

Revit开发在BIM项目中的 演进及与人工智能的结合

梁裕卿

开发负责人 | bim.frankliang@foxmail.com

个人简介

课程介绍

课程内容

- 1.架构Revit插件产品
- 2.开发中常用的组件
- 3.在BIM实际项目中如何与设计师相互沟通配合，迭代产品
- 4.人工智能算法在Revit开发中的应用

总结



梁裕卿 (ID:BIM.Frankliang)

同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司
上海建筑数字建造工程技术研究中心

开发负责人 / Autodesk Expert Elite成员

2013年毕业于华北电力大学（保定）通信工程专业；

2016年毕业于天津理工大学信息与通信工程专业；

2016年加入上海比程信息技术有限公司；

2018年加入同济设计院上海建筑数字中心。

曾参与过多款Revit插件、Web平台、移动端产品的开发。目前负责上海建筑数字中心的Revit二次开发工作及相关产品软件研发。运营个人微信公众号“BIMCoder梁老师”。

课程介绍

课程说明

本课程将分享同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司（以下简称TJAD）上海建筑数字建造工程技术研究中心（以下简称上海建筑数字中心）打造Revit插件产品的经验，包括完整的需求，软件架构、开发、第三方程序集的使用、测试及打包过程。

同时介绍Revit开发在BIM项目中是如何逐步迭代：包括与设计师的沟通、业务逻辑与软件性能的权衡、用户体验、使用反馈，产品迭代的全过程。

最后，将介绍Revit开发与人工智能算法的结合来实现在Revit中的合规检查：包括需求的提出、算法的分析、与Google TensorFlow的对接。

通过软件合理的架构及高效的沟通方式并运用人工智能算法，Revit插件产品在BIM项目中帮助设计师节约了时间，提升了工作效率。

课程目标

目标1

如何搭建Revit插件产品架构

目标2

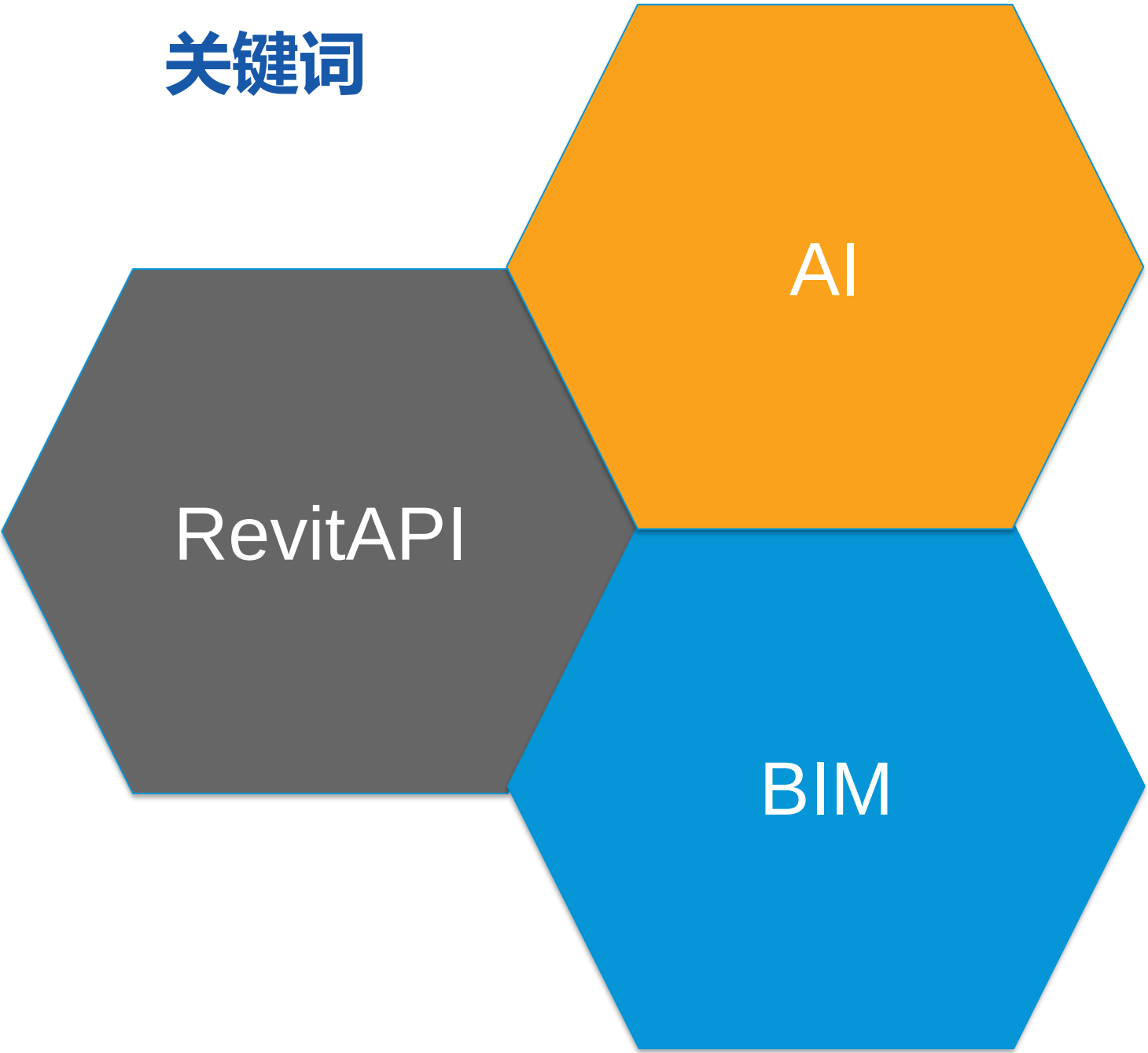
开发中常用组件的选择方案

目标3

在BIM项目中如何与设计师相互沟通配合，迭代产品

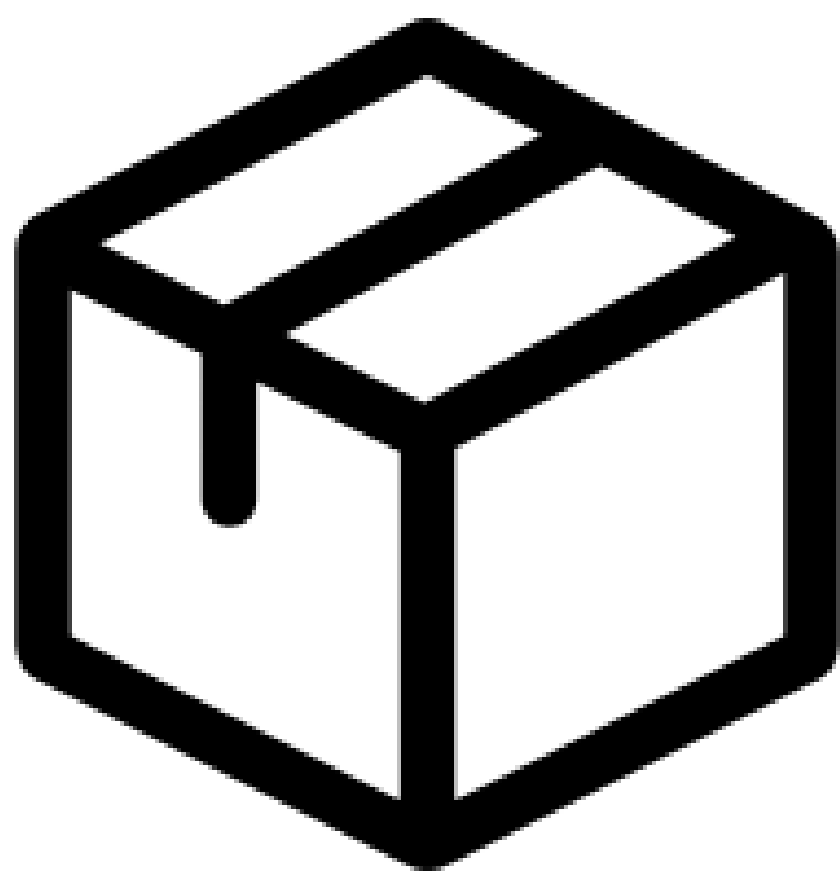
目标4

Revit二次开发与人工智能算法的结合

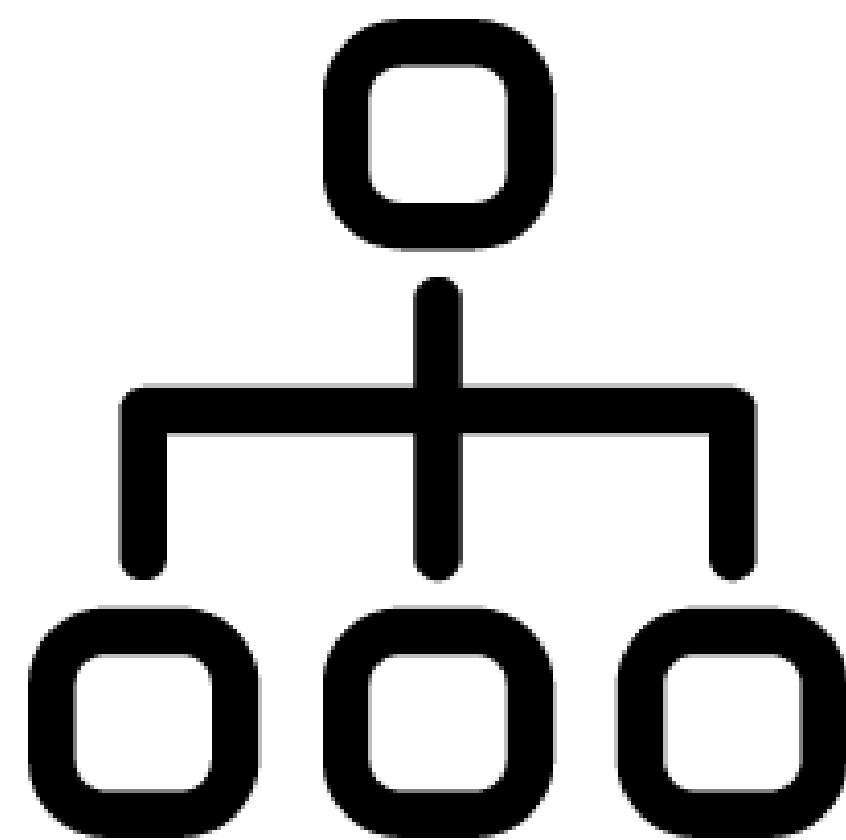


如何搭建Revit插件产品

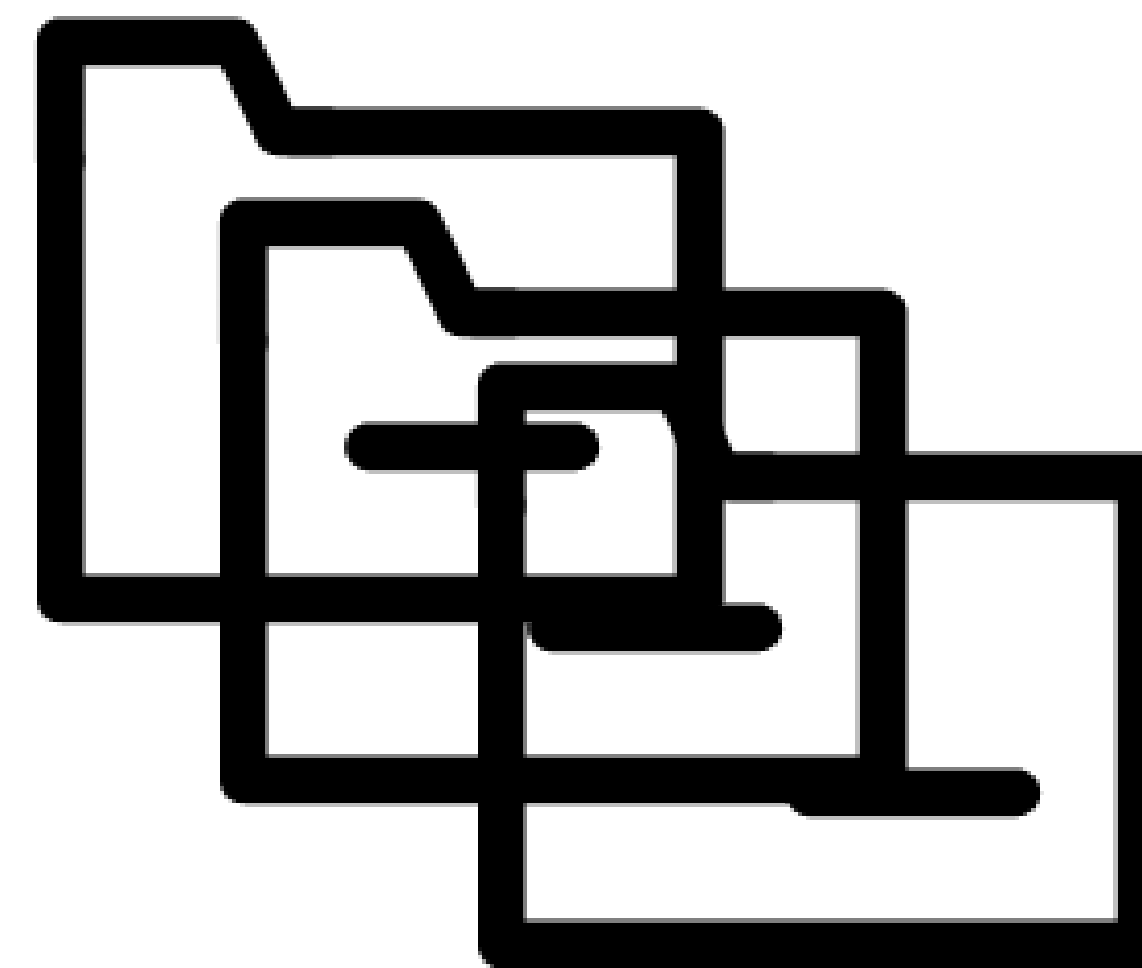
打包的全过程



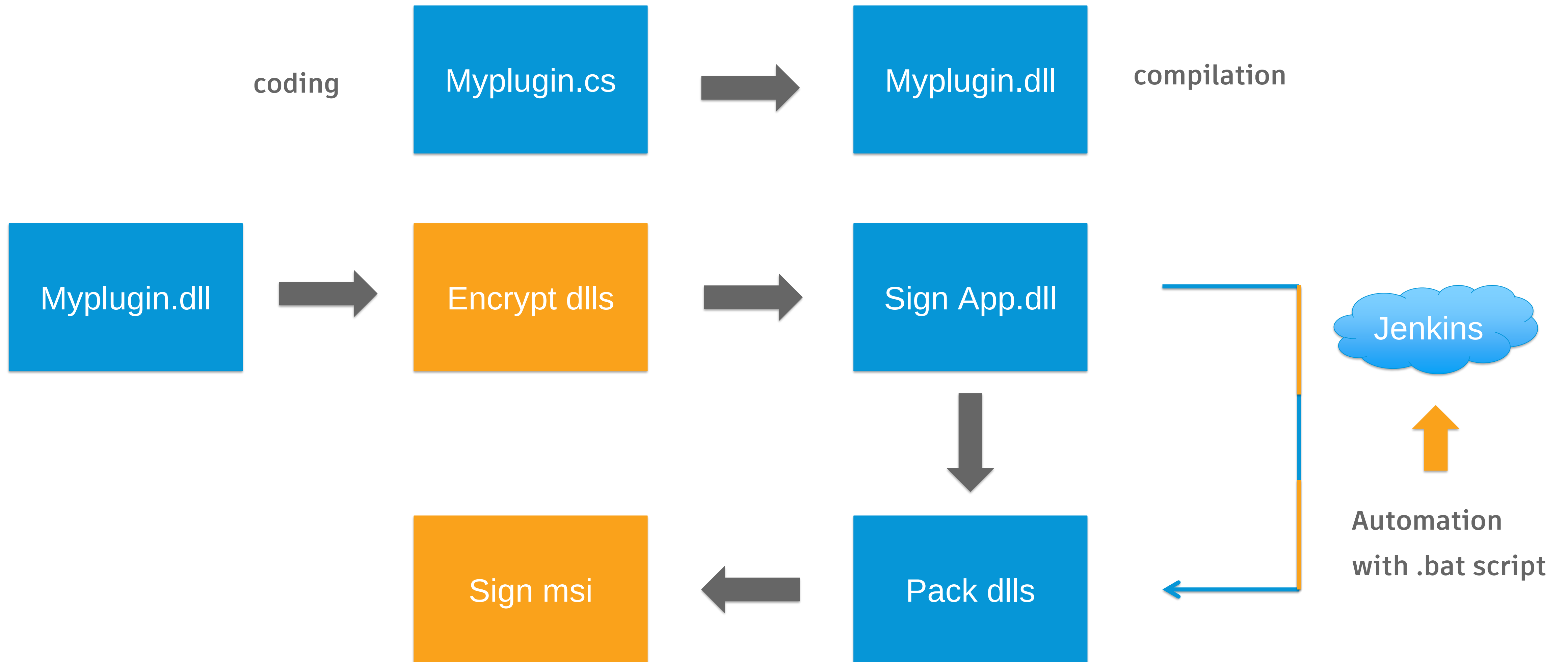
软件架构



多产品架构



打包全过程



保护你的dll

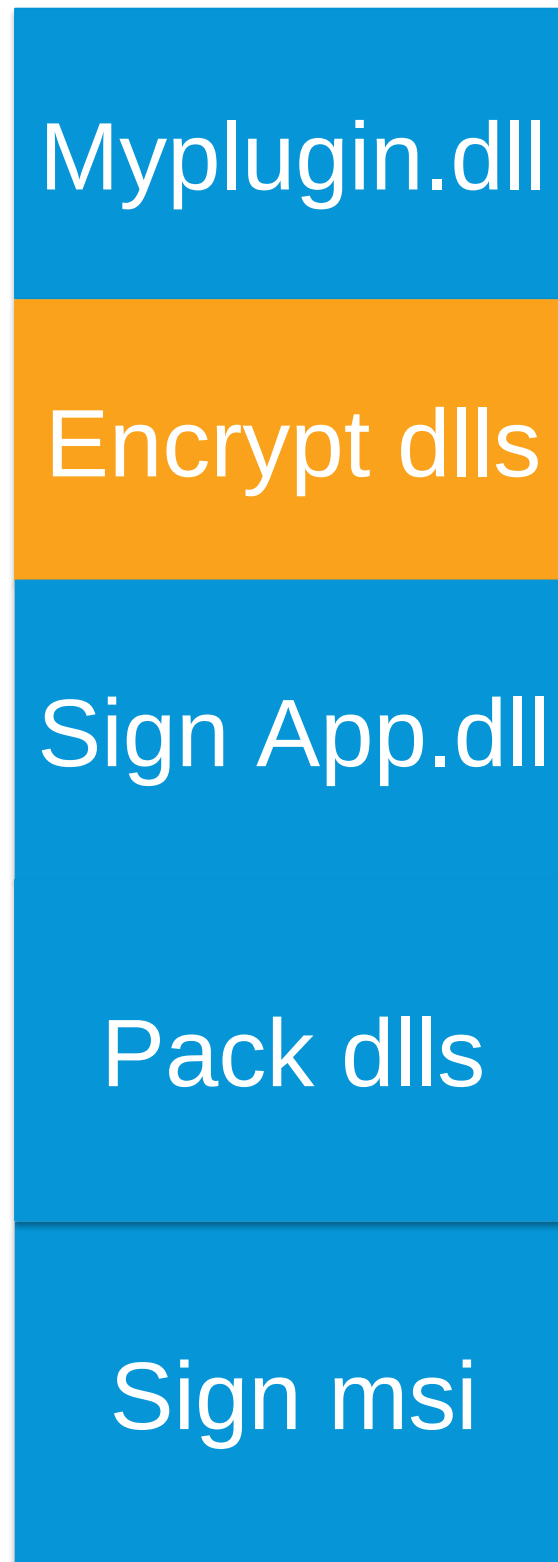
使用DE4DOT进行反编译测试

Open source .NET deobfuscator and unpacker

Github: <https://github.com/0xd4d/de4dot>

- Agile.NET (aka CliSecure)
- Babel.NET
- CodeFort
- CodeVeil
- CodeWall
- CryptoObfuscator
- DeepSea Obfuscator
- Dotfuscator
- .NET Reactor
- Eazfuscator.NET
- Goliath.NET
- ILProtector
- MaxtoCode
- MPRESS
- Runmmage
- Skater.NET
- SmartAssembly
- Spices.NET
- Xenocode

- ConfuserEx 
 - DeconfuserEx
-  deobfuscator



dll数字签名

Myplugin.dll

Encrypt dlls

