

# 基于Selenium和WinForm的Web程序扩展功能的设计与实现

高起跃<sup>1</sup>, 吕荣健<sup>2\*</sup>, 王彩霞<sup>1</sup>, 张诗尧<sup>1</sup>

1. 辽宁科技大学计算机与软件工程学院, 辽宁鞍山 114051;

2. 辽宁科技大学工商管理学院, 辽宁鞍山 114051

DOI:10.62836/jer.v4n1.1010

**摘要:** 本研究以本校“实验室信息化管理平台”Web程序中, 缺乏批量下载毕业设计附件功能, 导致教师手动操作繁琐、效率低下为背景, 介绍使用Selenium自动化测试框架和WinForm技术, 设计并开发了一款WinForm辅助程序, 完成批量下载的需求。WinForm辅助程序拓展了原Web程序功能, 将原本需要多次点击的手动下载过程自动化, 明显提升了附件下载效率。文中详细介绍了WinForm辅助程序的需求分析, 软件架构, 开发环境搭建和主要功能实现。该方法提供了一种扩展原Web程序功能的思路, 可以使用此方法扩展原Web程序更多功能, 减少人工操作, 降低出错概率, 提高工作效率。

**关键词:** Selenium框架; WinForm技术; Web程序; 辅助程序

---

## Design and Implementation of Web Program Extension Function Based on Selenium and WinForm

Qiyue Gao<sup>1</sup>, Rongjian Lv<sup>2\*</sup>, Caixia Wang<sup>1</sup>, Shiyao Zhang<sup>1</sup>

1. School of Computer Science and Software Engineering, University of Science and Technology Liaoning,

Anshan 114051, Liaoning;

2. School of Business Administration, University of Science and Technology Liaoning, Anshan 114051, Liaoning

**Abstract:** This study addresses the inefficiency caused by the lack of a batch download feature for graduation project attachments in our university's "Laboratory Information Management Platform" web application, which necessitated tedious manual operations for faculty. It introduces the design and development of a WinForm auxiliary program using the Selenium automation testing framework and WinForm technology to fulfill the batch download requirement. The WinForm auxiliary program extends the functionality of the original web application by automating the previously manual download process that required multiple clicks, significantly enhancing attachment download efficiency. The paper elaborates on the requirement analysis, software architecture, development environment setup, and implementation of core functionalities for the WinForm auxiliary program. This approach offers a methodology

---

\*基金项目: 辽宁省社会科学规划基金(L25BGL026)。

作者简介: 高起跃(1989-), 男, 辽宁鞍山人, 讲师, 主要研究方向: 软件工程。

通讯作者简介: 吕荣健(1993-), 女, 辽宁鞍山人, 博士, 讲师, 主要研究方向: 优化算法、社会集群。

for extending the features of the original web application. It can be employed to add more functionalities, reduce manual operations, minimize error probability, and improve work efficiency.

**Keywords:** Selenium framework; WinForm technology; web application; auxiliary program

## 1 引言

如今越来越多的企业应用选择使用B/S架构，B/S架构相对于C/S架构更具有跨平台、维护简便、数据安全性高、部署灵活性强和兼容性好等优点。这些特点使得B/S架构成为大多数Web应用程序开发的首选架构[1]。然而一般Web程序都有维护期，过了维护期后，软件开发商不再提供新功能开发；另外，开发新功能费用高昂，短期内不能开发完毕。本校“实验室信息化管理平台”Web程序中，缺乏批量下载毕业设计附件功能，导致教师手动操作繁琐、效率低下，容易出错等问题。针对上述情况，本研究提出了使用Selenium自动化测试框架和WinForm技术结合，开发第三方辅助程序，利用模拟输入、点击操作来扩展原Web程序功能，完成具体业务功能，达到简化手动操作的目的。经验证和使用者反馈，操作简单，效果良好。

