。

C++

```
void fillVector(vector<int>& v)
{
    // A local static variable.
    static int nextValue = 1;

    // The lambda expression that appears in the following call to
    // the generate function modifies and uses the local static
    // variable nextValue.
    generate(v.begin(), v.end(), [] { return nextValue++; });
    //WARNING: this is not thread-safe and is shown for illustration only
}
```

有关详细信息，请参阅生成。

下面的代码示例使用上一示例中的函数，并添加了使用 STL 算法 `generate_n` 的 lambda 表达式的示例。 该 lambda 表达式将 `vector` 对象的元素指派给前两个元素之和。 使用了 `mutable` 关键字，以使 lambda 表达式的主体可以修改 lambda 表达式通过值捕获的外部变量 `x` 和 `y` 的副本。 由于 lambda 表达式通过值捕获原始变量 `x` 和 `y`，因此它们的值在 lambda 执行后仍为 `1`。

C++

```
// compile with: /W4 /EHsc
#include <algorithm>
#include <iostream>
#include <vector>
#include <string>

using namespace std;

template <typename C> void print(const string& s, const C& c) {
    cout << s;

    for (const auto& e : c) {
        cout << e << " ";
    }

    cout << endl;
}

void fillVector(vector<int>& v)
{
    // A local static variable.
    static int nextValue = 1;

    // The lambda expression that appears in the following call to
    // the generate function modifies and uses the local static
    // variable nextValue.
    generate(v.begin(), v.end(), [] { return nextValue++; });
    //WARNING: this is not thread-safe and is shown for illustration only
}

int main()
{
    // The number of elements in the vector.
    const int elementCount = 9;

    // Create a vector object with each element set to 1.
    vector<int> v(elementCount, 1);

    // These variables hold the previous two elements of the vector.
    int x = 1;
    int y = 1;

    // Sets each element in the vector to the sum of the
    // previous two elements.
    generate_n(v.begin() + 2,
```

```
        elementCount - 2,
        [=]() mutable throw() -> int { // lambda is the 3rd parameter
        // Generate current value.
        int n = x + y;
        // Update previous two values.
        x = y;
        y = n;
        return n;
    });
    print("vector v after call to generate_n() with lambda: ", v);

    // Print the local variables x and y.
    // The values of x and y hold their initial values because
    // they are captured by value.
    cout << "x: " << x << " y: " << y << endl;

    // Fill the vector with a sequence of numbers
    fillVector(v);
    print("vector v after 1st call to fillVector(): ", v);
    // Fill the vector with the next sequence of numbers
    fillVector(v);
    print("vector v after 2nd call to fillVector(): ", v);
}
```

输出：

vector v after call to generate_n() with lambda: 1 1 2 3 5 8 13 21 34
x: 1 y: 1
vector v after 1st call to fillVector(): 1 2 3 4 5 6 7 8 9
vector v after 2nd call to fillVector(): 10 11 12 13 14 15 16 17 18 有关详细信息，请参阅 generate_n。

Microsoft 专用

以下公共语言运行时 (CLR) 托管实体中不支持 lambda：`ref class`、`ref struct`、`value class` 或 `value struct`。

若使用 Microsoft 专用的修饰符（例如 __declspec），则你可以紧接在 `parameter-declaration-clause` 后将其插入到 lambda 表达式，例如：

C++

```
auto Sqr = [](int t) __declspec(code_seg("PagedMem")) -> int { return t*t; };
```

若要确定 lambda 是否支持某个修饰符，请参阅文档的 Microsoft 专用的修饰符部分中有关此内容的文章。

Visual Studio 支持 C++11 标准 lambda 表达式语法和功能，以下功能除外：

- 像所有其他类一样，lambda 不会获得自动生成的移动构造函数和移动赋值运算符。 有关右值引用行为支持的详细信息，请参阅支持 C++11/14/17 功能中的“右值引用”部分。
- 此版本不支持可选的 attribute-specifier-seq。

除了 C++11 标准 lambda 功能之外，Visual Studio 还包括以下功能：

- 无状态 lambda，可完全转换为使用任意调用约定的函数指针。
- 只要所有返回语句具有相同的类型，就会自动推导比 `{ return expression; }` 更复杂的 lambda 主体的返回类型。 （此功能是拟建的 C++14 标准的一部分。）