Sign App.dll

Pack dlls

Sign msi

- 证书文件: **xxx.pfx** (需要购买)
- 待签名dll: **app.dll**
- Signtool.exe及其依赖项 (\Windows Kits\10\bin\10.0.17134.0\x86)
 - appxpackaging.dll
 - appxsip.dll
 - Microsoft.ComparePackage.Lib.dll
 - Microsoft.Windows.Build.Appx.AppxPackaging.dll.manifest
 - Microsoft.Windows.Build.Appx.AppxSip.dll.manifest
 - Microsoft.Windows.Build.Appx.OpcServices.dll.manifest
 - Microsoft.Windows.Build.Signing.mssign32.dll.manifest
 - Microsoft.Windows.Build.Signing.wintrust.dll.manifest
 - mssign32.dll
 - opcservices.dll
 - signtool.exe
 - signtool.exe.manifest
 - wintrust.dll
 - wintrust.dll.ini

.bat script: signtool.exe sign /f **xxx.pfx** /p password /t

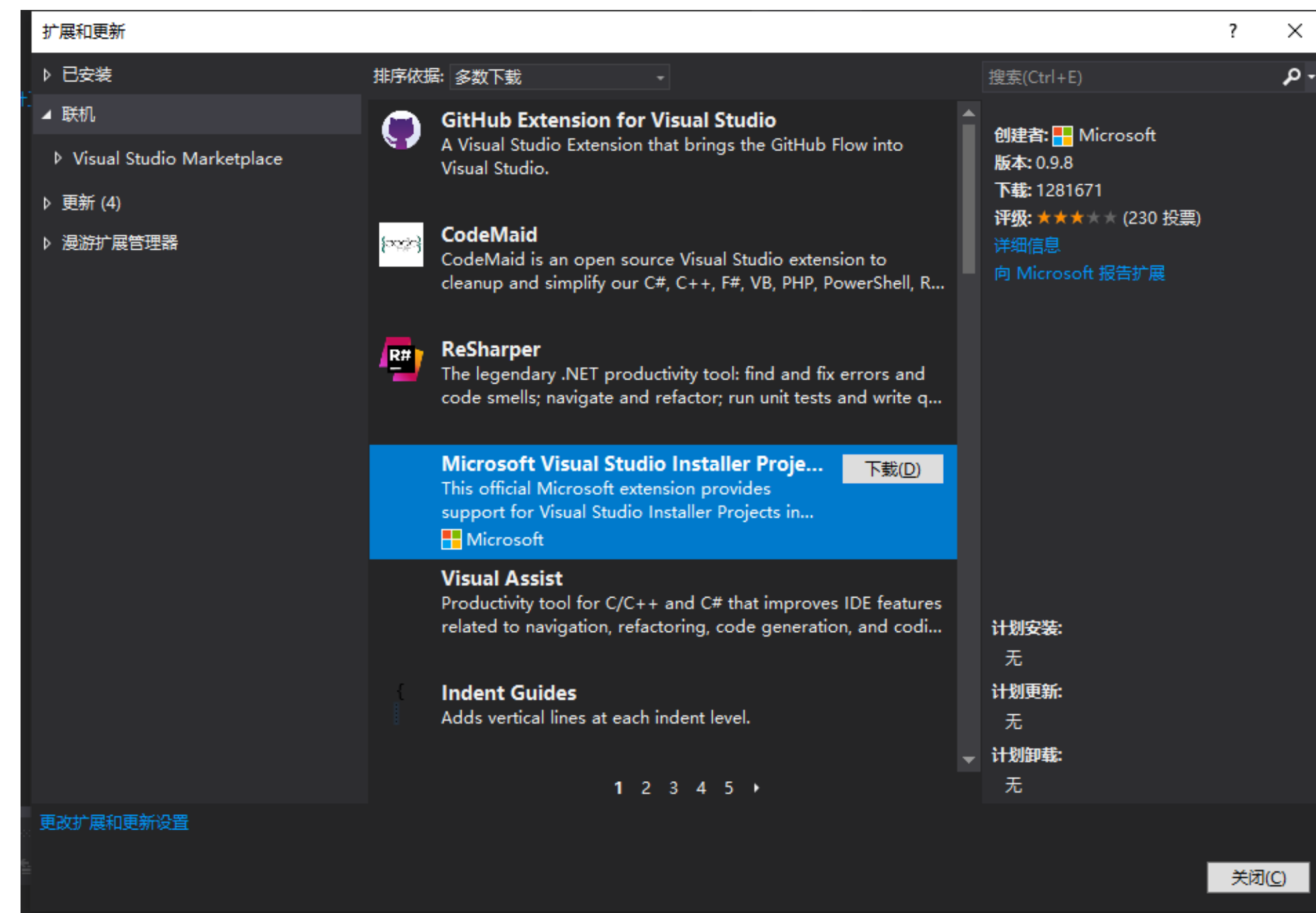
http://timestamp.verisign.com/scripts/timestamp.dll /v **app.dll**

.bat script: signtool.exe sign /f **xxx.pfx** /p password /fd sha256 /tr sign256url /v /as **app.dll**

打包产品

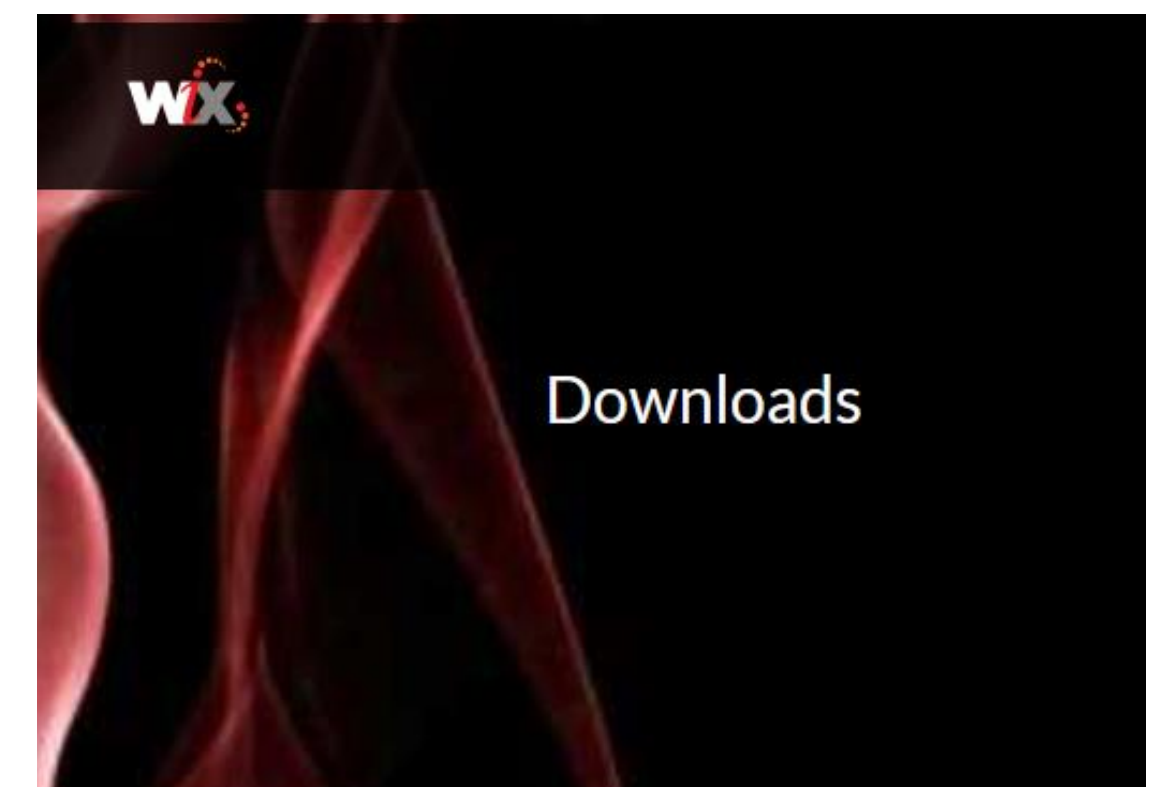
MICROSOFT VISUAL STUDIO INSTALLER PROJECT

工具->扩展和更新



WIX TOOLSET

<https://wixtoolset.org/>



Recommended Build

WiX Toolset build tools includes everything you need to create installations on your development and build machines.

[DOWNLOAD WIX V3.11.2](#)

WiX Toolset Visual Studio Extension this extension provides integration for the WiX Toolset into Visual Studio. You will still need to install the WiX Toolset v3.11.2 build tools.

Download the appropriate versions from the Visual Studio Marketplace:

Myplugin.dll

Encrypt dlls

Sign App.dll

Pack dlls

Sign msi

签名安装包msi

Myplugin.dll

Encrypt dlls

Sign App.dll

Pack dlls

Sign msi

SHA1

.bat script: `signtool.exe sign /f xxx.pfx /p password /t`

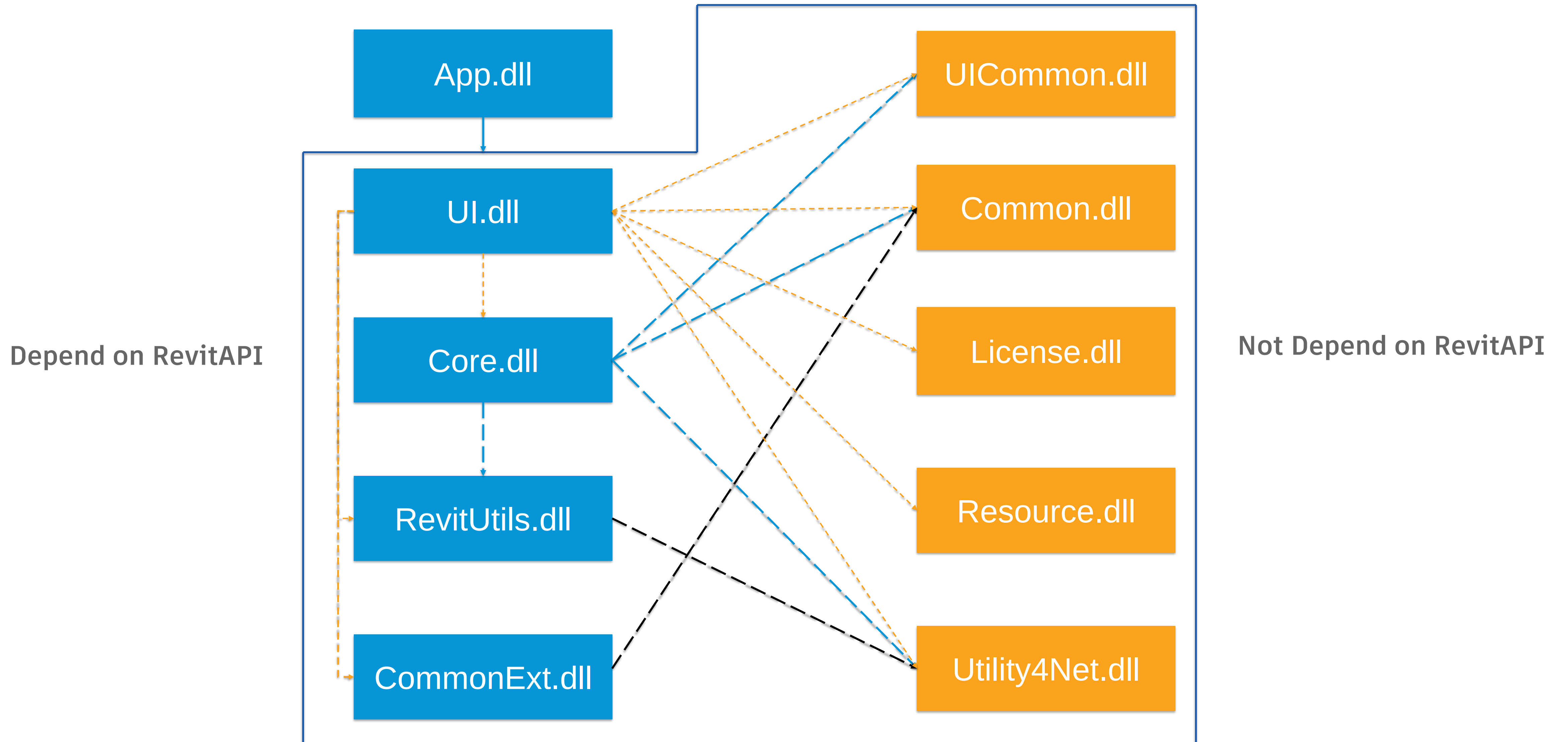
`http://timestamp.verisign.com/scripts/timestamp.dll /v xxx.msi`