## 2 Selenium自动化测试框架

Selenium自动化测试框架是一个用于Web应用程序测试的工具[2]，包含Selenium IDE、Selenium Grid、Selenium RC（Selenium 1.0）和Selenium WebDriver（Selenium 2.0）[3]工具。Selenium能模拟用户操作，直接在浏览器上运行，主要功能包括：（1）可在不同浏览器上测试与浏览器的兼容性；（2）测试系统功能[4]。

Selenium IDE作为一款强大的浏览器插件，专为构建Selenium测试脚本而设计，与Chrome和Firefox浏览器紧密集成，为开发者提供了便捷的测试解决方案。此插件的核心功能包括但不限于：记录用户在浏览器中的互动行为，如点击、

输入等，自动将这些行为转换成Selenium测试脚本；提供直观的编辑界面，允许用户对生成的脚本进行定制化的修改和调整；以及实现测试脚本的回放功能，以验证脚本的正确性和可靠性。通过Selenium IDE，开发者可以快速地记录和测试网站或应用的功能，从而提高软件测试的效率和准确性。

Selenium Grid是一种测试辅助工具，可以通过在多台计算机上进行分布式扩容，并通过一个中心点管理多个环境，从而轻松地组合多种浏览器与多种OS运行测试。

Selenium Remote Control（RC）是Selenium的核心部分，由于其使用了Selenium Core，也即JavaScript函数，运行比Selenium WebDriver慢。在执行测试脚本前，驱动与Server通信，将命令传递给Server，并且不支持Ajax程序。随着Selenium WebDriver的出现和发展，Selenium RC逐渐被其所取代[5]。

Selenium WebDriver也被称为Selenium 2.0，运行比Selenium RC快。Selenium WebDriver具有以下优点：（1）改善了当前Web应用程序的测试问题，支持多浏览器；（2）支持Ajax应用；（3）支持多种语言编写测试脚本，如Java、C#、Ruby、Perl、Python等[6]；（4）支持在多平台上运行，如Windows、Linux和Mac等；（5）使用Selenium Grid可进行分布式测试；（6）使用Selenium IDE可进行录制、回放和脚本生成[7]。

Selenium提供了八种元素定位的方式，帮助更好找到Web页面中元素。分别是By.Id()方法，By.Name()方法，By.XPath()方法，By.tagName()方法，By.className()方法，By.CssSelector()方法，By.linkText()方法和

By.partialLinkText()方法[8]。

本文中使用的Selenium自动化测试框架版本为4.22。

### 3 WinForm技术

在桌面GUI编程中，微软公司提供的基于.NET开发平台的WinForm（Windows Form）技术是一种方便、设计简单的 GUI编程模型，为开发者提供了丰富的可视化控件，且开发人员可以根据自身需求来定义新的控件[9]。其具有以下3个特点[10]：（1）功能强大。WinForm可用于设计窗体和可视控件，创建丰富的基于 Windows 的应用程序；（2）操作方便。提供易于连接 OLEDB 和ODBC数据源的数据控件；（3）使用安全。Windows 窗体充分利用了公共语言运行库（Common Language Runtime, CLR）的安全特性。

本文中开发的辅助程序使用的是WinForm技

术，采用的框架版本为.NET Framework 4.8。

## 4 需求分析

### 4.1 需求背景

在本科学生毕业后，需要对所指导的学生所有毕业设计相关附件进行整理，归档，这些附件资料在毕业设计过程中，均上传并保存在“实验室信息化管理平台”（下文中简称“Web程序”），需要老师按照要求逐一下载，然而下载文件较多，按照每位老师8名毕业设计学生，每名学生8份毕业设计相关附件的情况，下载一位老师指导的所有学生的毕业设计相关附件，需要在平台上点击69次，才能完成附件文档的下载。而开发“Web程序”的软件公司过了维保期，短期内不再开发新功能，因此需要开发一款基于现有“Web程序”的软件，来辅助完成毕业设计相关附件下载等功能，帮助老师高效完成工作。