来源： https://msdn.microsoft.com/zh-cn/library/dd293608.aspx

Lambda 表达式语法

Visual Studio 2015

其他版本

若要了解有关 Visual Studio 2017 RC 的最新文档，请参阅 Visual Studio 2017 RC 文档。

本文演示了 lambda 表达式的语法和结构化元素。 有关 lambda 表达式的说明，请参阅 lambda 表达式。

函数对象与Lambdas

你编写代码时，尤其是使用 STL 算法时，可能会使用函数指针和函数对象来解决问题和执行计算。 函数指针和函数对象各有利弊。例如，函数指针具有最低的语法开销，但不保持范围内的状态，函数对象可保持状态，但需要类定义的语法开销。

lambda 结合了函数指针和函数对象的优点并避免其缺点。 lambda 与函数对象相似的是灵活并且可以保持状态，但不同的是其简洁的语法不需要显式类定义。 使用 lambda，你可以编写出比等效的函数对象代码更简洁、更不容易出错的代码。

以下示例将比较 lambda 的用途和函数对象的用途。 第一个示例使用 lambda 向控制台打印 `vector` 对象中的每个元素是偶数还是奇数。 第二个示例使用函数对象来完成相同任务。

示例 1：使用 lambda

此示例将一个 lambda 传递给 `for_each` 函数。 该 lambda 打印一个结果，该结果指出 `vector` 对象中的每个元素是偶数还是奇数。

代码

C++

```
// even_lambda.cpp
// compile with: cl /EHsc /nologo /W4 /MTd
#include <algorithm>
#include <iostream>
#include <vector>
using namespace std;

int main()
{
    // Create a vector object that contains 10 elements.
    vector<int> v;
    for (int i = 1; i < 10; ++i) {
        v.push_back(i);
    }

    // Count the number of even numbers in the vector by
    // using the for_each function and a lambda.
    int evenCount = 0;
    for_each(v.begin(), v.end(), [&evenCount] (int n) {
        cout << n;
        if (n % 2 == 0) {
            cout << " is even " << endl;
            ++evenCount;
        } else {
            cout << " is odd " << endl;
        }
    });

    // Print the count of even numbers to the console.
    cout << "There are " << evenCount
         << " even numbers in the vector." << endl;
}
```

输出

```
1 为奇数
2 为偶数
3 为奇数
4 为偶数
5 为奇数
6 为偶数
7 为奇数
8 为偶数
9 为奇数
在向量中存在 4 个偶数。
```

批注

在该示例中，`for_each` 函数的第三个参数是一个 lambda。 `[&evenCount]` 部分指定表达式的捕获子句，`(int n)` 指定参数列表，剩余部分指定表达式的主体。

示例 2：使用函数对象

有时 lambda 过于庞大，无法在上一示例的基础上大幅度扩展。 下一示例使用函数对象（而非 lambda）以及 `for_each` 函数，以产生与示例 1 相同的结果。 两个示例都在 `vector` 对象中存储偶数的个数。 为保持运算的状态，`FunctorClass` 类通过引用存储 `m_evenCount` 变量作为成员变量。 为执行该运算，`FunctorClass` 实现函数调用运算符 `operator()`。 Visual C++ 编译器生成的代码与示例 1 中的 lambda 代码在大小和性能上相差无几。 对于类似本文中示例的基本问题，较为简单的 lambda 设计可能优于函数对象设计。 但是，如果你认为该功能在将来可能需要重大扩展，则使用函数对象设计，这样代码维护会更简单。

有关 `operator()` 的详细信息，请参阅函数调用 。 有关 `for_each` 函数的详细信息，请参阅 for_each。

代码

C++

```
// even_functor.cpp
// compile with: /EHsc
#include <algorithm>
#include <iostream>
#include <vector>
using namespace std;

class FunctorClass
{
public:
```

```
    // The required constructor for this example.
    explicit FunctorClass(int& evenCount)
        : m_evenCount(evenCount) { }

    // The function-call operator prints whether the number is
    // even or odd. If the number is even, this method updates
    // the counter.
    void operator()(int n) const {
        cout << n;

        if (n % 2 == 0) {
            cout << " is even " << endl;
            ++m_evenCount;
        } else {
            cout << " is odd " << endl;
        }
    }

private:
    // Default assignment operator to silence warning C4512.
    FunctorClass& operator=(const FunctorClass&);

    int& m_evenCount; // the number of even variables in the vector.
};

int main()
{
    // Create a vector object that contains 10 elements.
    vector<int> v;
    for (int i = 1; i < 10; ++i) {
        v.push_back(i);
    }

    // Count the number of even numbers in the vector by
    // using the for_each function and a function object.
    int evenCount = 0;
    for_each(v.begin(), v.end(), FunctorClass(evenCount));

    // Print the count of even numbers to the console.
    cout << "There are " << evenCount
        << " even numbers in the vector." << endl;
}
```