- 防止拒绝安装
- 减少防病毒软件的误杀几率

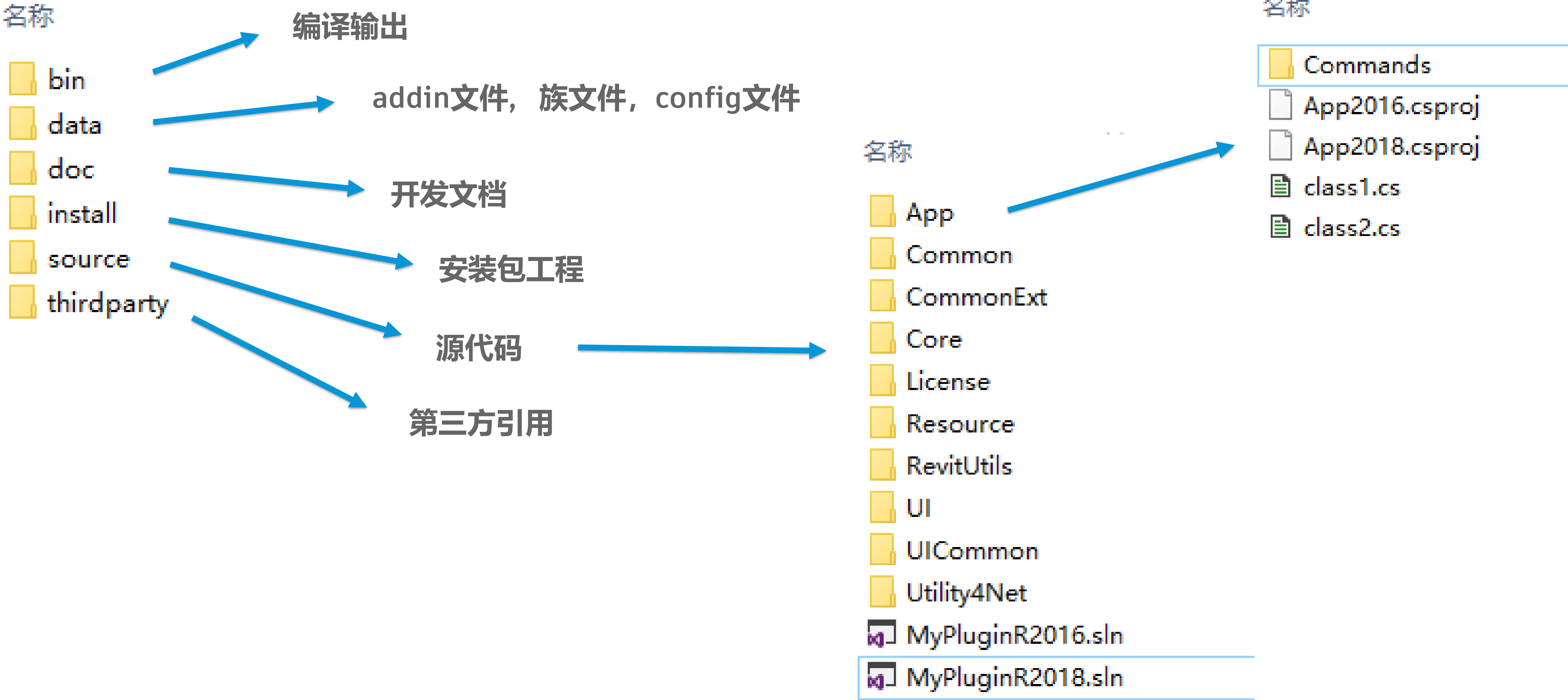
Reference: <https://docs.microsoft.com/zh-cn/dotnet/framework/tools/signtool-exe>



软件架构



文件架构



文件架构

名称

- App
- Common
- CommonExt
- Core
- License
- Resource
- RevitUtils
- UI
- UICommon
- Utility4Net