图1. 登录界面

学生课题进度统计

年度:2024

课题名称:请输入课题名称

状态:请选择状态

学院/系部:请选择系部

专业名称:请选择专业

班级名称:请选择班级

指导教师:123456

搜索 清空 重置搜索

导出学生课题进度信息

刷新 导出

年度	毕业年度	课题名称	学生/学号	班级	专业	院系	指导教师	职称	任务书	指导书附件	任务书附件	指导记录下载	开题报告	开题报告附件	备注
2024	2020	基于Java和MySQL的...	2020010101	软件2020-5	软件工程X	计算机与软件工程学院	张明	讲师	已审批	下载	下载	下载	已审批	下载	已审批
2024	2022	基于SSM技术的数字...	2022010101	软件升本2022-5	软件工程(专升本)	计算机与软件工程学院	张明	讲师	已审批	下载	下载	下载	已审批	下载	已审批
2024	2020	基于uniapp技术的跨...	2020010102	软件2020-4	软件工程X	计算机与软件工程学院	张明	讲师	已审批	下载	下载	下载	已审批	下载	已审批
2024	2020	基于Spring Boot的...	2020010103	软件2020-5	软件工程X	计算机与软件工程学院	张明	讲师	已审批	下载	下载	下载	已审批	下载	已审批
2024	2022	基于SSM的二东汽车...	2022010102	软件升本2022-2	软件工程(专升本)	计算机与软件工程学院	张明	讲师	已审批	下载	下载	下载	已审批	下载	已审批

图2. Web程序下载页面（初始状态）



图3. Web程序下载页面（保留下载列）

4.2 功能需求

（1）界面简洁大方，软件操作简单方便，辅助用户完成毕业设计相关附件自动下载功能，软件需兼容Windows 7，Windows 10和Windows 11系统。

（2）通过WinForm辅助程序，输入用户名，密码，验证码，点击“01->登录并跳转”，可以登录到“Web程序”，并自动跳转到Web下载页面，在Web页中，程序会在搜索框中自动输入当前登录用户的“用户名”数据，模拟点击“搜索”按钮，显示当前登录用户需要下载的附件数据页面，WinForm辅助程序登录界面如图1所示，“实验室信息化管理平台”Web程序如图2所示。

（3）用户点击如图1所示的“03->自动勾选下载列”，系统将图2中不需要下载的列去掉，只保留需要的下载列，如图3所示。

（4）在WinForm辅助程序中点击“开始下载”，完成对自动勾选的8列对应的所有附件的下载任务，自动下载到WinForm辅助程序运行路径下Output文件夹里。

5 辅助程序的设计与实现

5.1 架构设计

如图4所示，程序共包含Selenium自动化测试框

架，.NET Framework 4.8框架，WinForm辅助程序，数据（表单数据和Excel数据），ChromeDriver（谷歌浏览器驱动程序），Google Chrome（谷歌浏览器）和Web程序7部分组成。WinForm辅助程序为用户直接使用的程序，它依赖Selenium自动化测试框架，.NET Framework 4.8框架，数据和ChromeDriver谷歌浏览器驱动程序，通过ChromeDriver谷歌浏览器驱动程序驱动谷歌浏览器，完成谷歌浏览器所访问的Web程序的操作，例如填写Web程序登录表单数据，模拟点击Web程序中的button按钮等操作。

（1）Selenium自动化测试框架，本系统中使用的版本是4.22版本，需要同时安装Selenium.Support包和Selenium.WebDriver包。

（2）.NET Framework 4.8框架，WinForm辅助程序运行需要.NET Framework框架支持，本程序使用版本为4.8。最新版Windows 10和Windows 11操作系统默认安装.NET Framework 4.8框架，用户无需再次安装，Windows 7用户需要安装.NET Framework 4.8框架，通过.NET Framework 4.8完成Windows 7，Windows 10和Windows 11操作系统的兼容。