输出

1 为奇数
2 为偶数
3 为奇数
4 为偶数
5 为奇数
6 为偶数
7 为奇数
8 为偶数
9 为奇数
在向量中存在 4 个偶数。

来源： https://msdn.microsoft.com/zh-cn/library/dd293603.aspx

Lambda 表达式的示例

Visual Studio 2015
其他版本

若要了解有关 Visual Studio 2017 RC 的最新文档，请参阅 Visual Studio 2017 RC 文档。

本文演示如何在你的程序中使用 lambda 表达式。 有关 lambda 表达式的概述，请参阅 lambda 表达式。 有关 lambda 表达式结构的详细信息，请参阅 Lambda 表达式语法。

本文内容

声明 Lambda 表达式

调用 Lambda 表达式

嵌套 Lambda 表达式

高阶 Lambda 函数

在函数中使用 Lambda 表达式

配合使用 Lambda 表达式和模板

处理异常

配合使用 Lambda 表达式和托管类型 (C++/CLI)

声明 Lambda 表达式

示例 1

由于 lambda 表达式已类型化，所以你可以将其指派给 `auto` 变量或 function 对象，如下所示：

代码

C++

```
// declaring_lambda_expressions1.cpp
// compile with: /EHsc /W4
#include <functional>
#include <iostream>

int main()
{

    using namespace std;

    // Assign the lambda expression that adds two numbers to an auto variable.
    auto f1 = [](int x, int y) { return x + y; };

    cout << f1(2, 3) << endl;

    // Assign the same lambda expression to a function object.
    function<int(int, int)> f2 = [](int x, int y) { return x + y; };

    cout << f2(3, 4) << endl;
}
```

输出

```
5
7
```

备注

有关详细信息，请参阅 auto、function 类和函数调用 。

虽然 lambda 表达式多在函数的主体中声明，但是可以在初始化变量的任何地方声明。

示例 2

Visual C++ 编译器将在声明而非调用 lambda 表达式时，将表达式绑定到捕获的变量。 以下示例显示一个通过值捕获局部变量 `i` 并通过引用捕获局部变量 `j` 的 lambda 表达式。 由于 lambda 表达式通过值捕获 `i`，因此在程序后面部分中重新指派 `i` 不影响该表达式的结果。 但是，由于 lambda 表达式通过引用捕获 `j`，因此重新指派 `j` 会影响该表达式的结果。

代码

C++

```
// declaring_lambda_expressions2.cpp
// compile with: /EHsc /W4
#include <functional>
#include <iostream>

int main()
{
   using namespace std;

   int i = 3;
   int j = 5;

   // The following lambda expression captures i by value and
   // j by reference.
   function<int (void)> f = [i, &j] { return i + j; };

   // Change the values of i and j.
   i = 22;
   j = 44;

   // Call f and print its result.
   cout << f() << endl;
}
```

输出

```
47
```

调用 Lambda 表达式

你可以立即调用 lambda 表达式，如下面的代码片段所示。 第二个代码片段演示如何将 lambda 作为参数传递给标准模板库 (STL) 算法，例如 `find_if`。

示例 1

以下示例声明的 lambda 表达式将返回两个整数的总和并使用参数 `5` 和 `4` 立即调用该表达式：

代码

C++

```
// calling_lambda_expressions1.cpp
// compile with: /EHsc
#include <iostream>

int main()
{
   using namespace std;
   int n = [] (int x, int y) { return x + y; }(5, 4);
   cout << n << endl;
}
```

