Apply Orthogonal Design in C++

应用正交设计

刘光聪

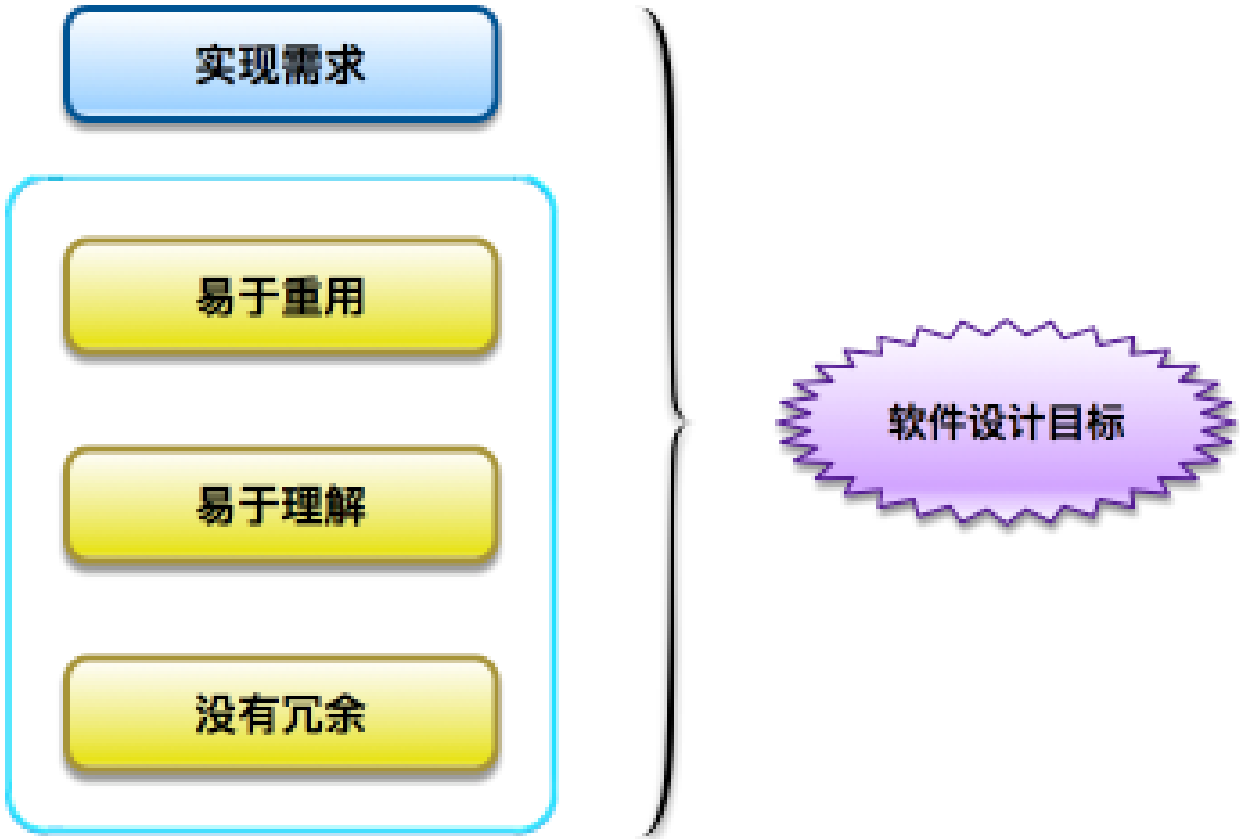
liu.guangcong@zte.com.cn

2017-02-28

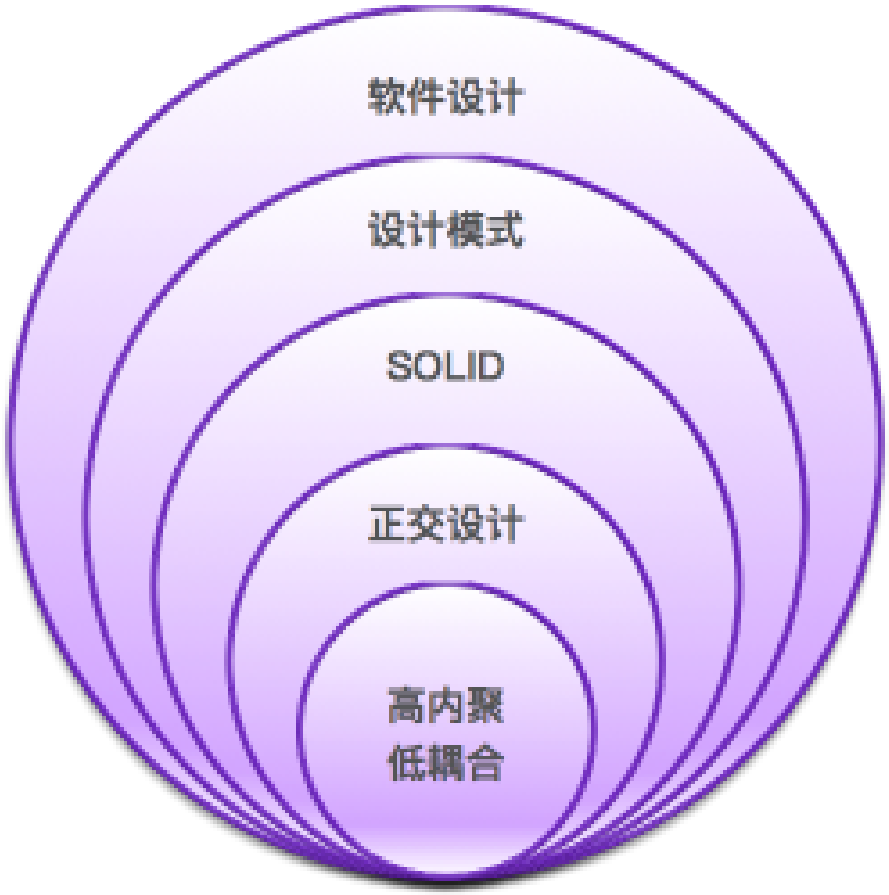