（3）WinForm辅助程序，用户通过WinForm辅助程序间接操作Web程序，辅助完成Web程序中毕业设计相关附件批量下载，批量表单填充等操作。

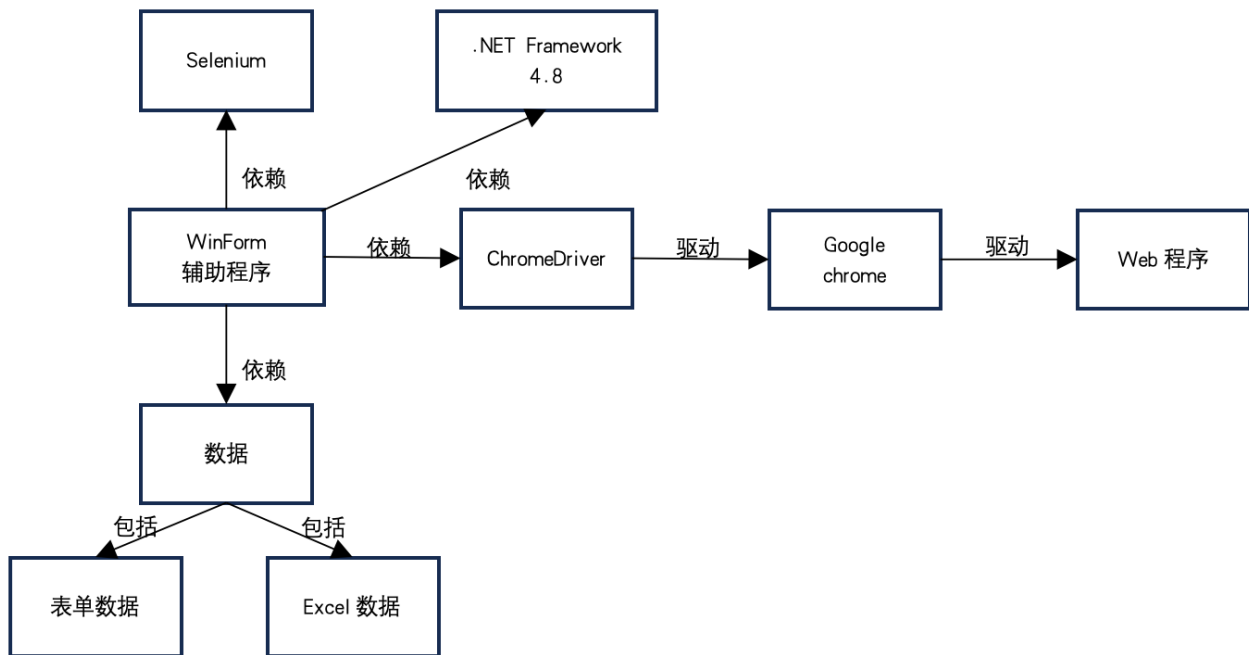


图4. 软件架构设计

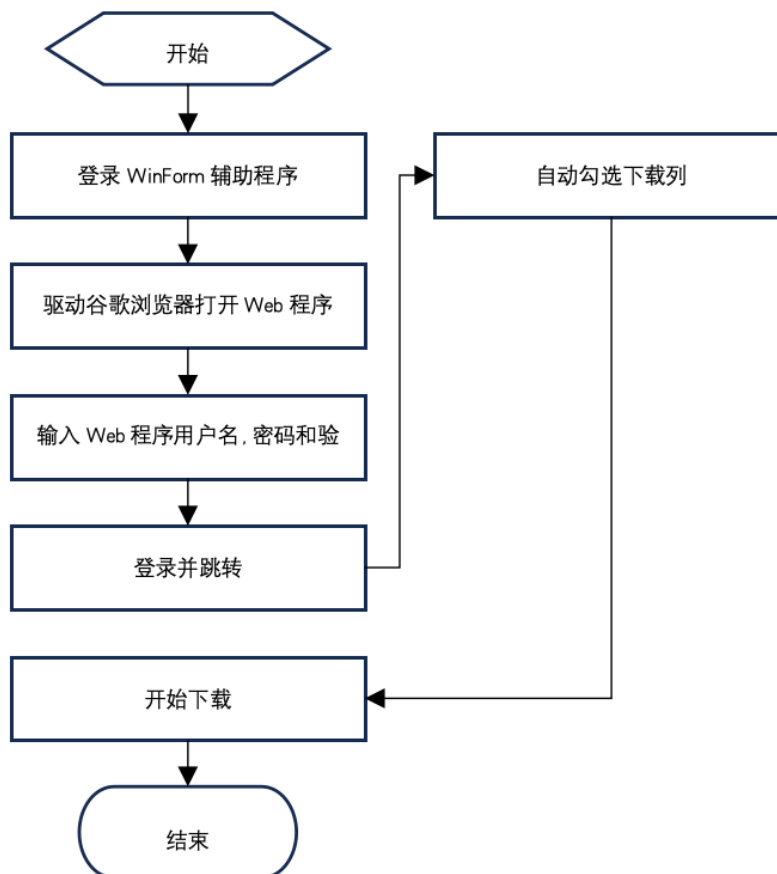


图5. 批量下载流程图



(4) 数据，数据来源主要包含单条的表单数据和多条的Excel中数据，对于Excel中数据，用户需要按照设计好的Excel模板填好数据，程序可依次遍历Excel中每行数据，自动完成数据填充到Web程序中，节省人工操作时间，提高工作效率。

(5) ChromeDriver（谷歌浏览器驱动程序），使用的版本是127.0.6533.8800，WinForm辅助程序通过该程序驱动谷歌浏览器，完成模拟点击等自动化操作。

(6) Google Chrome（谷歌浏览器），使用谷歌浏览器访问Web程序，通过自动化测试框架完成对Web程序的自动化操作，谷歌浏览器版本是“版本 127.0.6533.120（正式版本）（64 位）”，需要与ChromeDriver大版本对应（127是大版本），否则可能驱动自动化操作失败。

(7) “Web程序”，属于要自动化操作的第三方程序（“实验室信息化管理平台”系统），WinForm辅助程序完成的功能，即是对“Web程序”功能的扩展补充。

## 5.2 执行流程

执行流程如图5所示。用户在WinForm辅助程序中依次完成（1）“登录WinForm程序”，（2）“驱动谷歌浏览器打开Web程序网址”，（3）“输入Web程序用户名，密码和验证码”，（4）“登录并跳转”，（5）待跳转“Web程序”成功后，在WinForm程序中点击“自动勾选下载列”，（6）在WinForm程序中点击“开始下载”完成下载任务。

## 5.3 开发环境搭建

软件开发使用的开发工具是Visual Studio 2022，使用包管理器为NuGet包管理器。