输出

```
9
```

示例 2

以下示例将 lambda 表达式作为参数传递给 `find_if` 函数。 如果 lambda 表达式的参数是偶数，则返回 `true`。

代码

C++

```
// calling_lambda_expressions2.cpp
// compile with: /EHsc /W4
#include <list>
#include <algorithm>
#include <iostream>
```

```
int main()
{
    using namespace std;

    // Create a list of integers with a few initial elements.
    list<int> numbers;
    numbers.push_back(13);
    numbers.push_back(17);
    numbers.push_back(42);
    numbers.push_back(46);
    numbers.push_back(99);

    // Use the find_if function and a lambda expression to find the
    // first even number in the list.
    const list<int>::const_iterator result =
        find_if(numbers.begin(), numbers.end(),[](int n) { return (n % 2) == 0; });

    // Print the result.
    if (result != numbers.end()) {
        cout << "The first even number in the list is " << *result << "." << endl;
    } else {
        cout << "The list contains no even numbers." << endl;
    }
}
```

输出

```
列表中的第一个偶数是 42。
```

备注

有关 `find_if` 函数的详细信息，请参阅 find_if。 有关执行公共算法的 STL 函数的详细信息，请参阅 <algorithm>。

[本文内容]

嵌套 Lambda 表达式

示例

你可以将 lambda 表达式嵌套在另一个中，如下例所示。 内部 lambda 表达式将其参数与 2 相乘并返回结果。 外部 lambda 表达式通过其参数调用内部 lambda 表达式并在结果上加 3。

代码

C++

```
// nesting_lambda_expressions.cpp
// compile with: /EHsc /W4
#include <iostream>

int main()
{
    using namespace std;

    // The following lambda expression contains a nested lambda
    // expression.
    int timestwoplusthree = [](int x) { return [](int y) { return y * 2; }(x) + 3; }(5);

    // Print the result.
    cout << timestwoplusthree << endl;
}
```

输出

```
13
```

备注

在该示例中，`[](int y) { return y * 2; }` 是嵌套的 lambda 表达式。

[本文内容]

高阶 Lambda 函数

示例

许多编程语言都支持高阶函数的概念。 高阶函数是采用另一个 lambda 表达式作为其参数或返回 lambda 表达式的 lambda 表达式。 你可以使用 function 类，使得 C++ lambda 表达式具有类似高阶函数的行为。 以下示例显示返回 `function` 对象的 lambda 表达式和采用 `function` 对象作为其参数的 lambda 表达式。

代码

C++

```
// higher_order_lambda_expression.cpp
```

```
// compile with: /EHsc /W4
#include <iostream>
#include <functional>

int main()
{
    using namespace std;

    // The following code declares a lambda expression that returns
    // another lambda expression that adds two numbers.
    // The returned lambda expression captures parameter x by value.
    auto addtwointegers = [](int x) -> function<int(int)> {
        return [=](int y) { return x + y; };
    };

    // The following code declares a lambda expression that takes another
    // lambda expression as its argument.
    // The lambda expression applies the argument z to the function f
    // and multiplies by 2.
    auto higherorder = [](const function<int(int)>& f, int z) {
        return f(z) * 2;
    };

    // Call the lambda expression that is bound to higherorder.
    auto answer = higherorder(addtwointegers(7), 8);

    // Print the result, which is (7+8)*2.
    cout << answer << endl;
}
```

输出

```
30
```

[本文内容]

在函数中使用 Lambda 表达式

示例

你可以在函数的主体中使用 lambda 表达式。 lambda 表达式可以访问该封闭函数可访问的任何函数或数据成员。 你可以显式或隐式捕获 `this` 指针，以提供对封闭类的函数和数据成员的访问路径。

你可以在函数中显式使用 `this` 指针，如下所示：

C++

```
void ApplyScale(const vector<int>& v) const
{
   for_each(v.begin(), v.end(),
      [this](int n) { cout << n * _scale << endl; });
}
```

你也可以隐式捕获 `this` 指针：

```
void ApplyScale(const vector<int>& v) const
{
   for_each(v.begin(), v.end(),
      [=](int n) { cout << n * _scale << endl; });
}
```

以下示例显示封装小数位数值的 `Scale` 类。

C++

```
// function_lambda_expression.cpp
// compile with: /EHsc /W4
#include <algorithm>
#include <iostream>
#include <vector>

using namespace std;

class Scale
{
public:
    // The constructor.
    explicit Scale(int scale) : _scale(scale) {}

    // Prints the product of each element in a vector object
    // and the scale value to the console.
    void ApplyScale(const vector<int>& v) const
    {
        for_each(v.begin(), v.end(), [=](int n) { cout << n * _scale << endl; });
    }

private:
    int _scale;
};
```

```
int main()
{
    vector<int> values;
    values.push_back(1);
    values.push_back(2);
    values.push_back(3);
    values.push_back(4);

    // Create a Scale object that scales elements by 3 and apply
    // it to the vector object. Does not modify the vector.
    Scale s(3);
    s.ApplyScale(values);
}
```