内容

软件设计概述

设计目标

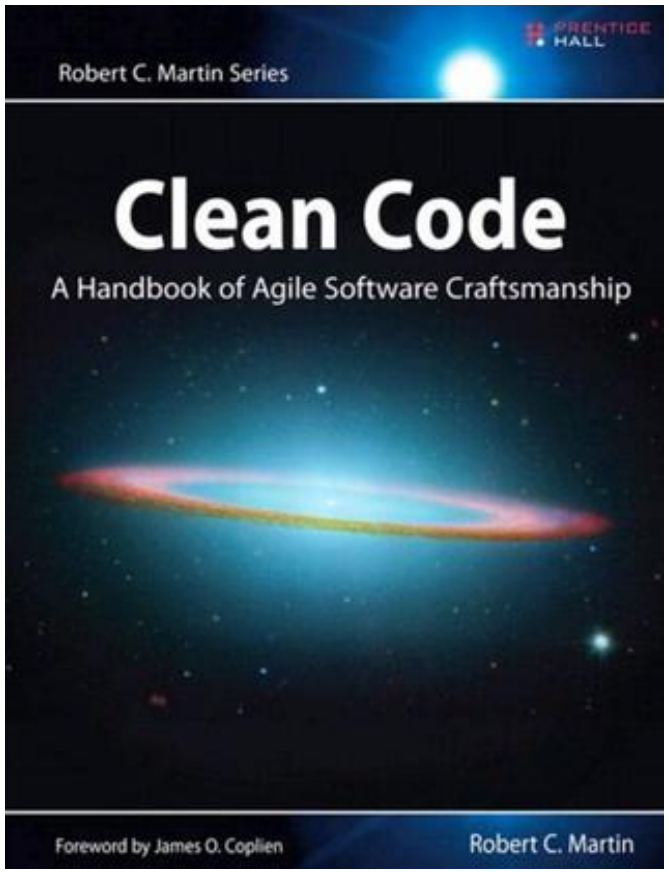


易于重用



易于理解

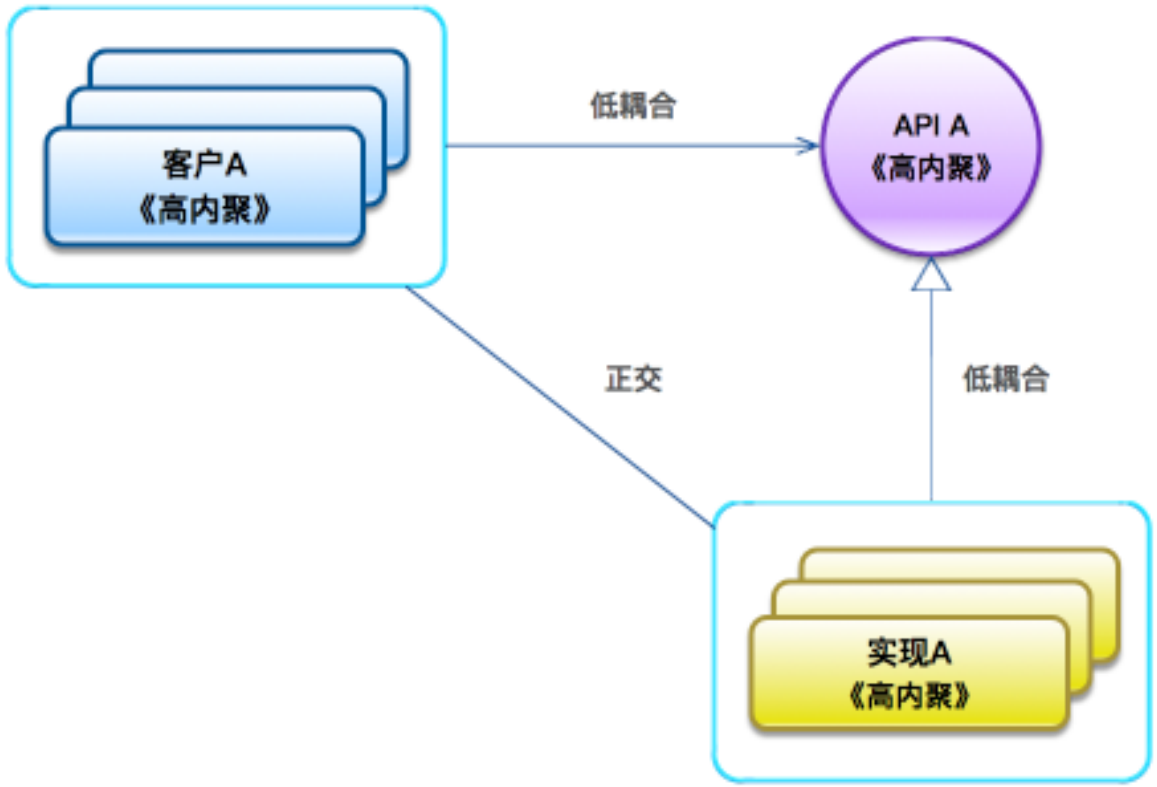
1. Clean Code
2. Idioms
3. Patterns