（1）新建WinForm程序，打开Visual Studio 2022，依次点击“文件”，“新建”，“项目”，选择“Windows窗体应用（.NET Framework）”，项目名称中输入名称，点击“创建”，完成WinForm项目的创建。

（2）依赖包安装，新建的项目解决方案中点击鼠标右键，选择“管理NuGet程序包”，点

击“浏览”，在搜索框中输入Selenium，在搜索结果界面依次安装Selenium.Support包，Selenium.WebDriver包和Selenium.WebDriver.ChromeDriver包。安装完3个包后，通过WinForm辅助程序驱动谷歌浏览器，访问Web程序的自动化操作依赖配置即完成，安装的依赖包如图6所示。




	<b>Selenium.Support</b> 作者 Selenium Committers Provides support classes for Selenium WebDriver	4.22.0 4.23.0
	<b>Selenium.WebDriver</b> 作者 Selenium Committers .NET bindings for the Selenium WebDriver API	4.22.0 4.23.0
	<b>Selenium.WebDriver.ChromeDriver</b> 作者 jsakamoto Install Chrome Driver (Win32, macOS, macOS arm64, and Linux64) for Selenium WebDriver into your Unit Test Project.	127.0.6533.8800 128.0.6613.8400

图6. 通过NuGet程序安装的依赖包

## 5.4 主要功能实现

（1）驱动谷歌浏览器访问网址，主要代码和注释如下所示：

```
var driver = new ChromeDriver();
// 启动的时候打开的网址
driver.Navigate().GoToUrl("Web程序Url地址");
```