- MyPluginR2016.sln
- MyPluginR2018.sln

名称

- Converter
- MVVM
- Resources
- Template

名称

- Module1
- Module2
- Module3

名称

- Model
- View
- ViewModel



名称

- Model
- View
- ViewModel

名称

- Module1
- Module2
- Module3

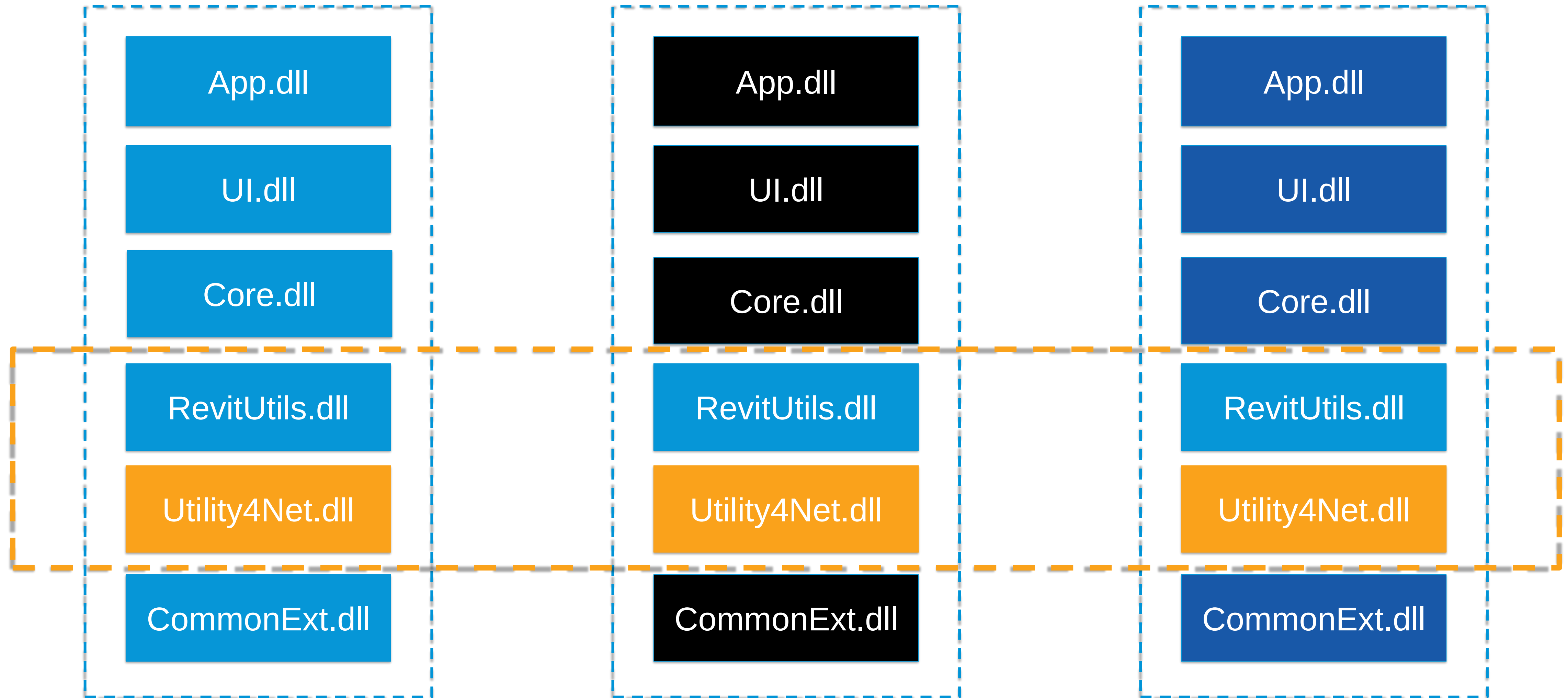


多产品架构

Product A

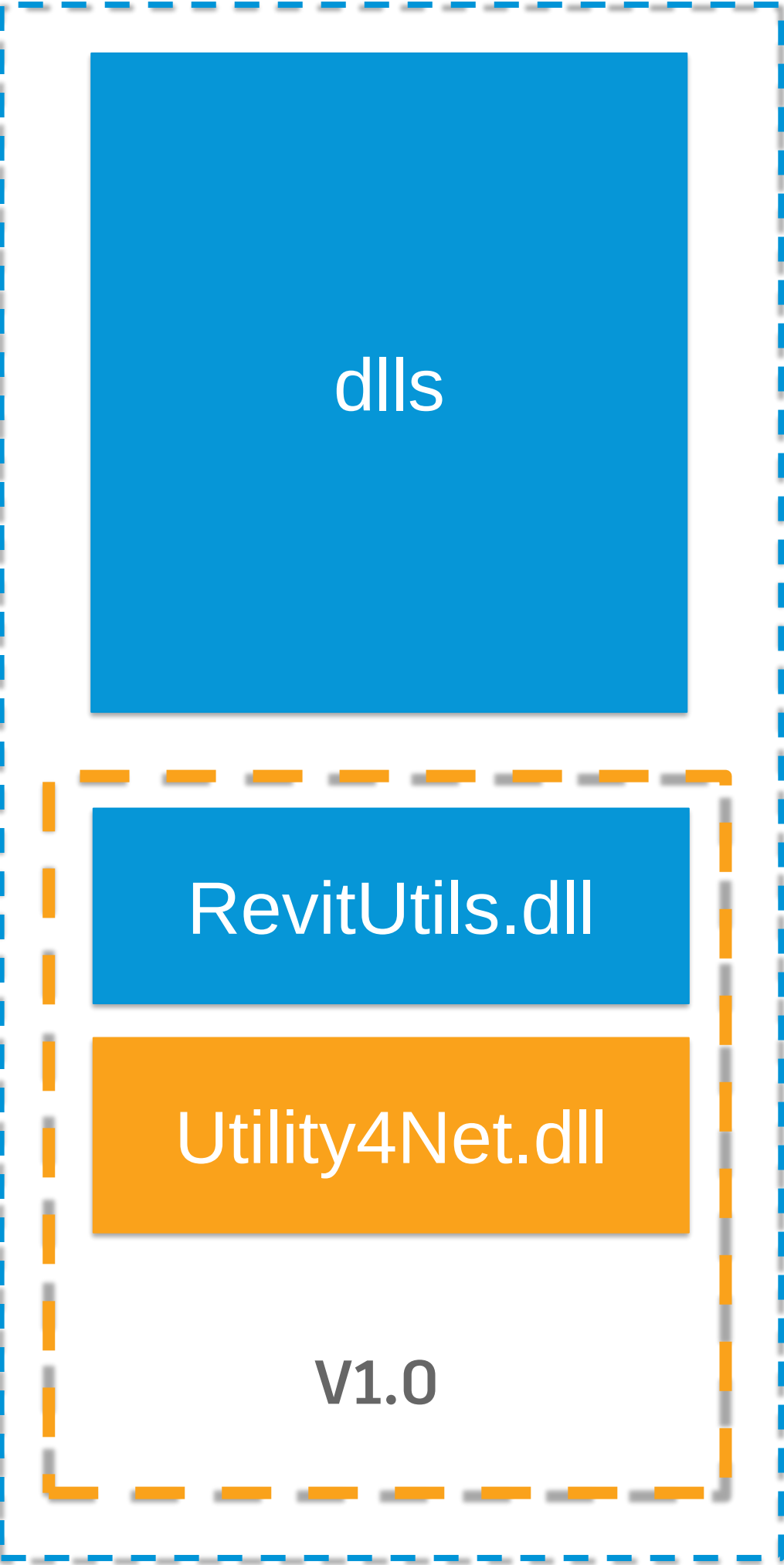
Product B

Product C

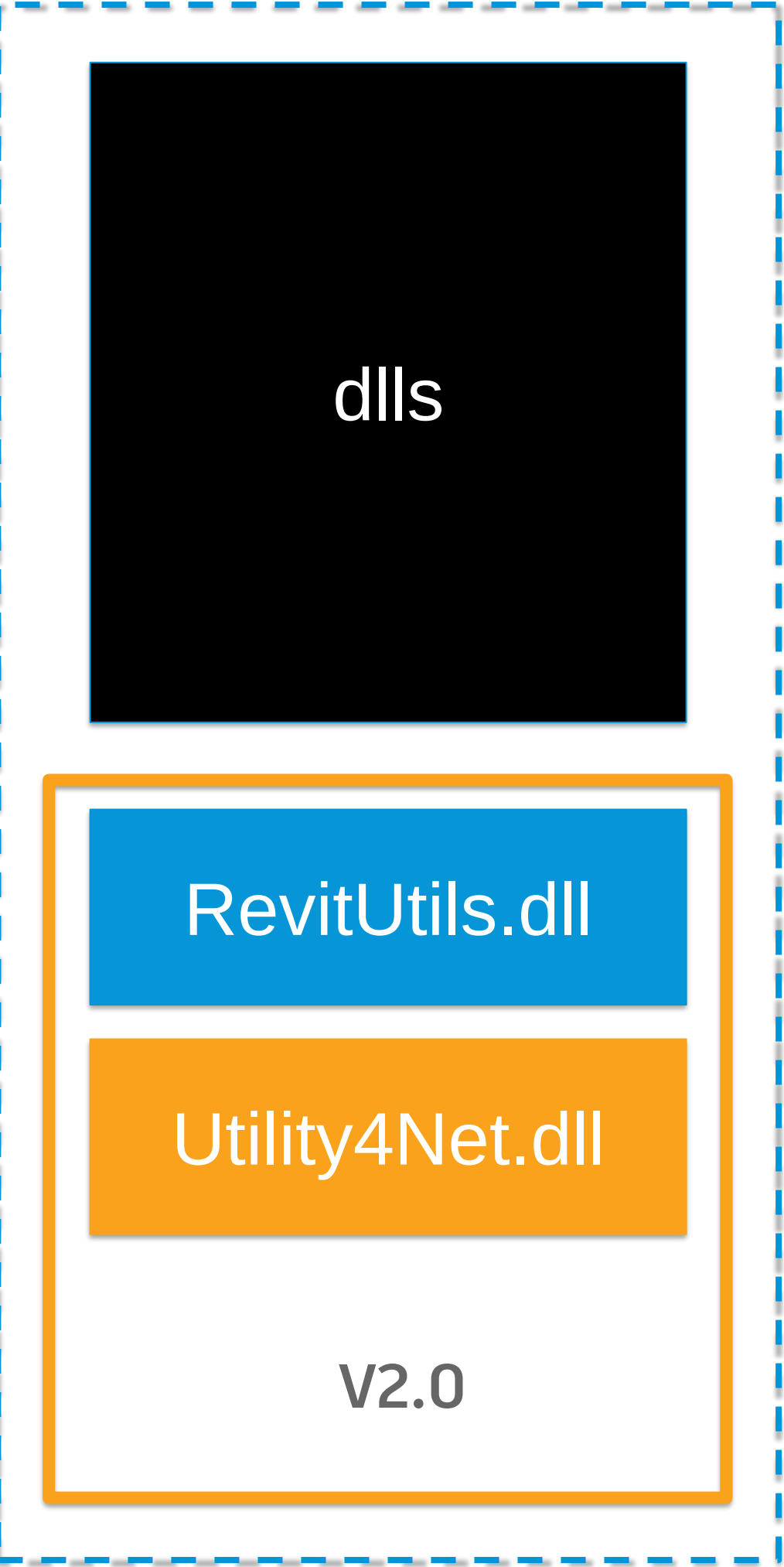


加载冲突

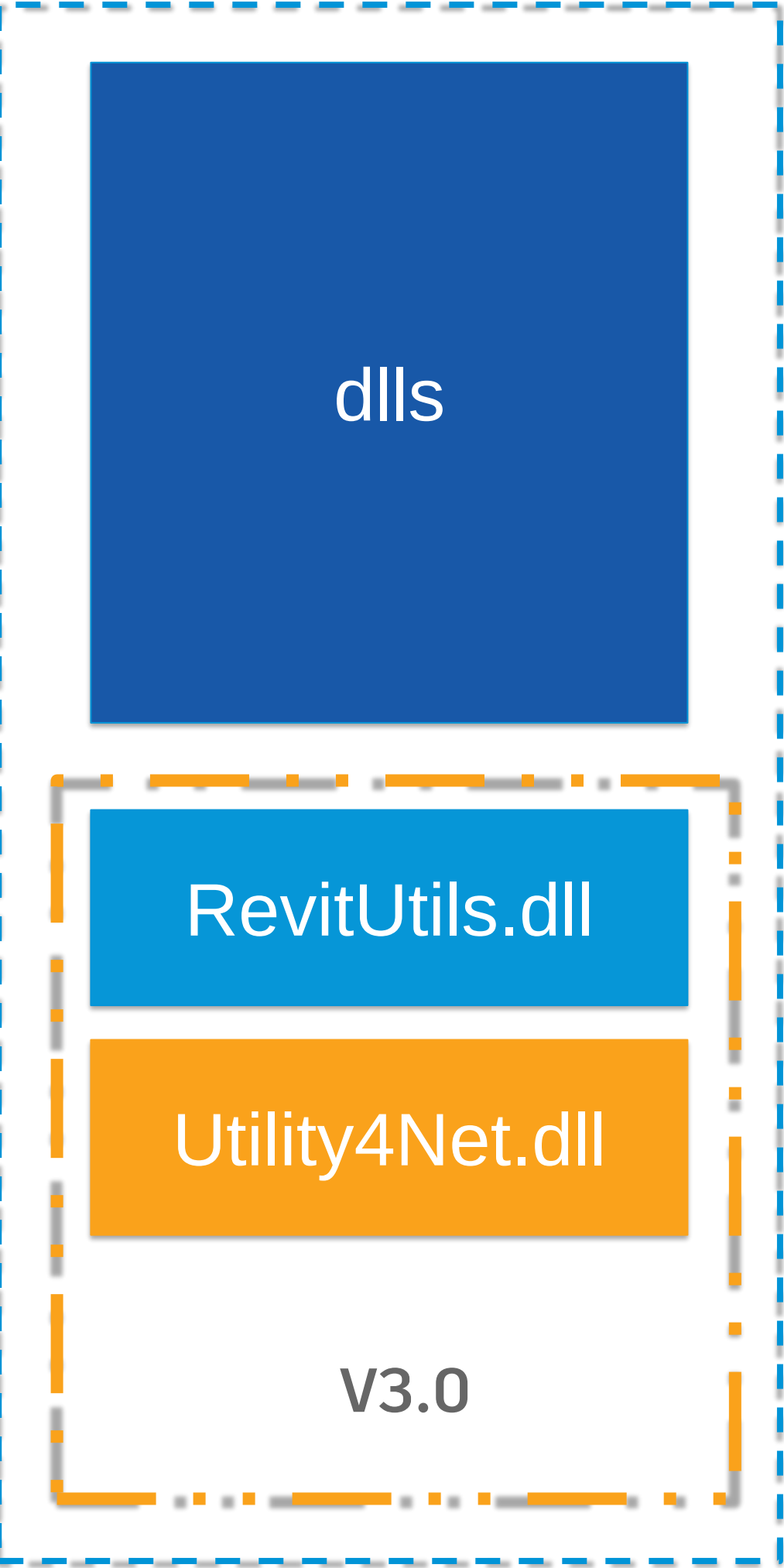
Product A



Product B

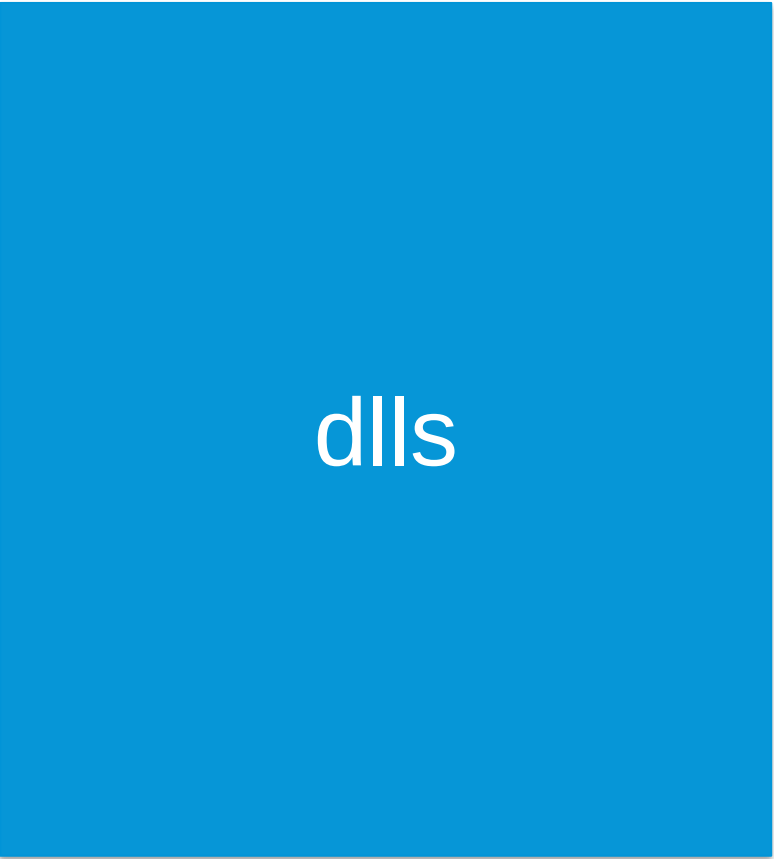


Product C

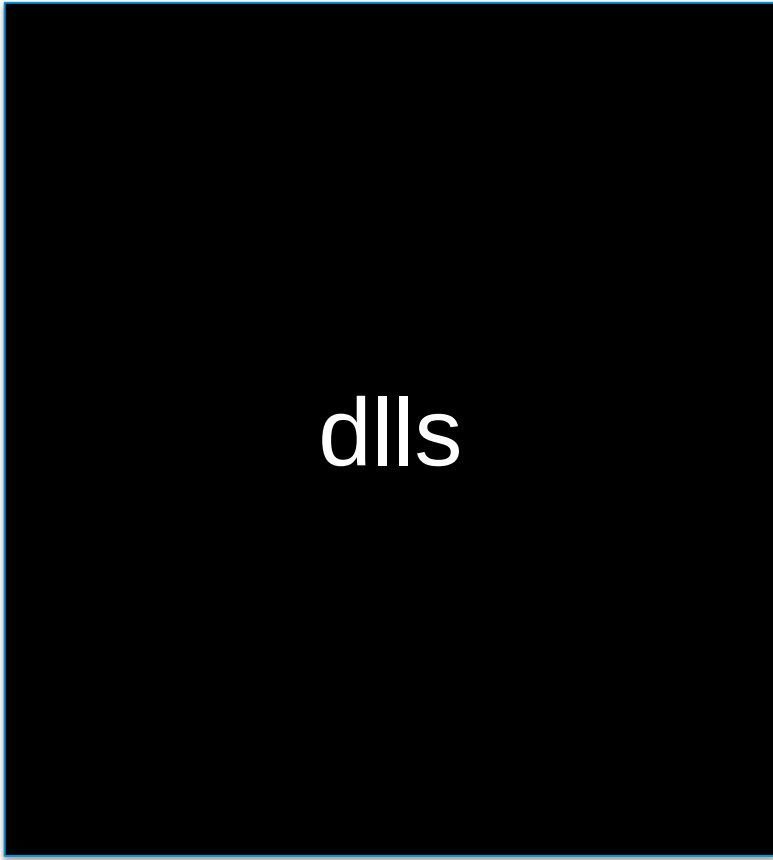


合并模块

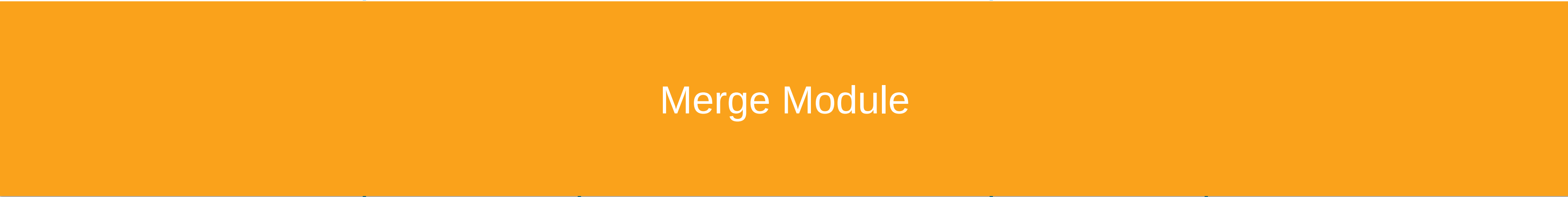
Product A



Product B



Product C



合并模块

- 指定Merge Module的安装位置为公共位置, 类似于 C:\ProgramData;
- 使用IExternalDBApplication的实现MergeModule中的dll进行加载;
- Merge Module中的dll所对应的.addin文件的Addin Type也应该是DBApplication, 而不是Application
- 保证Merge Module中的dll所对应的.addin文件要先于产品插件首先载入到Revit中;
- 对于Merge Module中的dll中的方法只能添加, 但不能删减或修改。

```
[Autodesk.Revit.Attributes.Transaction(Autodesk.Revit.Attributes.TransactionMode.Manual)]
public class MyMSM : IExternalDBApplication
{
    public ExternalDBApplicationResult OnStartup(ControlledApplication application)
    {
        var currentDirectory = Path.GetDirectoryName(typeof(MyMSM).Assembly.Location);
        var directoryInfo = new DirectoryInfo(currentDirectory);
        foreach (FileInfo fileInfo in directoryInfo.GetFiles("*.dll"))
        {
            var loadFilePath = fileInfo.FullName.ToLower();
            if (loadFilePath.EndsWith("revitapi.dll") || loadFilePath.EndsWith("revitapiui.dll"))
                continue;

            try
            {
                Assembly assembly = Assembly.LoadFrom(loadFilePath);
                application.WriteJournalComment("Loaded " + assembly.Location, true);
            }
            catch (Exception ex)
            {
                application.WriteJournalComment("Cannot load " + loadFilePath, true);
                application.WriteJournalComment(ex.ToString(), true);
            }
        }
        return ExternalDBApplicationResult.Succeeded;
    }
    public ExternalDBApplicationResult OnShutdown(ControlledApplication application)
    {
        return ExternalDBApplicationResult.Succeeded;
    }
}
```

开发常用组件



PrismLibrary / Prism



HandyOrg / HandyControl



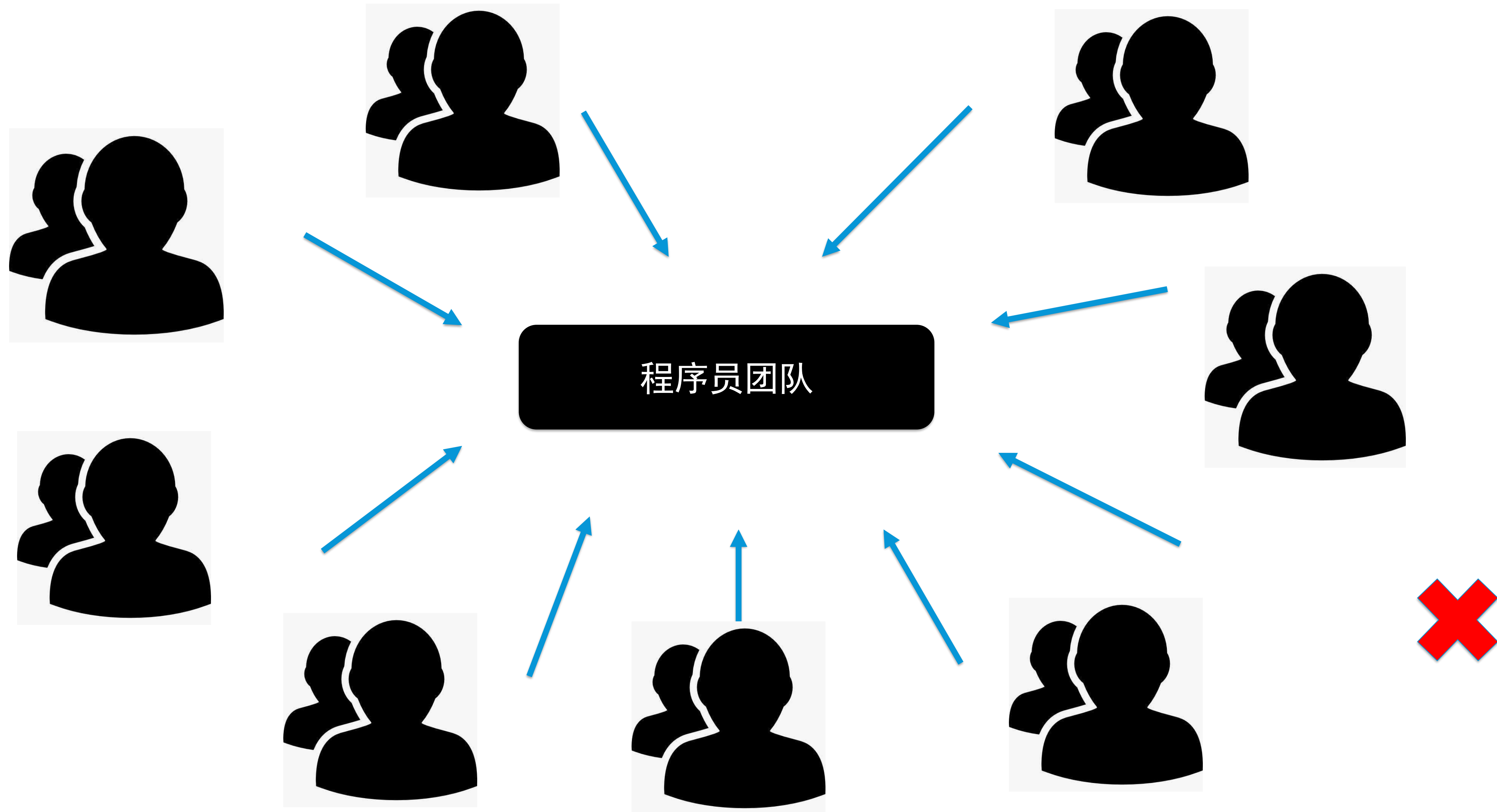
开发常用组件



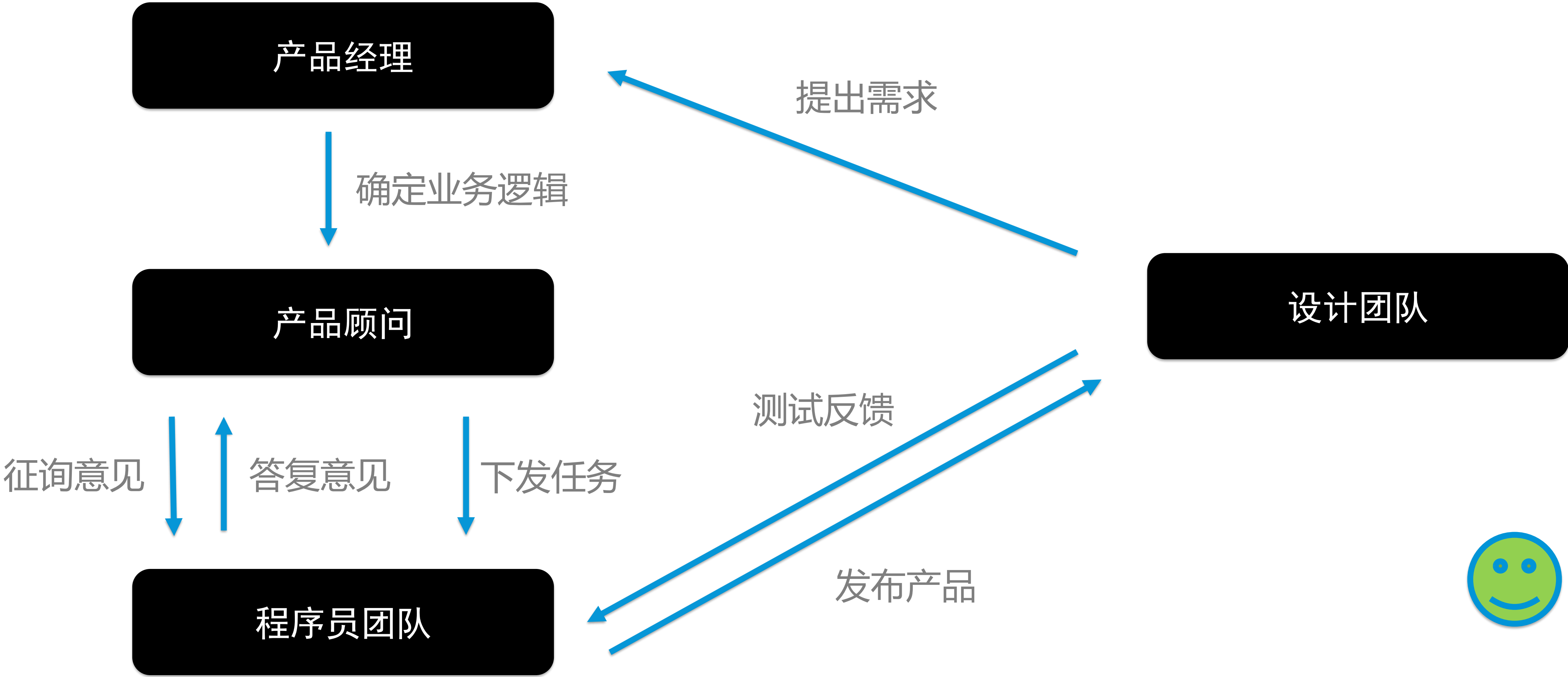
gmamaladze / [globalmousekeyhook](#)