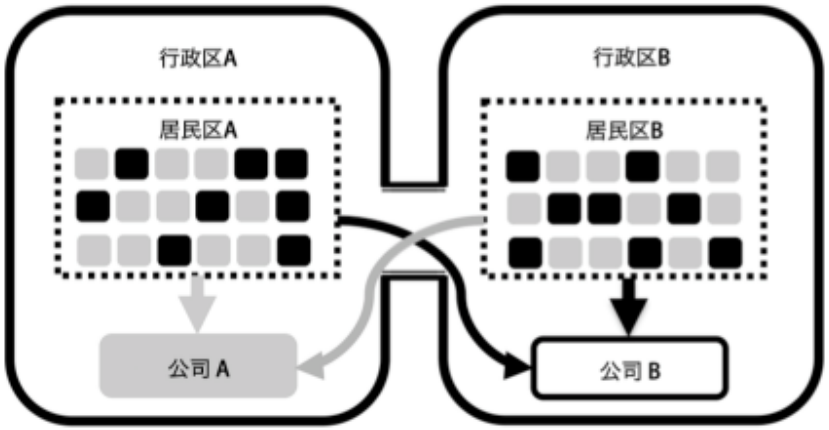
没有冗余

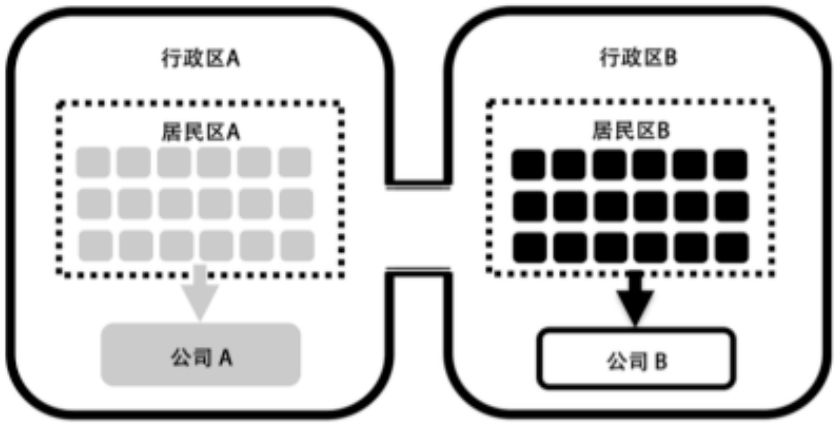
1. YAGNI: You Ain't Gonna Need It
2. KISS: Keep it Simple, Stupid