（2）模拟登录操作，“Web程序”登录页面如图7所示，包括用户名，密码和验证码3个输入框，1个登录按钮。首先使用谷歌浏览器，按F12进行代码分析，分别获取用户名，密码和验证码三个输入框的控件Id，由于“Web程序”登录按钮没有Id，但有ClassName，因此获取登录按钮控件的ClassName也可。接下来分别使用By.Id()方法和By.ClassName()方法获取登录页面中用户名，密码，验证码三个输入框控件信息，登录按钮控件信息。然后清空输入框内容，并向输入框控件发送数据，最后模拟点击登录按钮操作，主要代码和注释如下所示。



图7. Web程序登录页面

```
// 搜索元素
var userName = driver.FindElement(By.Id("Web页面中用户名输入框控件id"));
var passWord = driver.FindElement(By.Id("Web页面中密码输入框控件id"));
var checkNo = driver.FindElement(By.Id("Web页面中验证码输入框控件id"));
var button = driver.FindElement(By.ClassName("Web页面中登录按钮控件类名"));
// 清空控件内容
userName.Clear();
passWord.Clear();
checkNo.Clear();
// 发送数据
userName.SendKeys("WinForm中输入的用户名");
passWord.SendKeys("WinForm中输入的密码");
checkNo.SendKeys("WinForm中输入的验证码");
// 点击登录按钮
button.Click();
```

如图8所示，左上角为WinForm辅助程序的“毕设论文资料归档”界面，WinForm辅助程序后是需要操作的Web程序，在WinForm辅助程序中输入用户名，密码和验证码，点击“01->登录并跳转”，可将输入的数据填入到后面的Web程序中，并自动点击登录，跳转到下载目标页面，勾选保存密码后，WinForm辅助程序可将用户名和密码数据保存到配置文件，首次需要用户输入，下次相同用户登录不必再输入，只需输入验证码即可。

(3) 自动跳转功能，登录“Web程序”后，

为了减少用户点击操作，可以通过WinForm辅助程序，自动跳转到下载页，并自动填入当前登录的用户名作为搜索条件，自动点击“搜索”，检索出当前登录用户需要下载的附件数据。根据分析，需要依次模拟点击页面中“毕业论文”，“统计导出”，“学生课题进度统计”选项，在页面中“指导老师”输入框中，自动输入登录用户的用户名数据，最后自动点击页面中“搜索”按钮，检索出当前登录用户需要下载的数据，如图2所示，为程序自动跳转后的页面。

对于需要依次点击的操作，每个按钮或链接功能操作逻辑是一样的，首先通过FindElement()方法找到需要操作的控件，找到后就可以模拟点击操作。模拟点击和模拟输入和“模拟登录”操作功能类似，这里不再赘述。

(4) 多文件自动下载，如图3所示，需要对指导书附件，任务书附件等8列附件数据进行下载，人工操作繁琐，需要点击64次，耗时耗力。根据页面分析，可以看到所有需要点击下载内容，均有“下载”二字，“下载”对应的是文件下载链接地址或执行脚本。因此可以根据“链接文本内容”（即“下载”），获取所有“下载”后的链接地址或执行脚本，使用By.LinkText()方法，操作代码如下，将获取的数据存放到列表list\_downloads中。