输出

```
3
6
9
12
```

备注

`ApplyScale` 函数使用 lambda 表达式打印小数位数值与 `vector` 对象中的每个元素的乘积。 lambda 表达式隐式捕获 `this` 指针，以便访问 `_scale` 成员。

[本文内容]

配合使用 Lambda 表达式和模板

示例

由于 lambda 表达式已类型化，因此你可以将其与 C++ 模板一起使用。 下面的示例显示 `negate_all` 和 `print_all` 函数。 `negate_all` 函数将一元 `operator-` 应用于 `vector` 对象中的每个元素。 `print_all` 函数将 `vector` 对象中的每个元素打印到控制台。

代码

C++

```
// template_lambda_expression.cpp
// compile with: /EHsc
```

```
#include <vector>
#include <algorithm>
#include <iostream>

using namespace std;

// Negates each element in the vector object. Assumes signed data type.
template <typename T>
void negate_all(vector<T>& v)
{
    for_each(v.begin(), v.end(), [](T& n) { n = -n; });
}

// Prints to the console each element in the vector object.
template <typename T>
void print_all(const vector<T>& v)
{
    for_each(v.begin(), v.end(), [](const T& n) { cout << n << endl; });
}

int main()
{
    // Create a vector of signed integers with a few elements.
    vector<int> v;
    v.push_back(34);
    v.push_back(-43);
    v.push_back(56);

    print_all(v);
    negate_all(v);
    cout << "After negate_all():" << endl;
    print_all(v);
}
```

输出

34
-43
56
After negate_all():
-34
43
-56

备注

有关 C++ 模板的详细信息，请参阅模板。

[本文内容]

处理异常

示例

lambda 表达式的主体遵循结构化异常处理 (SEH) 和 C++ 异常处理的原则。 你可以在 lambda 表达式主体中处理引发的异常或将异常处理推迟至封闭范围。 以下示例使用 `for_each` 函数和 lambda 表达式将一个 `vector` 对象的值填充到另一个中。 它使用 `try` / `catch` 块处理对第一个矢量的无效访问。

代码

C++

```
// eh_lambda_expression.cpp
// compile with: /EHsc /W4
#include <vector>
#include <algorithm>
#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
    // Create a vector that contains 3 elements.
    vector<int> elements(3);

    // Create another vector that contains index values.
    vector<int> indices(3);
    indices[0] = 0;
    indices[1] = -1; // This is not a valid subscript. It will trigger an exception.
    indices[2] = 2;

    // Use the values from the vector of index values to
    // fill the elements vector. This example uses a
    // try/catch block to handle invalid access to the
    // elements vector.
    try
    {
        for_each(indices.begin(), indices.end(), [&](int index) {
            elements.at(index) = index;
        });
    }
```

```
    catch (const out_of_range& e)
    {
        cerr << "Caught '" << e.what() << "'." << endl;
    };
}
```

输出

Caught 'invalid vector<T> subscript'.

备注

有关异常处理的详细信息，请参阅 异常处理。

[本文内容]

配合使用 Lambda 表达式和托管类型 (C++/CLI)

示例

lambda 表达式的捕获子句不能包含具有托管类型的变量。 但是，你可以将具有托管类型的实际参数传递到 lambda 表达式的形式参数列表。 以下示例包含一个 lambda 表达式，它通过值捕获局部非托管变量 `ch`，并采用 System.String 对象作为其参数。

代码

C++

```
// managed_lambda_expression.cpp
// compile with: /clr
using namespace System;

int main()
{
    char ch = '!'; // a local unmanaged variable

    // The following lambda expression captures local variables
    // by value and takes a managed String object as its parameter.
    [=](String ^s) {
        Console::WriteLine(s + Convert::ToChar(ch));
    }("Hello");
}
```

输出

Hello!

备注

你还可以配合使用 lambda 表达式和 STL/CLR 库。 有关详细信息，请参阅 STL/CLR 库。

来源： https://msdn.microsoft.com/zh-cn/library/dd293599.aspx