模块化设计

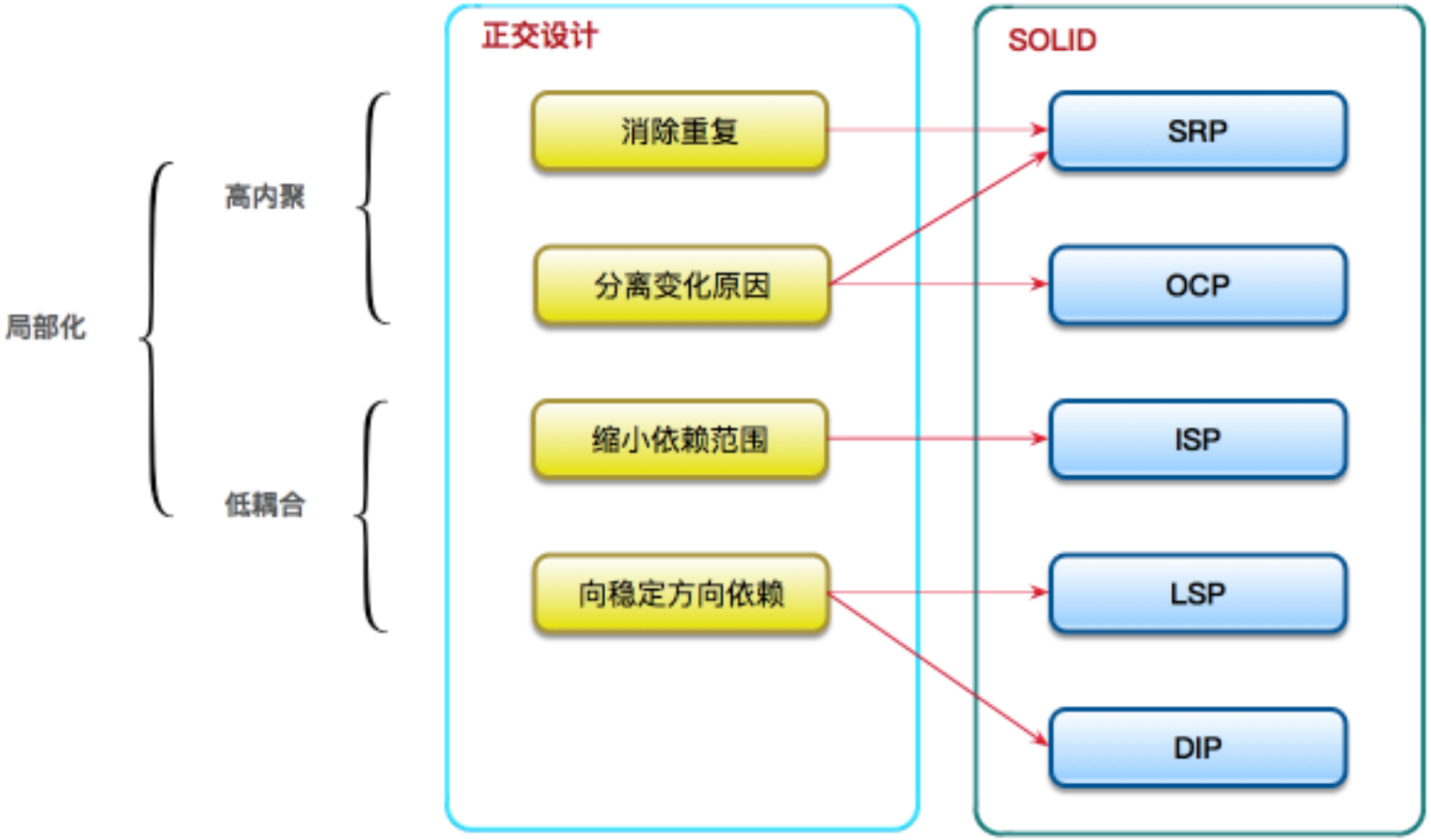


高内聚低耦合





正交设计


局部化
高内聚
低耦合
正交设计
消除重复
分离变化原因
缩小依赖范围
向稳定方向依赖
SOLID
SRP
OCP
ISP
LSP
DIP

拥抱变化

应对变化

1. 一个变化导致多处散弹修改：消除重复
2. 多个变化导致一处频繁修改：分离变化

变化发生时，消除不必要的修改

1. 不依赖不必要的依赖：缩小依赖范围
2. 不依赖不稳定的依赖：向着稳定的方向依赖

面向对象设计

需求

1. 需求 1：判断某个单词是否包含数字

快速实现：坏味道

```
bool hasDigit(const string& word) {
  string::const_iterator i = word.begin();
  for (; i != word.end(); ++i)
    if (isdigit(*i))
      return true;
  return false;
}
```

- 坏味道

类型推演

```
bool hasDigit(const string& word) {
  for (auto c : word)
    if (isdigit(c))
      return true;
  return false;
}
```