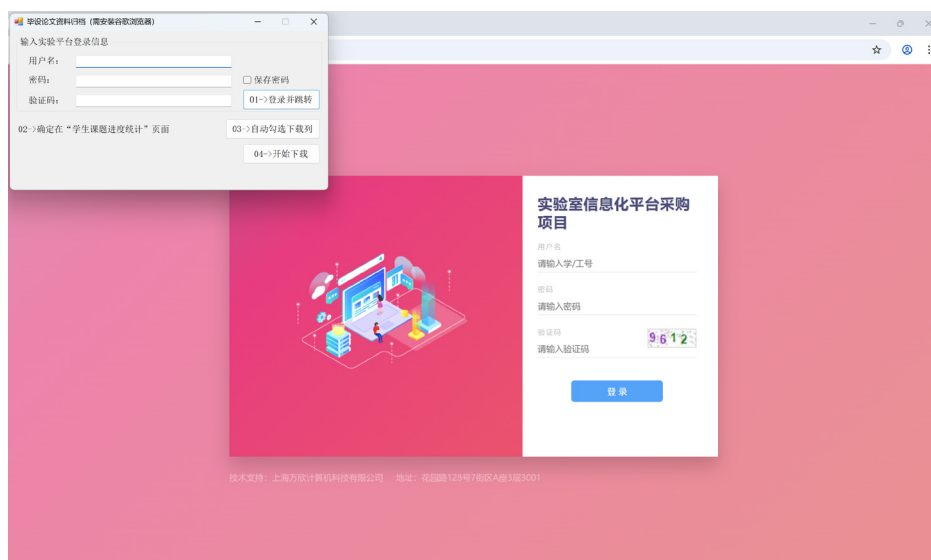


图8. WinForm辅助程序登录Web程序界面

```
var downloads = driver.FindElements(By.LinkText("下载"));
if (downloads != null)
{
    List<IWebElement> list_downloads = new List<IWebElement>();
    list_downloads.AddRange(downloads);
    return list_downloads;
}
```

接下来遍历列表list\_downloads中所有数据，根据代码分析，WinForm辅助程序获取Web程序中“下载”后的链接，一部分数据是对应附件的下载地址（有下载链接），一部分数据是脚本，需要执行脚本完成下载功能。因此，WinForm辅助程序中需要对遍历数据进行判断，如果是下载链接，则执行下载操作，如果是执行脚本，则执行对应的Web程序脚本，完成下载操作。GlobalData.outputPath为全局下载路径（运行路径下Output文件夹），主要代码和注释如下所示。

```
foreach (var download in downloads)
{
    try
    {
        var url = download.GetAttribute("href");
        // 有下载链接
        if (!url.Contains("javascript:void(0);"))
        {
            using (WebClient client = new WebClient())
            {
                Uri uri = new Uri(url);
                string fileName = Path.GetFileName(uri.LocalPath);
                string filePath = Path.Combine(GlobalData.outputPath, fileName);
                client.DownloadFile(url, filePath);
            }
        }
        // 没有下载链接，执行脚本
        else
        {
            // 获取JavaScript脚本
            var java_script = download.GetAttribute("onclick");
            // 获取JavaScript执行器
            IJavaScriptExecutor js = (IJavaScriptExecutor)driver;
            js.ExecuteScript(java_script);
            Thread.Sleep(1500);
        }
    }
    catch (Exception)
    {
    }
}
```

（5）在实际开发过程中，还遇到如下5个问题，需要解决来提升用户使用体验：a、对于执行

脚本，下载路径为谷歌浏览器的默认下载路径，需要修改，统一都下载到GlobalData.outputPath下；b、谷歌浏览器总是提示“已阻止不安全的下载”，需要手动点击“保留”，需要程序中处理，不再提示；c、谷歌浏览器弹窗提示：“想要下载多个文件，允许，禁止”，同时需要手动点击“允许”，需要程序中处理，不再提示；d、谷歌浏览器提示：“Chrome正受到自动测试软件的控制”，需要去掉；e、去掉运行时的CMD窗口。针对以上5个问题，在初始化谷歌驱动时，使用ChromeOptions类和ChromeDriverService类中方法完成相应的设置即可，主要代码和注释如下所示：

```
ChromeOptions options = new ChromeOptions();
// 设置浏览器下载路径
options.AddUserProfilePreference("download.default_directory",
GlobalData.outputPath);
// 添加网站到不安全内容，避免下载时总是提示“已阻止不安全的下载”
List<string> flashUrls = new List<string>() { "Web程序Url地址" };
options.AddUserProfilePreference("profile.managed_insecure_content_allowed_for_urls", flashUrls);
// 设置允许同时下载多个文件
options.AddUserProfilePreference("profile.default_content_setting_values.automatic_downloads", 1);
// 去掉Chrome正受到自动测试软件的控制
options.AddExcludedArgument("enable-automation");
// 不显示CMD窗口
var service = ChromeDriverService.CreateDefaultService(ChromeDriverHelper.ChromeDriverPath);
service.HideCommandPromptWindow = true;
driver = new ChromeDriver(service, options);
// 最大化谷歌浏览器窗口
driver.Manage().Window.Maximize();
// 启动的时候打开这个页面
driver.Navigate().GoToUrl("Web程序Url地址");
```