BIM项目中的需求

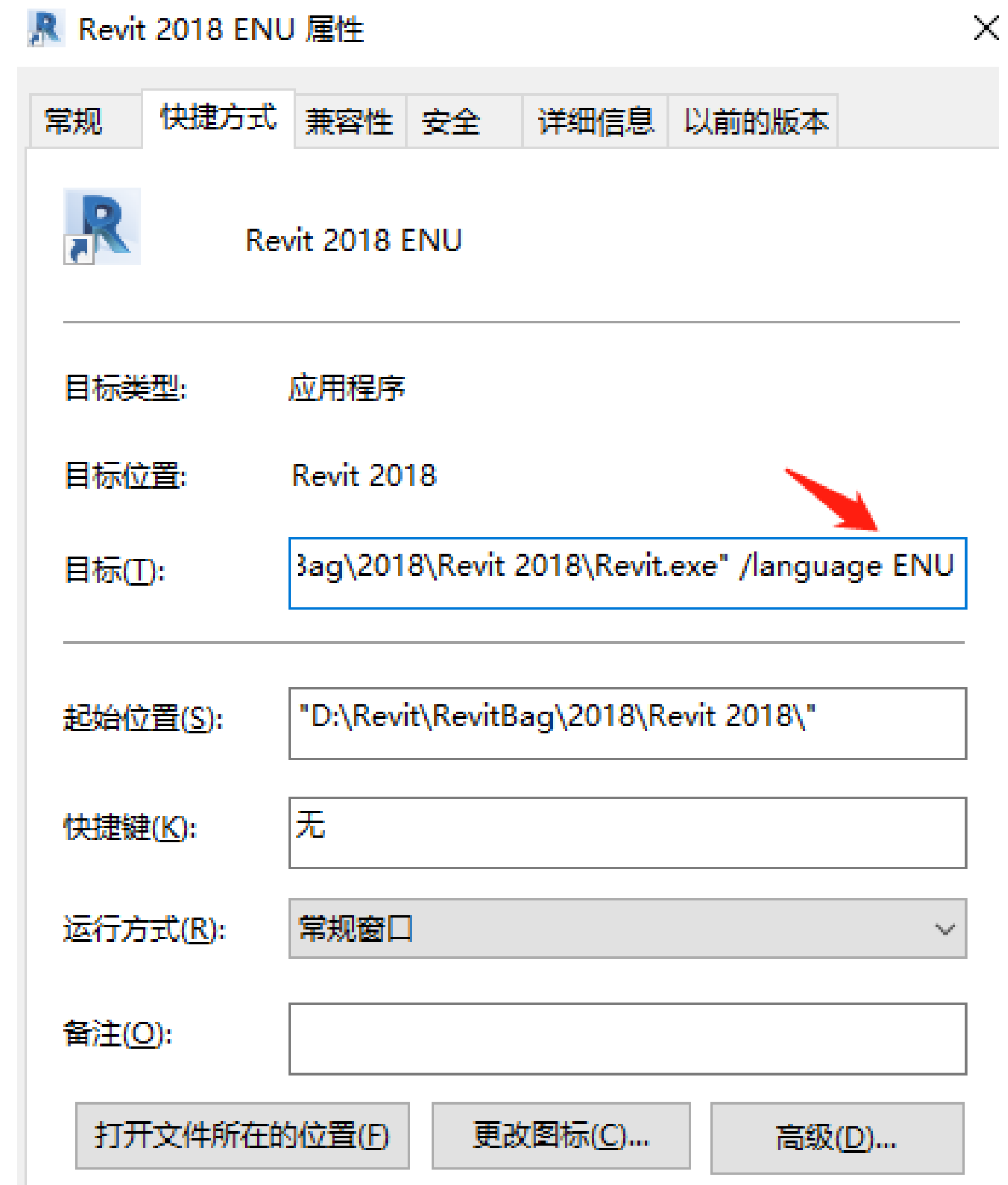
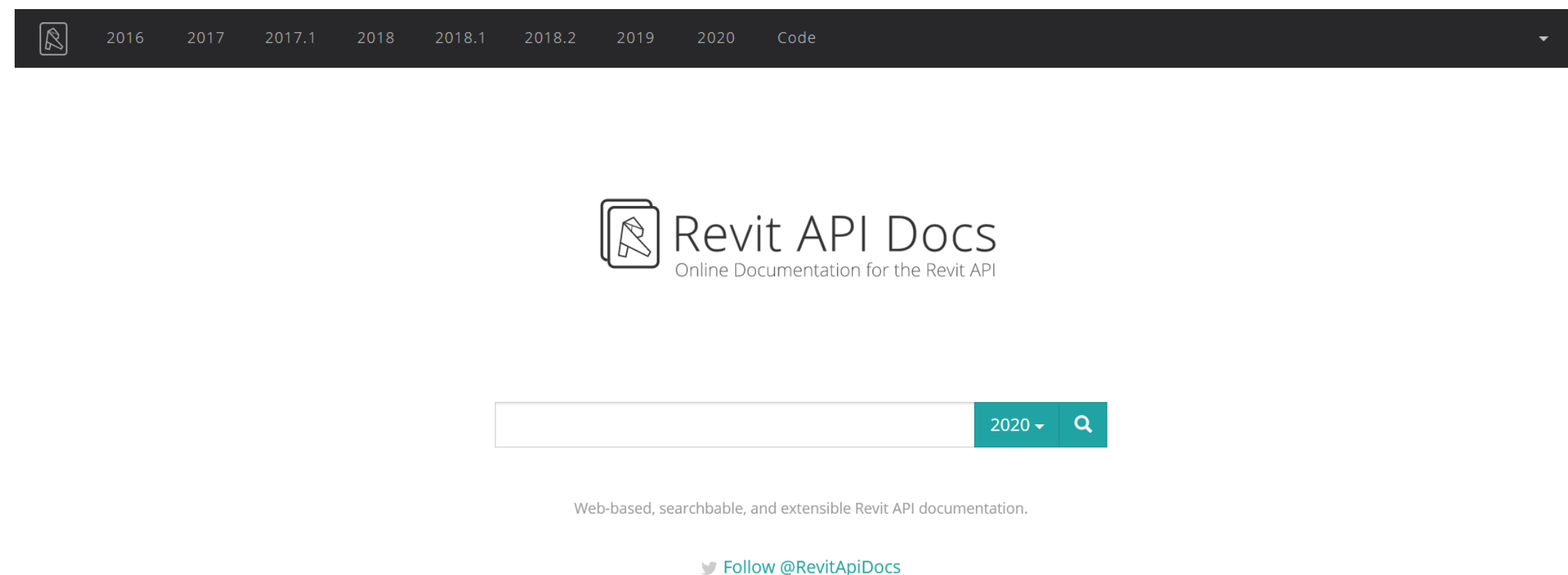


软件开发流程



收到需求后该做什么

- 当收到设计团队需求时，第一步是让需求提出者在Revit中手动演示
- 一般来说，手动可以实现的，API支持的概率在80%以上
- 如果对于该功能的API不熟悉，可以先切换成英文版Revit，得到功能的关键词
- 在www.revitapidocs.com/上输入关键词进行API搜索或者在RevitAPI论坛上直接搜索该需求
- 如果希望Revit后续能支持该API可以在Revit Ideas上反馈

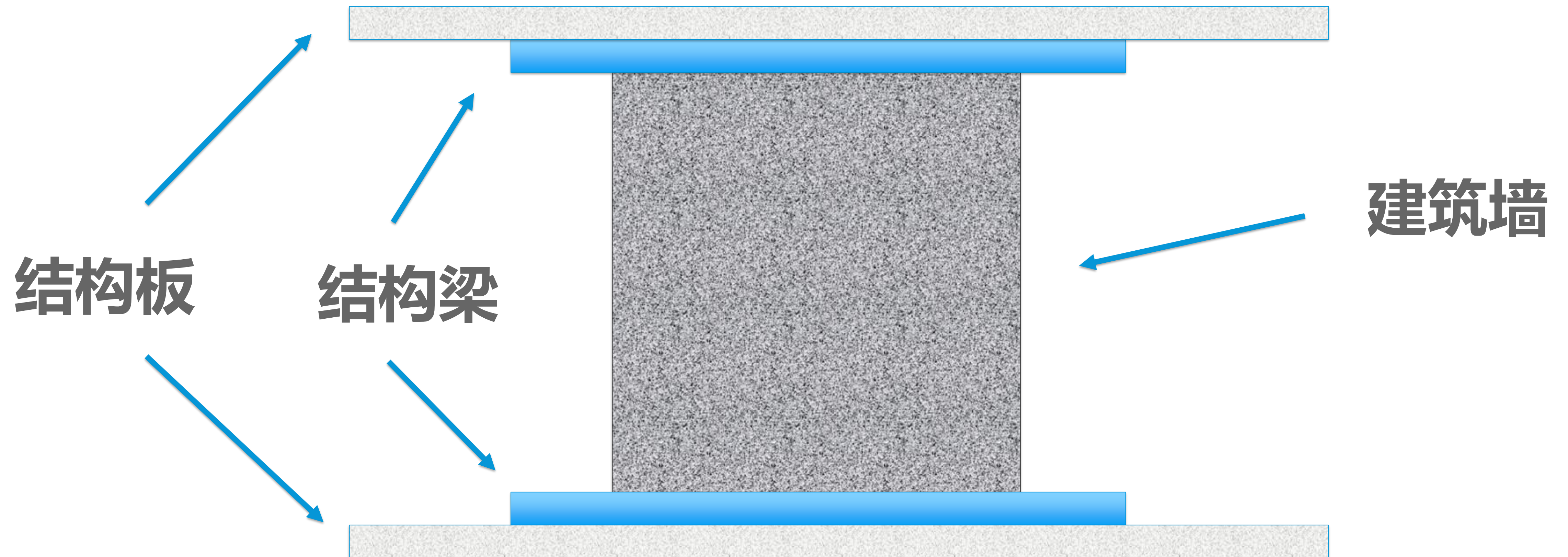


BIM项目开发建议

- 产品的人机交互界面美观、简单；切勿追求炫酷，操作花里胡哨。
- 遇到批量操作的需求时建议服从大局，切勿为某些特殊情况在循环体内做特殊处理，避免插件运行时造成不必要的错误，拉长执行时间。
- 在对应的Revit版本中加载对应版本的族，不建议在高版本中载入低版本族文件，因为有些族在自动升级时可能带有错误。
- 当有链接文件参与的功能时一定要弄清楚该功能需要各链接文件中的哪一类构件。
- 当需要存储一些数据在Revit中时，可以按以下顺序优先考虑：config文件、Revit自带外部存储、Excel、SQLite数据库。
- 程序不是万能的，不建议一开始追求极致智能化，反而欲速不达，可以步步为营。