- 意图明确
- 关注性能
- 消除冗余噪声
- 增强编译时安全

需求

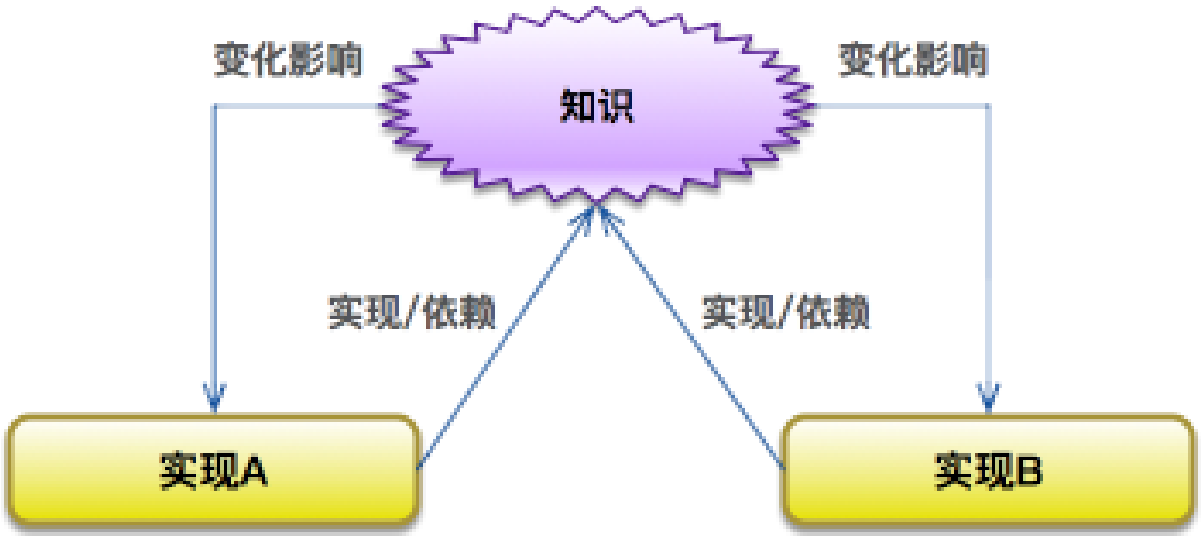
1. 需求 1：判断某个单词是否包含数字
2. 需求 2：判断某个单词是否包含大写字母

重复设计：复制 & 粘贴

```
bool hasUpper(const string& word) {
  for (auto c : word)
    if (isupper(c))
      return true;
  return false;
}
```

- 消除重复
- 分离变化

DRY



抽象

```
template <typename Matcher>
bool exists(const string& word, Matcher matcher) {
  for (auto c : word)
    if (matcher(c))
      return true;
  return false;
}
```

- 愿意被第一颗子弹击中，但拒绝同一方向的子弹再次被击中
- 愚弄我一次，应感羞愧的是你；再次愚弄我，应感羞愧的是我
- 没有一种设计是永远 OCP，只存在对当前变化保持 OCP

泛化

```
template <typename Iterator, typename Matcher>
bool exists(Iterator first, Iterator last, Matcher matcher) {
  for (; first != last; ++first)
    if (matcher(*first))
      return true;
  return false;
}
```

- 容器类型
- 迭代算法
- 匹配准则

无参函数对象

```
struct {
  bool operator()(char c) const {
    return std::isdigit(c);
  }
} is_digit;

struct {
  bool operator()(char c) const {
    return std::isupper(c);
  }
} is_upper;

exists(word.begin(), word.end(), is_digit);
exists(word.begin(), word.end(), is_upper);
```

- 组合小类
- 复用对象

需求

1. 需求 1：判断某个单词是否包含数字
2. 需求 2：判断某个单词是否包含大写字母
3. 需求 3：判断某个单词是否包含下划线

有参函数对象

```
template <typename T>
struct Equals {
  explicit Equals(const T& t) : t(t)
  {}

  bool operator()(const T& t) const {
    return this->t == t;
  }

private:
  T t;
};

exists(word.begin(), word.end(), Equals<char>('_'));
```

- 心智包袱

工厂方法：equals_to

```
template <typename T>
auto equals_to(const T& t) {
  return Equals<T>(t);
}

exists(word.begin(), word.end(), equals_to('_'));
```

- 类型推演
- 零负担

实用对象

```
const Equals<std::string> is_empty("");
const Equals<const void*> is_nil(nullptr);
```

- 语法糖
- 复用对象

需求

1. 需求 1：判断某个单词是否包含数字
2. 需求 2：判断某个单词是否包含大写字母
3. 需求 3：判断某个单词是否包含下划线
4. 需求 4：判断某个单词是否不包含下划线

修饰语义

```
template <typename Matcher>
struct Not {
  Not(const Matcher& matcher)
    : matcher(matcher)
  {}

  template <typename T>
  bool operator()(const T& actual) const {
    return !matcher(actual);
  }

private:
  Matcher matcher;
};
```

- 修饰语义
- 增强功能

工厂方法: is_not

```
template <typename Matcher>
auto is_not(const Matcher& matcher) {
  return Not<Matcher>(matcher);
}

forall(word.begin(), word.end(), is_not(equals_to('_')));
```