## 6 结论

本文以“实验室信息化管理平台”中下载毕业设计相关附件需求为依据，使用Selenium自动化测试框架，开发的WinForm辅助程序，完成批量下载的功能，扩展了Web程序功能，提高了使用者的工作效率。经计算，以1位老师指导8名毕业设计学生为例，下载1位老师下所有指导学生的毕业设计相关附件，使用WinForm辅助程序可以少点击69次（其中8名同学每名同学8份附件，共64个下载链



接，进入过程中需1次点击“毕业论文”链接，1次点击“统计导出”链接，1次点击“学生课题进度统计”链接，1次点击“高级搜索”链接，1次点击“搜索链接”），69次点击均由WinForm辅助程序自动完成，少输入1次（WinForm辅助程序会根据登录时输入的教师工号自动输入到搜索输入框中），大大降低了老师的手动操作。按照学院100名毕业设计指导老师计算，都需要归档毕业设计相关附件，则可共减少6900次手动操作。相比手动操作，WinForm辅助程序的自动操作降低了出错概率，同时间接节省了电量消耗。此外WinForm辅助程序通过读Excel模板中数据，还对Web程序扩展了多表个单数据自动填写，提交功能，减少手动操作。

基于Selenium自动化测试框架的开发工作，核心任务是分析出要操作的Web程序中的控件Id，ClassName（类名），LinkText（链接文本）等信息，利用Selenium驱动程序找到对应控件，完成数据填写或按钮，链接的点击操作，最终完成想要的功能。

Selenium自动化测试框架常被应用在测试开发工作中，本研究提出的使用该技术结合WinForm技术扩展了Web程序功能的方式，读者可以基于此方式，开发扩展Web程序更多功能。

## 参考文献

- [1]单攀攀.一种基于Selenium与Unittest的Web自动化测试框架[J].信息技术与网络安全,2021,40(09):77-80.
- [2]卢晨.基于Selenium进行Web应用测试研究[J].软件导刊,2015,14(01):154-155.
- [3]王婷.基于Selenium测试工具的保险业务系统自动化测试的实现和应用研究[D].上海:上海财经大学,2020.
- [4]GOJARE S, JOSHI R, GAIGAWARE D. Analysis and Design of Selenium WebDriver Automation Testing Framework[J]. Procedia Computer Science, 2015, 50: 341-346.
- [5]CHANDRAPRABHAC, KUMARA, SAXENAS. Data Driven Testing Framework using Selenium WebDriver[J]. International Journal of Computer Applications, 2015, 118(18): 18-23.
- [6]郑海鹏.一种Selenium数据自动获取技术的研究应用[J].绥化学院学报,2021,41(06):157-160.
- [7]朱佳艺,刘从军.基于Selenium的自动化测试框架设计与实现[J].软件导刊,2023,22(05):103-108.
- [8]孙婧鑫.基于Selenium的Web功能自动化测试框架的设计与实现[D].西安石油大学,2021.
- [9]黄修炼,迟瑞娟,董乃希,等.基于Winform的农机导航终端监控系统设计与试验[J].农机化研究,2023,45(10):115-120.
- [10]聂翌,何嘉文,马城城,等.一种基于WinForm的GPU配置管理系统设计与实现[J].电子科技,2022,35(03):65-70.