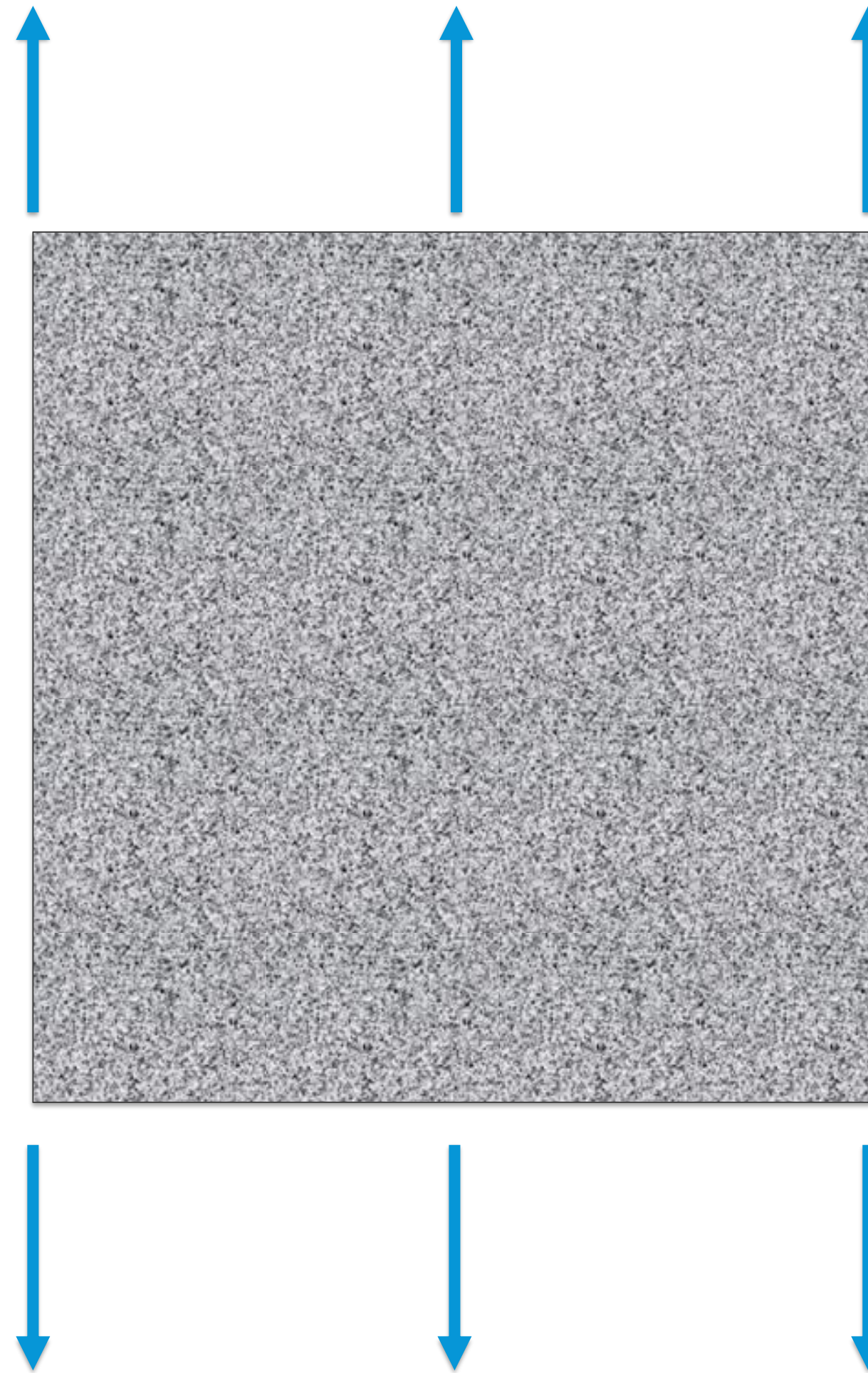


BIM项目实践-墙贴梁板



BIM项目实践-墙贴梁板

BuiltInParameter.WALL_TOP_OFFSET

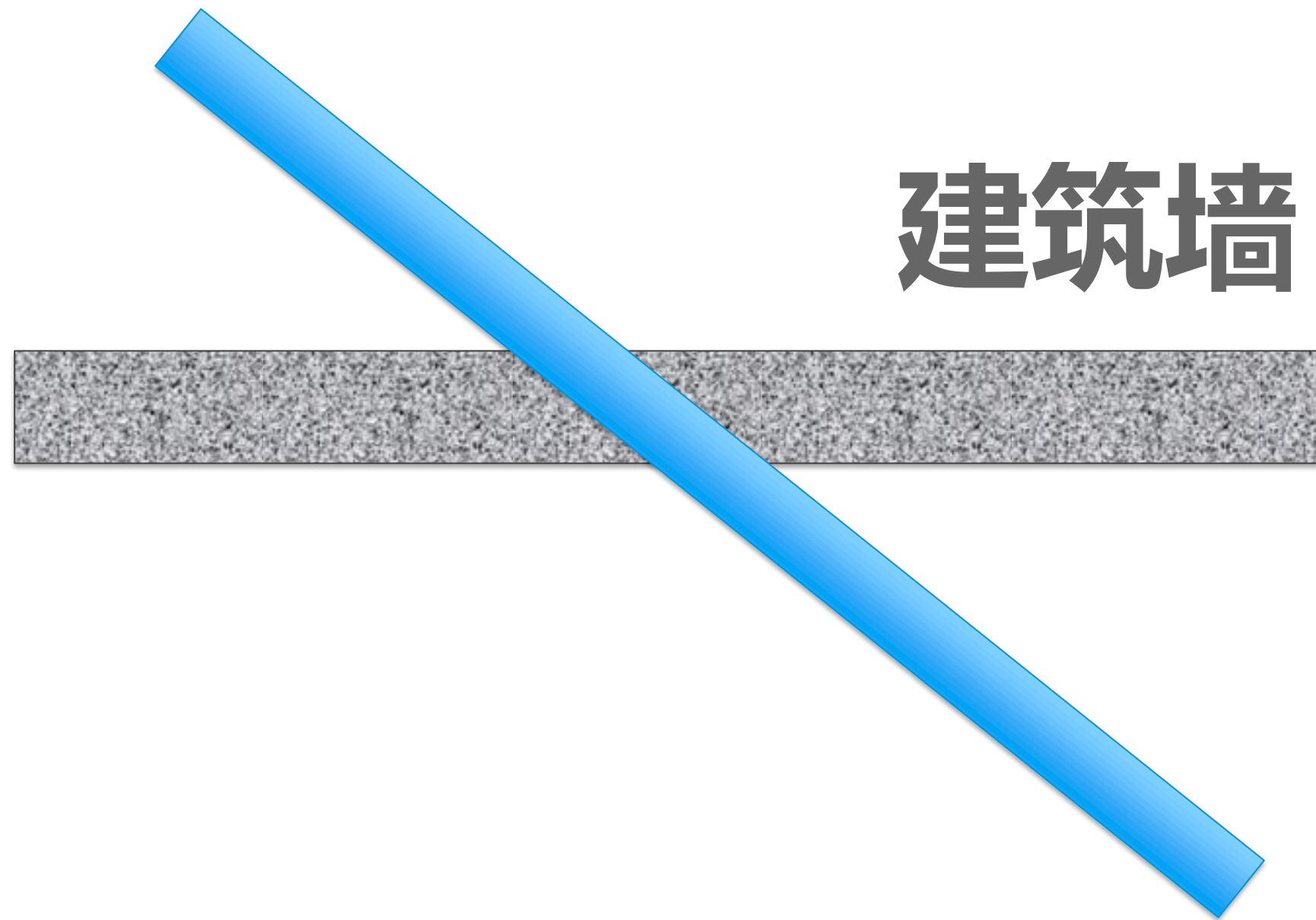


BuiltInParameter.WALL_BASE_OFFSET

**选择合适的点个数
进行Project操作**

BIM项目实践-墙贴梁板

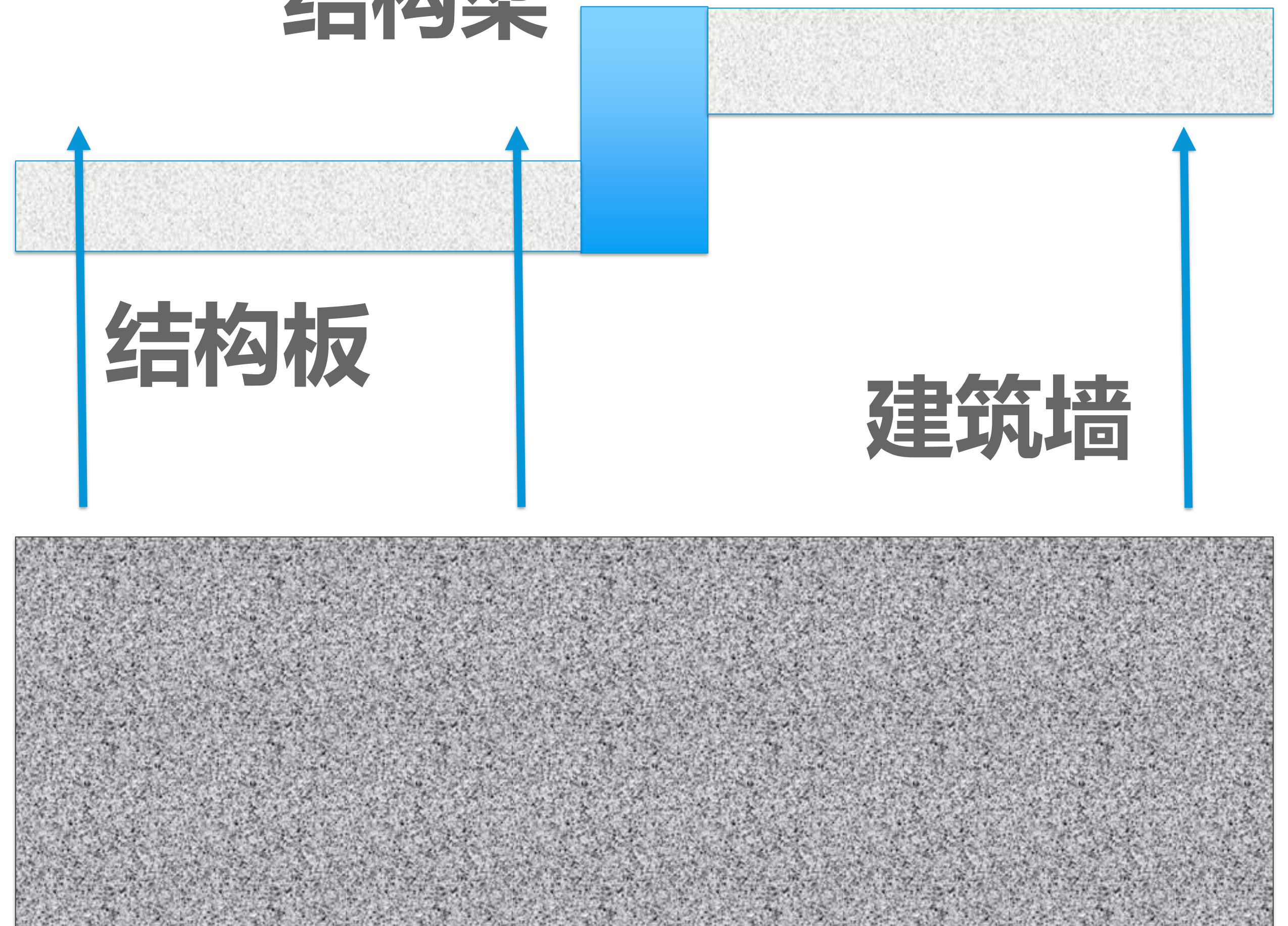
结构梁



建筑墙

结构梁

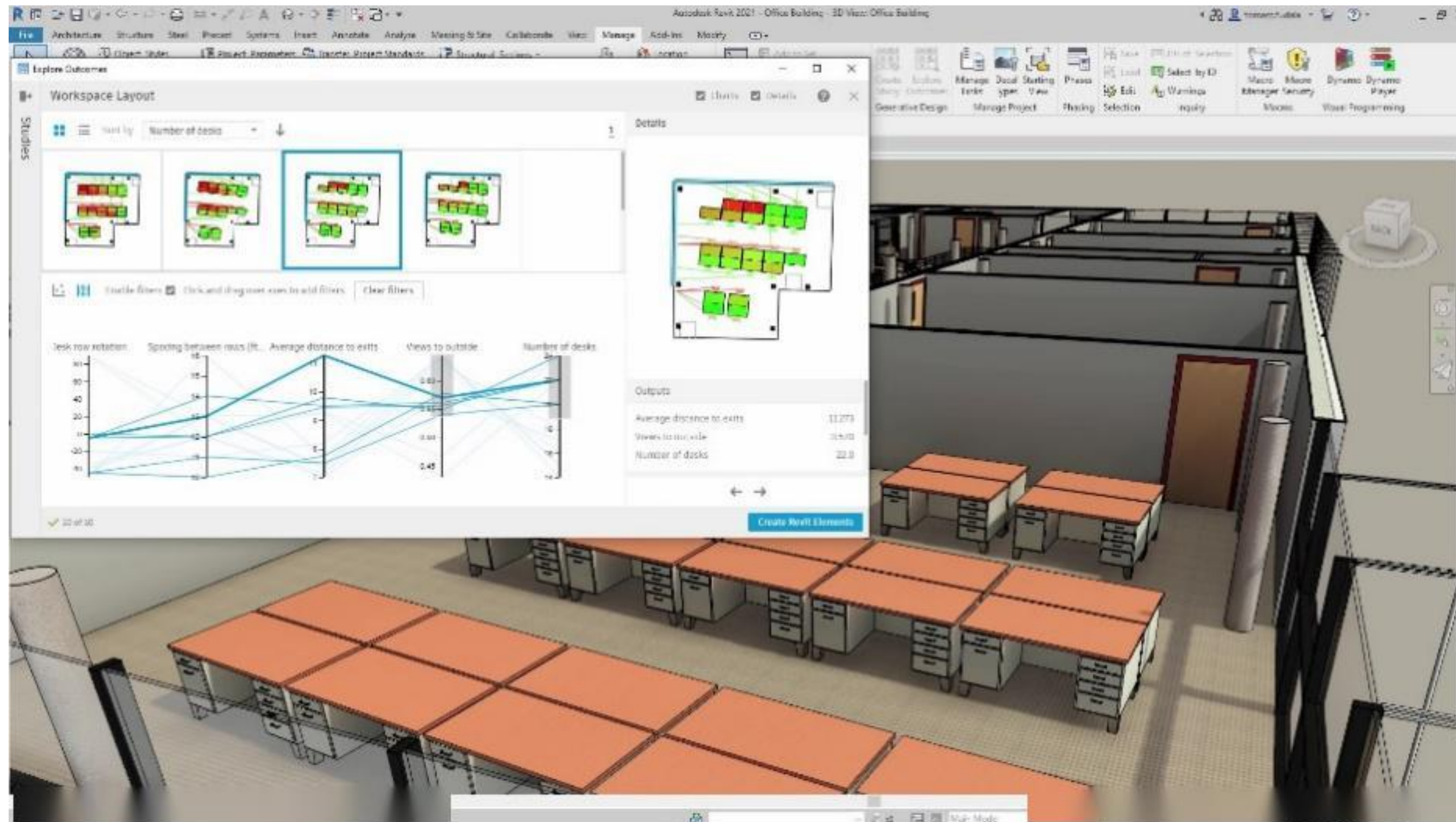
结构板



结构板

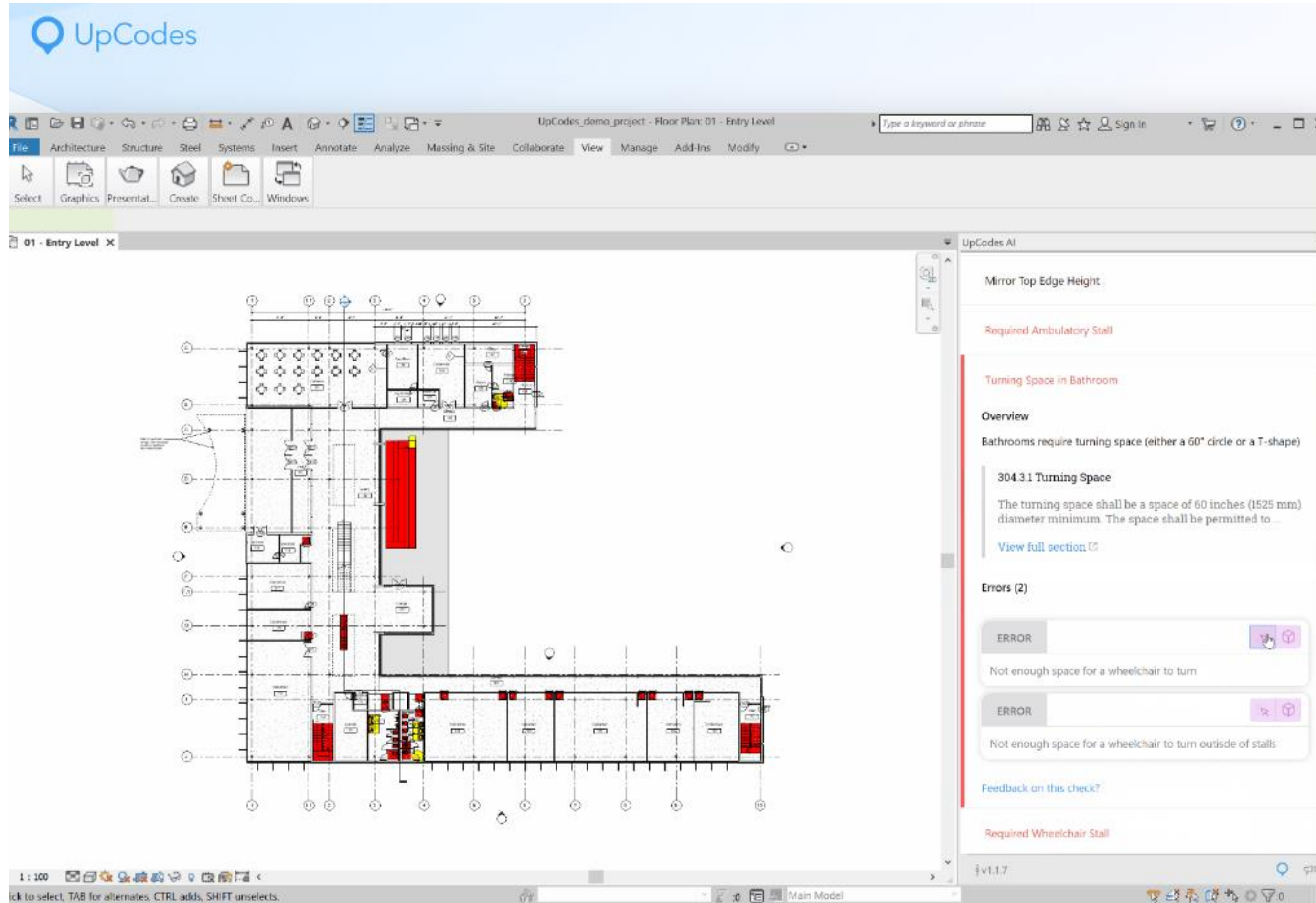
建筑墙

Revit与AI-衍生式设计



Generative Design by Dynamo(Revit 2021)

Revit与AI-合规检测



AI for building code automation.

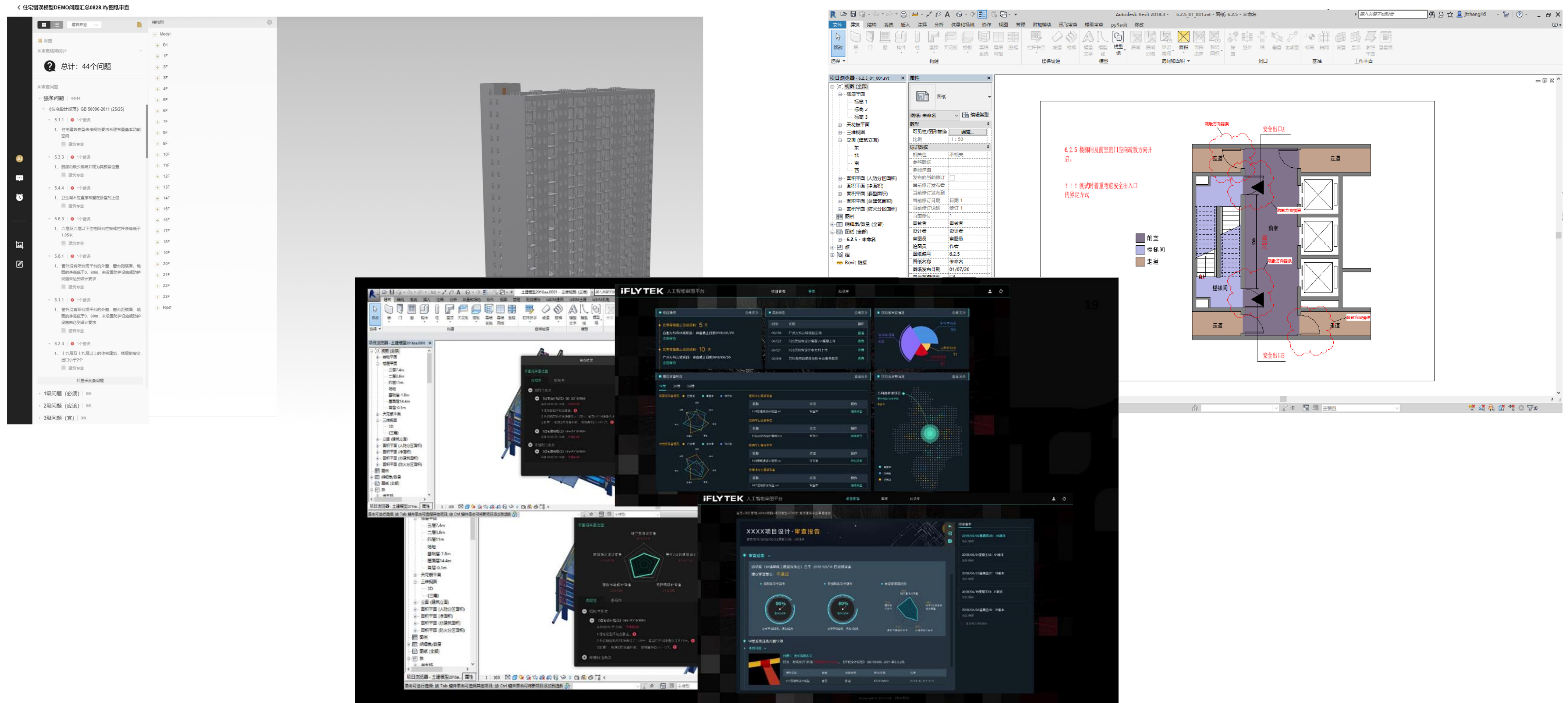
UpCodes AI is a design aid for architects and engineers. View code errors in real-time directly in Revit with a “spell check” for compliance. Available for Revit 2019 and Revit 2020.

[DOWNLOAD](#)

Version 1.3.7 - [What's new](#)

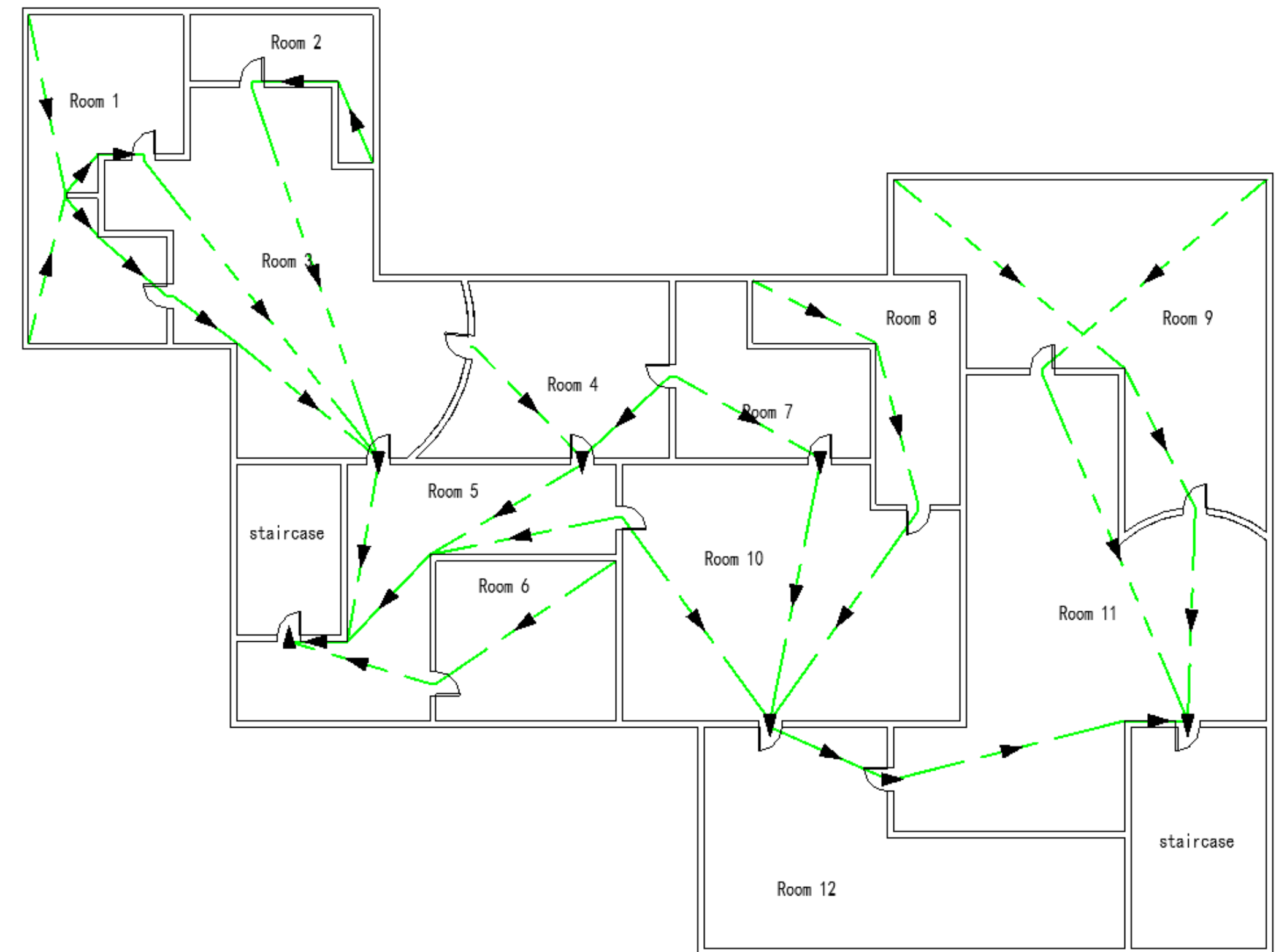
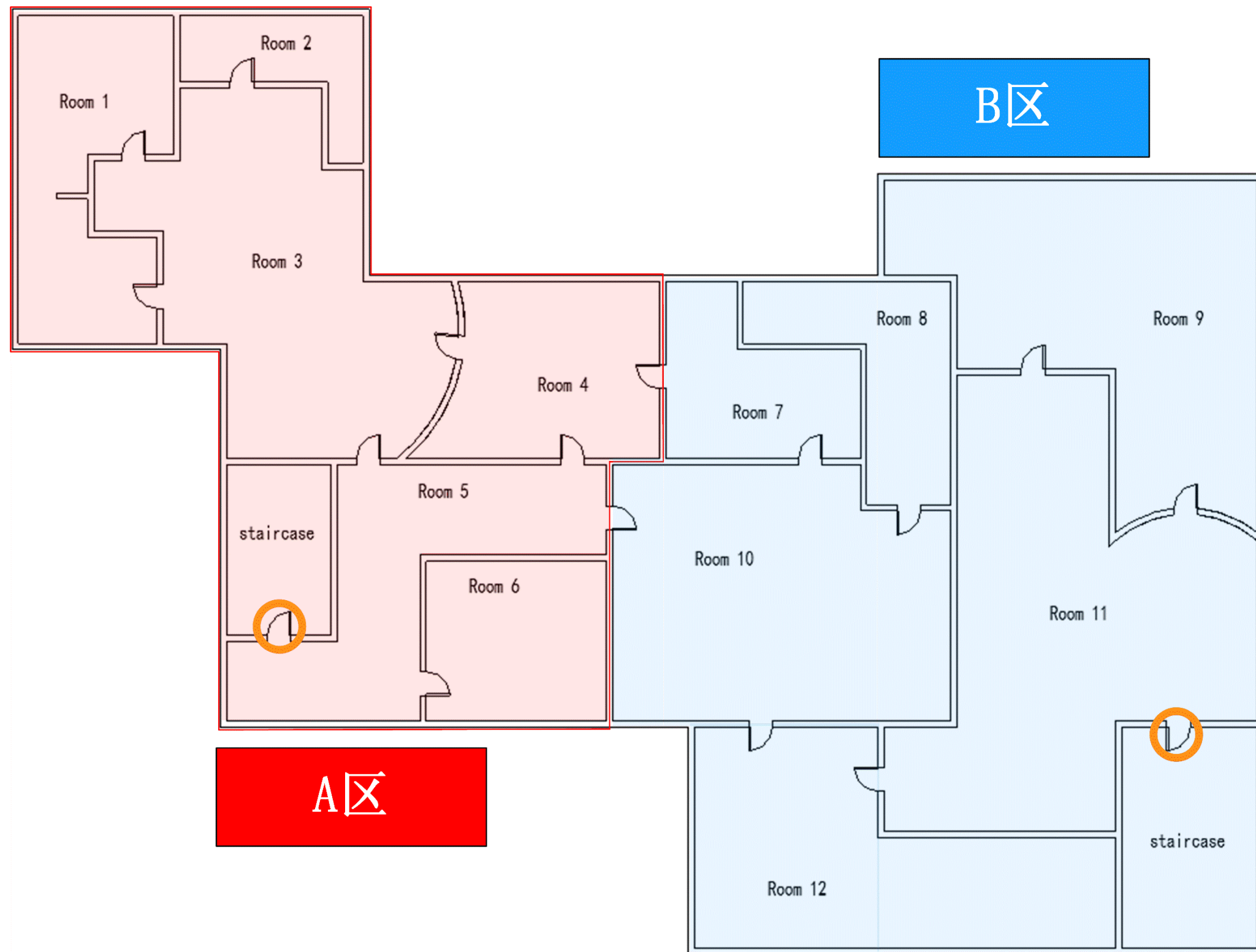
UpCodes