重复再现

```
template <typename Iterator, typename Matcher>
bool exists(Iterator first, Iterator last, Matcher matcher) {
  for (; first != last; ++first)
    if (matcher(*first))
      return true;
  return false;
}

template <typename Iterator, typename Matcher>
bool forall(Iterator first, Iterator last, Matcher matcher) {
  for (; first != last; ++first)
    if (!matcher(*first))
      return false;
  return true;
}
```

提取函数

```
template <bool shortcut, typename Iterator, typename Matcher>
bool expect(Iterator first, Iterator last, Matcher matcher) {
  for (; first != last; ++first)
    if (matcher(*first) == shortcut)
      return shortcut;
  return !shortcut;
}

template <typename Iterator, typename Matcher>
bool exists(Iterator first, Iterator last, Matcher matcher) {
  return expect<true>(first, last, matcher);
}

template <typename Iterator, typename Matcher>
bool forall(Iterator first, Iterator last, Matcher matcher) {
  return expect<false>(first, last, matcher);
}
```

需求

1. 需求 1：判断某个单词是否包含数字
2. 需求 2：判断某个单词是否包含大写字母
3. 需求 3：判断某个单词是否包含下划线
4. 需求 4：判断某个单词是否不包含 _
5. 需求 5：判断某个单词是否包含 _，或者 *

组合或

```
template <typename LeftMatcher, typename RightMatcher>
struct Or {
  Or(const LeftMatcher& left, const RightMatcher& right)
    : left(left), right(right) {
  }

  template <typename T>
  bool operator()(const T& actual) const {
    return left(actual) || right(actual);
  }

private:
  LeftMatcher  left;
  RightMatcher right;
};
```

组合或：工厂

```
template <typename LeftMatcher, typename RightMatcher>
auto is_or(const LeftMatcher& left, const RightMatcher& right) {
  return Or<LeftMatcher, RightMatcher>(left, right);
}

exists(word.begin(), word.end(), is_or(
  equals_to('_'), equals_to('*')
));
```

需求

1. 需求 1：判断某个单词是否包含数字
2. 需求 2：判断某个单词是否包含大写字母
3. 需求 3：判断某个单词是否包含下划线
4. 需求 4：判断某个单词是否不包含 _
5. 需求 5：判断某个单词是否包含 _，或者
6. 需求 6：判断某个单词是否包含空白符，但除去空格

组合与

```
template <typename LeftMatcher, typename RightMatcher>
struct And {
  And(const LeftMatcher& left, const RightMatcher& right)
    : left(left), right(right) {
  }

  template <typename T>
  bool operator()(const T& actual) const {
    return left(actual) && right(actual);
  }

private:
  LeftMatcher  left;
  RightMatcher right;
};
```

工厂：组合与

```
template <typename LeftMatcher, typename RightMatcher>
auto is_and(const LeftMatcher& left, const RightMatcher& right) {
  return And<LeftMatcher, RightMatcher>(left, right);
}

exists(word.begin(), word.end(), is_and(
  is_space, is_not(equals_to(' '))
));
```

需求

1. 需求 1：判断某个单词是否包含数字
2. 需求 2：判断某个单词是否包含大写字母
3. 需求 3：判断某个单词是否包含下划线
4. 需求 4：判断某个单词是否不包含 _
5. 需求 5：判断某个单词是否包含 _，或者
6. 需求 6：判断某个单词是否包含空白符，但除去空格
7. 需求 7：判断某个单词是否包含字母 x，且不区分大小写

修饰

```
template <typename Matcher, typename T>
struct IgnoringCase {
  explicit IgnoringCase(const T& expect)
    : matcher(toLower(expect))
  {}

  bool operator()(const T& actual) const {
    return matcher(toLower(actual));
  }

private:
  Matcher matcher;
};
```

引入工厂

```
template <typename T>
auto ignoring_case_equals(const T& expected) {
  return IgnoringCase<Equals<T>, T>(expected);
}

exists(word.begin(), word.end(), ignoring_case_equals('x'));
```

需求

1. 需求 1：判断某个单词是否包含数字
2. 需求 2：判断某个单词是否包含大写字母
3. 需求 3：判断某个单词是否包含下划线
4. 需求 4：判断某个单词是否不包含 _
5. 需求 5：判断某个单词是否包含 _，或者
6. 需求 6：判断某个单词是否包含空白符，但除去空格
7. 需求 7：判断某个单词是否包含字母 x，且不区分大小写
8. 需求 8：判断某个单词序列以子串开头 (或结尾)，且不区分大小写

字符串：Starts

```
struct Starts {
  explicit Starts(const std::string& prefix) : prefix(prefix)
  {}

  bool operator()(const std::string& str) const {
    return str.length() >= prefix.length() &&
      str.compare(0, prefix.length(), prefix) == 0;
  }

private:
  std::string prefix;
};
```

字符串：Ends

```
struct Ends {
  explicit Ends(const std::string& postfix) : postfix(postfix)
  {}

  bool operator()(const std::string& str) const {
    return str.length() >= postfix.length() &&
      str.compare(str.length() - postfix.length(),
        postfix.length(), postfix) == 0;
  }

private:
  std::string postfix;
};
```

复用

```
template <typename T>
auto ignoring_case_starts(const T& prefix) {
  return IgnoringCase<Starts, string>(prefix);
}

template <typename T>
auto ignoring_case_ends(const T& postfix) {
  return IgnoringCase<Ends, string>(postfix);
}

exists(words.begin(), words.end(), ignoring_case_starts("abc"));
exists(words.begin(), words.end(), ignoring_case_ends("xyz"));
```

需求

1. 需求 1：判断某个单词是否包含数字
2. 需求 2：判断某个单词是否包含大写字母
3. 需求 3：判断某个单词是否包含下划线
4. 需求 4：判断某个单词是否不包含 _
5. 需求 5：判断某个单词是否包含 _，或者
6. 需求 6：判断某个单词是否包含空白符，但除去空格
7. 需求 7：判断某个单词是否包含字母 x，且不区分大小写
8. 需求 8：判断某个单词序列以子串开头 (或结尾)，且不区分大小写
9. 需求 9：判断某个单词满足某种特征，总是成功或失败

占位符

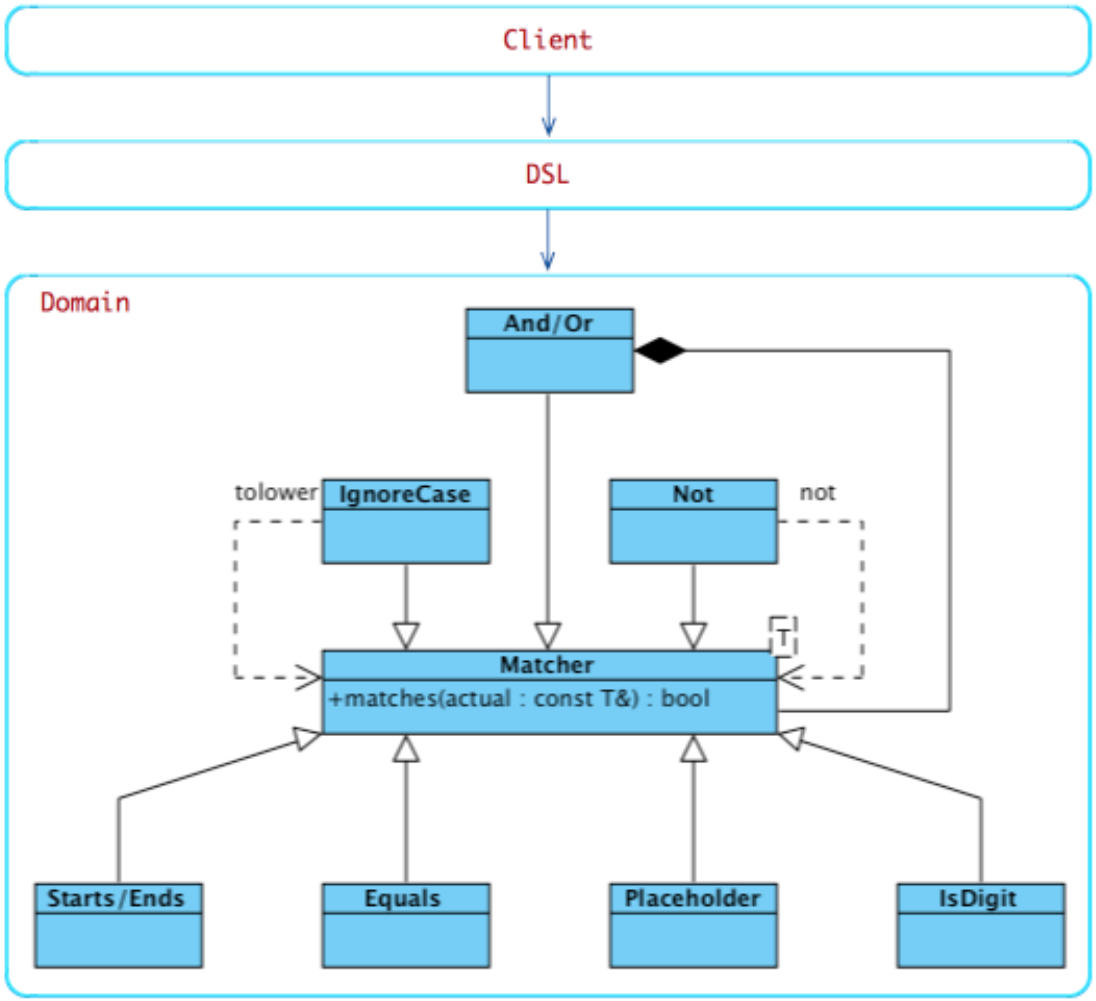
```
template <bool value, typename T>
struct Placeholder {
  bool operator()(const T&) const {
    return value;
  }
};

template <typename T>
auto always() {
  return Placeholder<true, T>();
}

template <typename T>
auto never() {
  return Placeholder<false, T>();
}

forall(word.begin(), word.end(), always<char>());
```