Revit与AI-审图平台



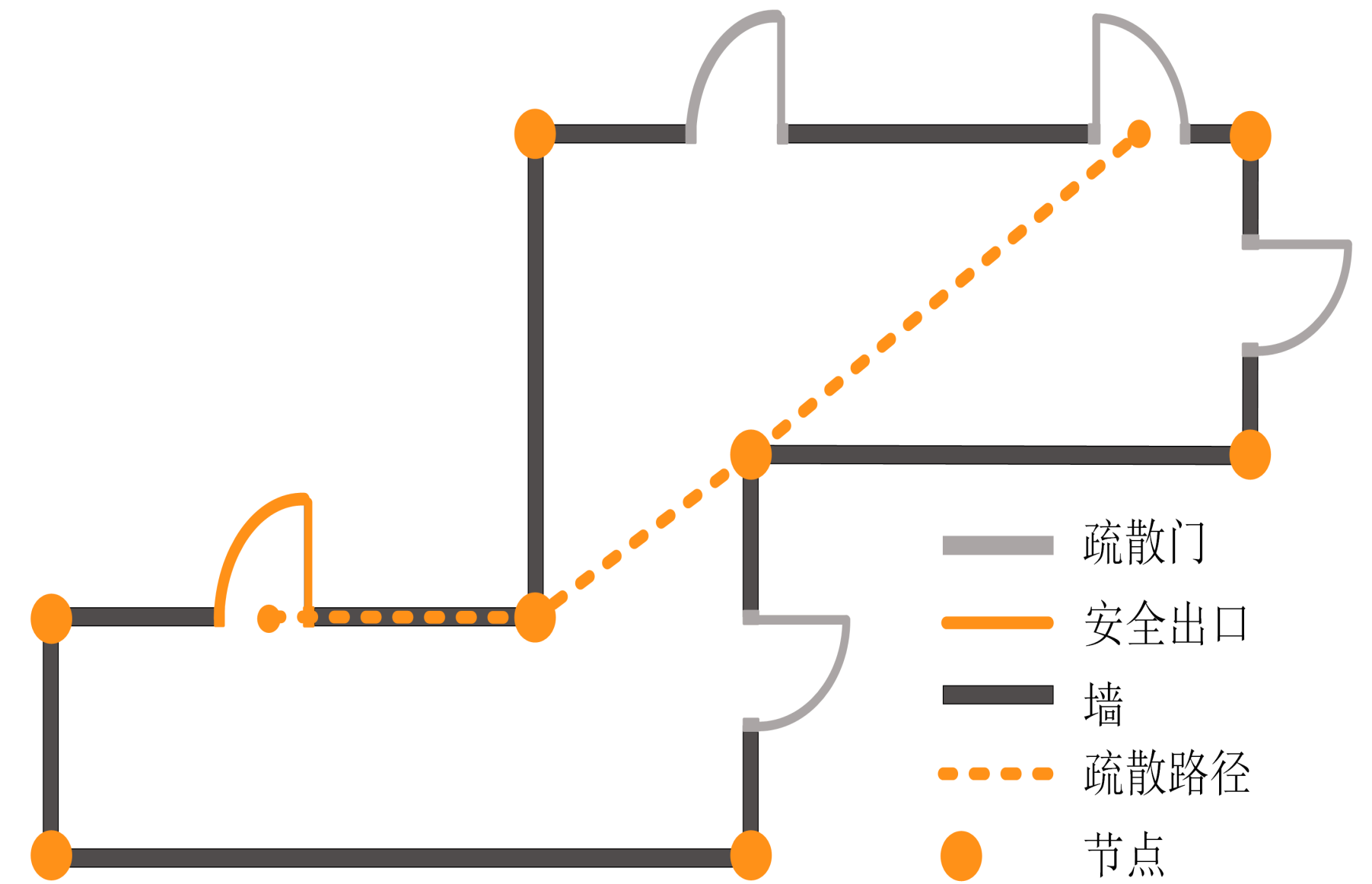
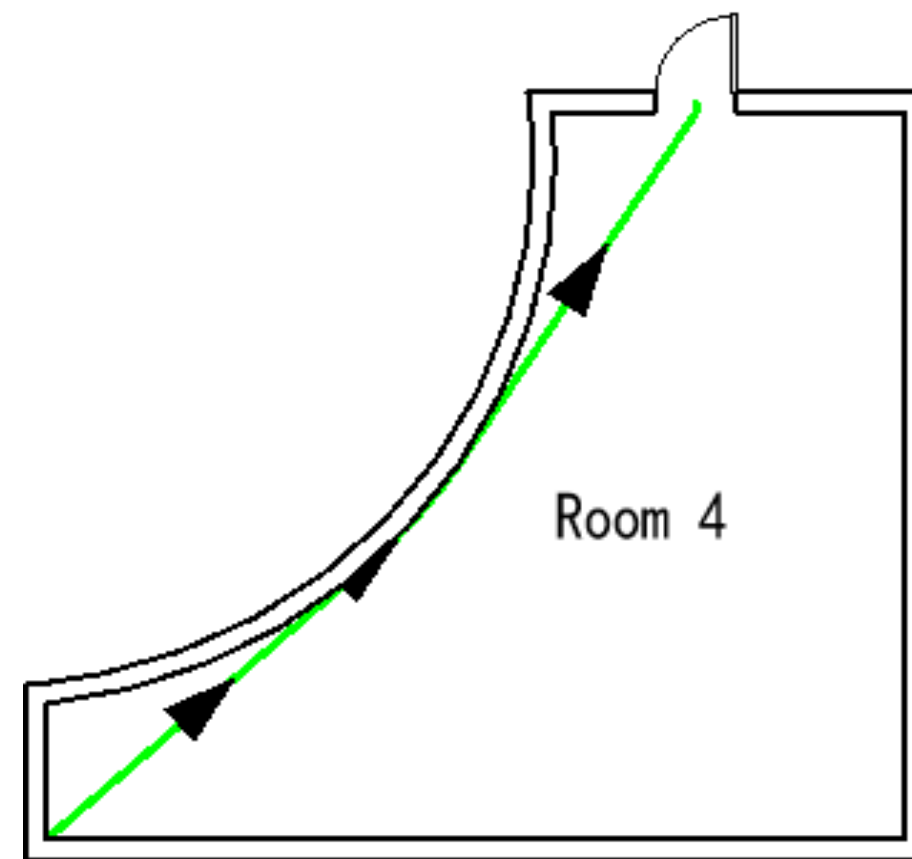
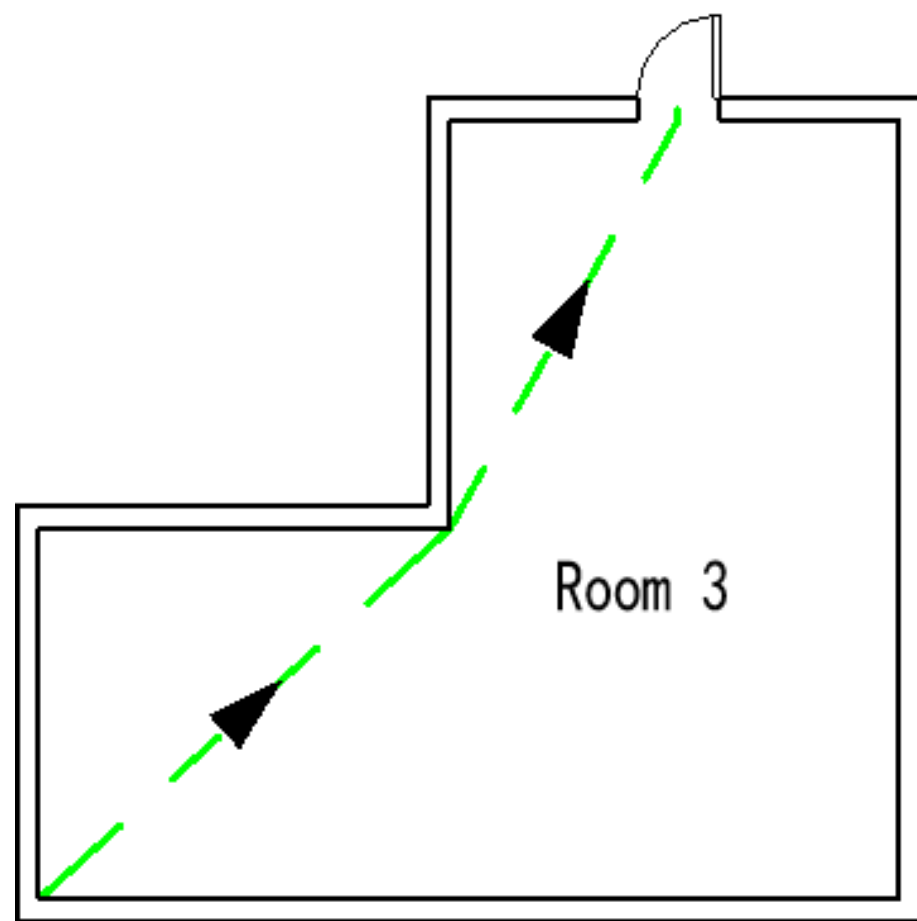
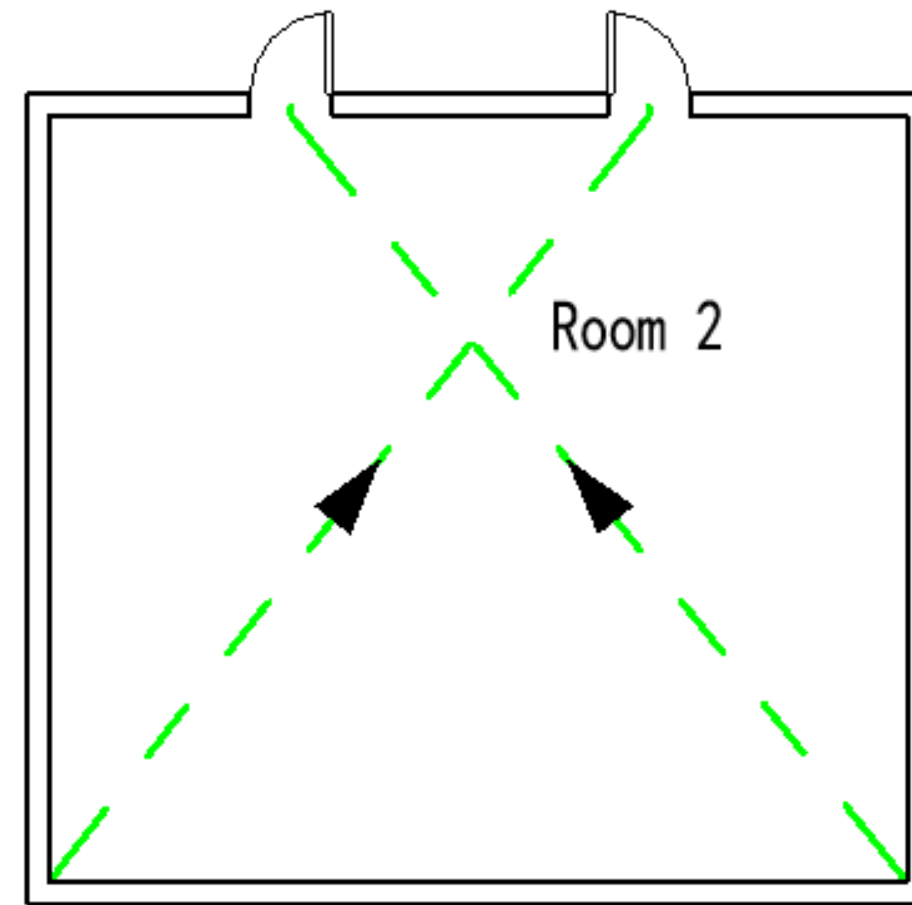
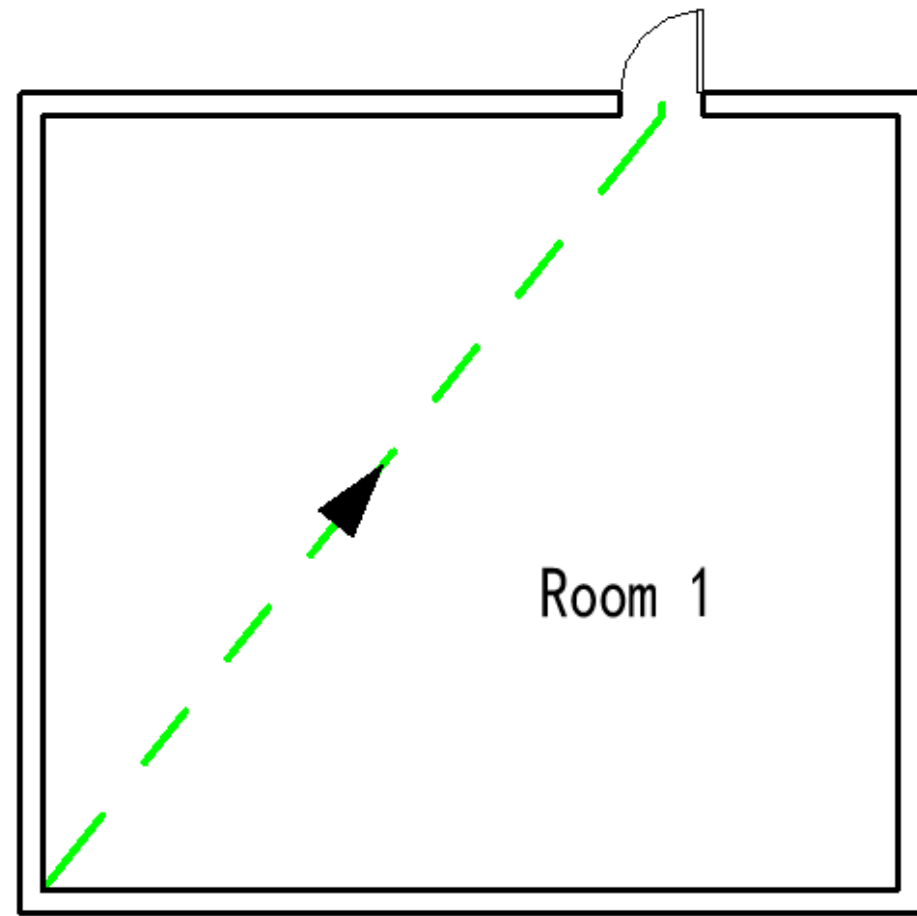
iFlytek AI Platform