领域模型


Client
DSL
Domain
And/Or
tolower
IgnoreCase
Not
not
T
Matcher
+matches(actual : const T&) : bool
Starts/Ends
Equals
Placeholder
IsDigit

函数式设计

函数式接口

函数类型

```
#include <functional>

template <typename T>
using Matcher = function<bool(const T&)>;

using CharMatcher   = Matcher<char>;
using StringMatcher = Matcher<string>;
```

原子匹配器

```
CharMatcher is_digit() {
  return [](auto c) {
    return std::isdigit(c);
  };
}

CharMatcher is_upper() {
  return [](auto c) {
    return std::isupper(c);
  };
}

exists(word.begin(), word.end(), is_digit());
exists(word.begin(), word.end(), is_upper());
```

占位符

```
template <typename T>
Matcher<T> always() {
  return [](auto) {
    return true;
  };
}

template <typename T>
Matcher<T> never() {
  return [](auto) {
    return false;
  };
}

forall(word.begin(), word.end(), always<char>());
```

逻辑相等性

```
template <typename T>
Matcher<T> equals_to(const T& expected) {
  return [=](const T& actual) {
    return expected == actual;
  };
}

exists(word.begin(), word.end(), equals_to('_'));
```

语法糖

```
Matcher<std::string> is_empty() {
  return equals_to<std::string>("");
}

Matcher<const void*> is_nil() {
  return equals_to<const void*>(nullptr);
}

exists(names.begin(), names.end(), is_empty());
```

组合或

```
template <typename T>
Matcher<T> is_or(Matcher<T> left, Matcher<T> right) {
  return [=](const T& actual) {
    return left(actual) || right(actual);
  };
}

exists(word.begin(), word.end(), is_or(
  equals_to('_'), equals_to('*')
));
```

组合与

```
template <typename T>
Matcher<T> is_and(Matcher<T> left, Matcher<T> right) {
  return [=](const T& actual) {
    return left(actual) && right(actual);
  };
}

exists(word.begin(), word.end(), is_and(
  is_space(), is_not(equals_to(' '))
));
```

修饰器

```
template <typename T>
Matcher<T> is_not(Matcher<T> matcher) {
  return [=](const T& actual) {
    return !matcher(actual);
  };
}

forall(word.begin(), word.end(), is_not(equals_to('_')));
```

语法糖

```
template <typename T>
Matcher<T> is_not(const T& expected) {
  return is_not<T>(equals_to(expected));
}

forall(word.begin(), word.end(), is_not('_'));
```

字符串匹配器: starts

```
StringMatcher starts(const std::string& prefix) {
  return [=](const std::string& str) {
    return str.length() >= prefix.length() &&
      str.compare(0, prefix.length(), prefix) == 0;
  };
}

exists(names.begin(), names.end(), starts("bob"));
```

字符串匹配器: ends

```
StringMatcher ends(const std::string& postfix) {
  return [=](const std::string& str) {
    return str.length() >= postfix.length() &&
      str.compare(str.length() - postfix.length(),
        postfix.length(), postfix) == 0;
  };
}

exists(names.begin(), names.end(), ends("bob"));
```

组合器

```
template <typename T>
using MatcherFactory = function<Matcher<T>(const T&)>;

template <typename T>
MatcherFactory<T> ignoring_case(MatcherFactory<T> factory) {
  return [=](const T& expected) {
    auto matcher = factory(toLower(expected));
    return [matcher](const T& actual) {
      return matcher(toLower(actual));
    };
  };
}
```

引入工厂

```
template <typename T>
Matcher<T> ignoring_case_equals(const T& expected) {
  return ignoring_case<T>(equals_to<T>)(expected);
}

StringMatcher ignoring_case_starts(const string& expected) {
  return ignoring_case<string>(starts)(expected);
}

StringMatcher ignoring_case_ends(const string& expected) {
  return ignoring_case<string>(ends)(expected);
}

exists(names.begin(), names.end(), ignoring_case_starts("liu"));
```

文献

推荐书籍

- Extreme Programming Explained: Embrace Change, 2th, Kent Beck.
- Agile Software Development: Principles, Patterns and Practices, Robert C. Martin.

联系我

- Email: liu.guangcong@zte.com.cn
- Github: https://github.com/horance-liu
- 简书: http://www.jianshu.com/users/49d1f3b7049e

Thanks