Revit与AI-消防疏散



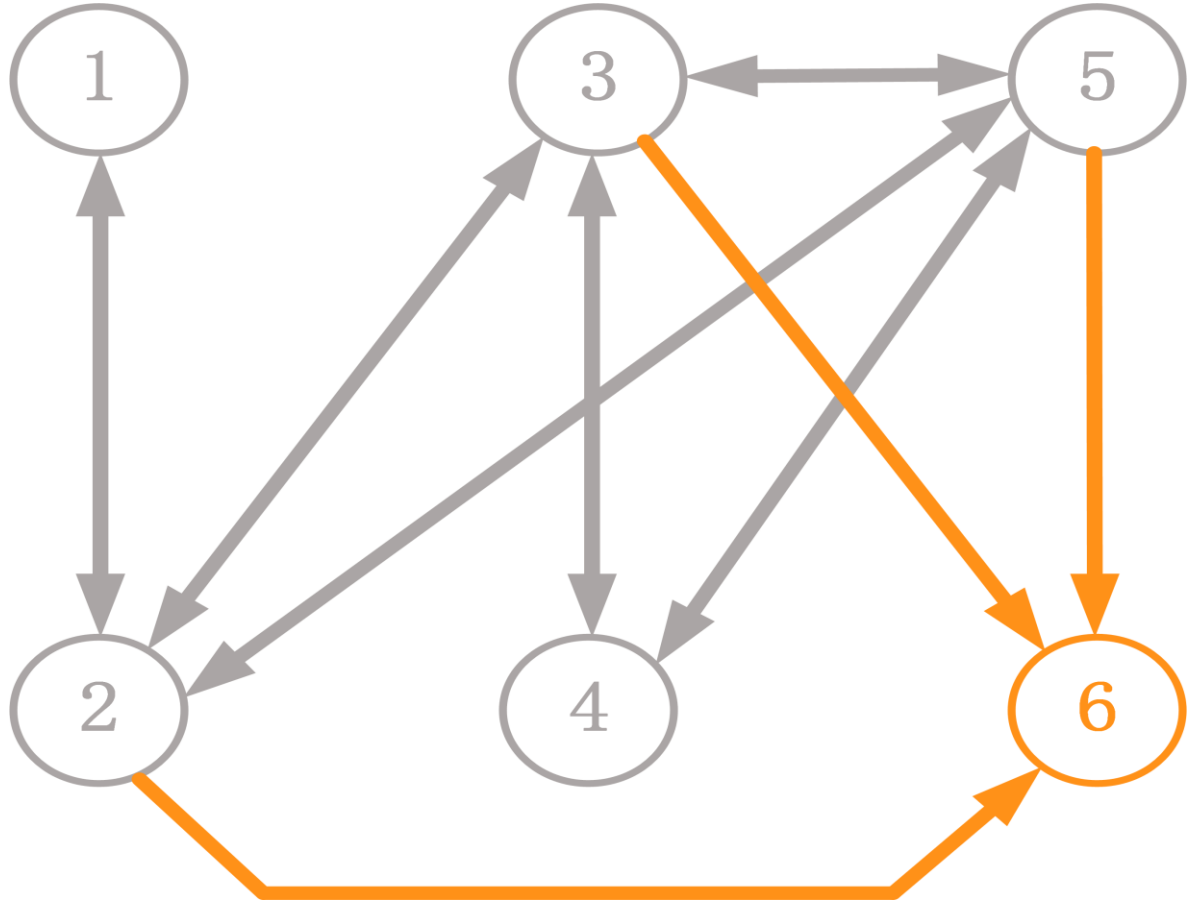
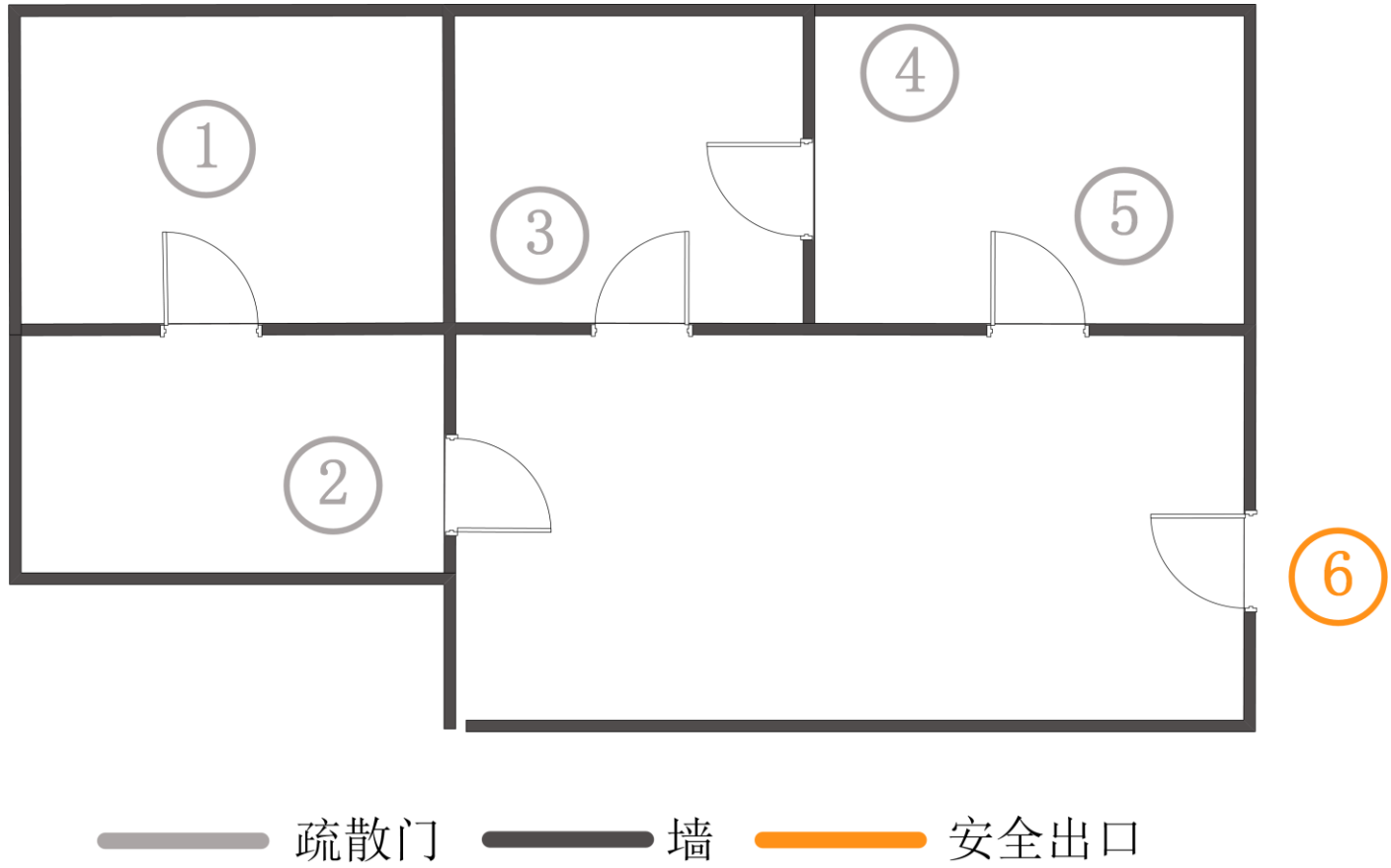
TJAD Automated Rule Checking(ARC) Solution

Revit与AI-消防疏散



A* algorithm

Revit与AI-消防疏散



Final Matrix

State	Action					
	1	2	3	4	5	6
1	0	80	0	0	0	0
2	64	0	80	0	80	100
3	0	80	0	0	0	100
4	0	0	80	0	0	0
5	0	80	80	64	0	100
6	0	0	0	0	0	0

Reinforcement Learning

State	Action					
	1	2	3	4	5	6
1	-1	0	-1	-1	-1	-1
2	0	-1	0	-1	0	100
3	-1	0	-1	0	0	100
4	-1	-1	0	-1	0	-1
5	-1	0	0	0	-1	100
6	-1	0	0	-1	0	100

Reward Matrix

Revit与AI-消防疏散

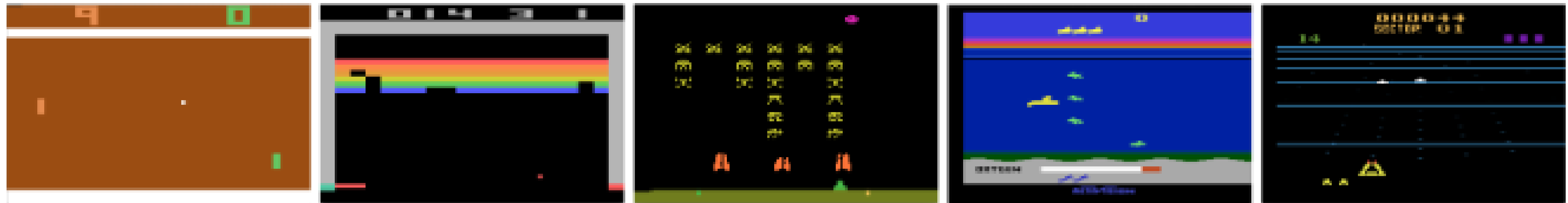
Playing Atari with Deep Reinforcement Learning

Volodymyr Mnih Koray Kavukcuoglu David Silver Alex Graves Ioannis Antonoglou

Daan Wierstra Martin Riedmiller

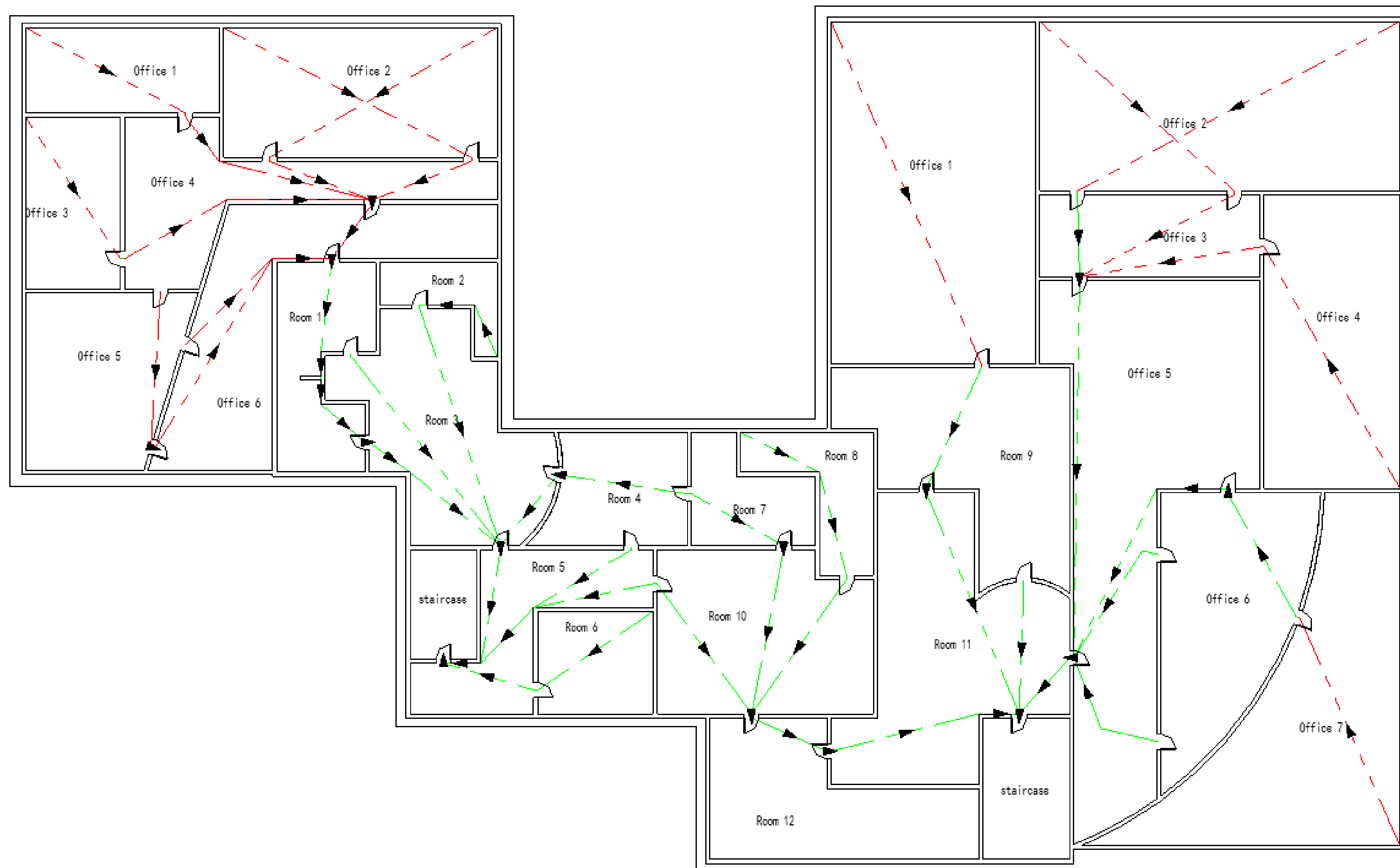
DeepMind Technologies

{vlad,koray,david,alex.graves,ioannis,daan,martin.riedmiller} @ deepmind.com



Deep Q-Network

Revit与AI-消防疏散



Revit与AI

```
var result = string.Empty;
var pypath = Path.Combine(Path.GetDirectoryName(Assembly.GetExecutingAssembly().Location), "My.py");
var p = new ProcessStartInfo();
var sArguments = pypath;
sArguments += " "+param1+" "+ param2;
p.FileName = @"your_pythonexe_path\python.exe";
p.Arguments = sArguments;
p.UseShellExecute = false;
p.RedirectStandardError = true;
p.RedirectStandardOutput = true;
p.CreateNoWindow = true;
using (Process process = Process.Start(p))
{
    using (StreamReader reader = process.StandardOutput)
    {
        string stderr = process.StandardError.ReadToEnd();
        result = reader.ReadToEnd();
    }
}
```

```
# -*- coding:utf-8 -*-
```

```
...
```

```
...
```

```
if __name__ == "__main__":
```

```
dir = sys.argv[1]
```

```
path = os.path.join(dir, 'Mydata.csv')
```

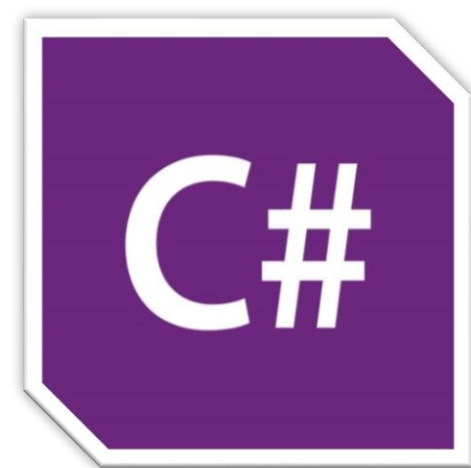
```
r = np.genfromtxt(open(path, "rb"), delimiter=",")[:, :-1]
```

```
final = int(sys.argv[2])
```

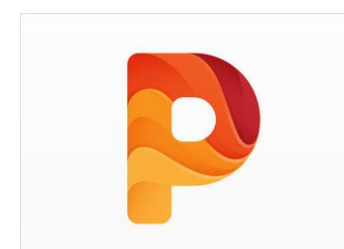
```
q_network = DeepNet(dir, r, final)
```

```
result = q_network.get(r, final)
```

```
print(result)
```



Matrixed Data



Standalone Data



References

- [1] <https://github.com/0xd4d/de4dot>
- [2] <https://wixtoolset.org/>
- [3] <https://docs.microsoft.com/zh-cn/dotnet/framework/tools/signtool-exe>
- [4] thebuildingcoder.typepad.com/
- [5] [https:// www.revitapidocs.com/](https://www.revitapidocs.com/)
- [6] <https://knowledge.autodesk.com/zh-hans/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/CHS/Revit-Model/files/GUID-492527AD-AAB9-4BAA-82AE-9B95B6C3E5FE-htm.html>
- [7] <https://up.codes>
- [8] <https://mp.weixin.qq.com/s/80TMW7n5WT8CXfe-pXZ16w>
- [9] Mnih V., Kavukcuoglu K, David Silver, et.al. Play Atari with Deep Reinforcement Learning [EB/OL][2013-12-19]. <https://arxiv.org/abs/1312.5602>
- [10] Mnih V, Kavukcuoglu K, D Silver, et.al. Human-level control through deep reinforcement learning[J]. Nature, 2005, (518):529-533

Discussion & Communication

官方论坛 (Official Forum)

<https://forums.autodesk.com/t5/revit-api-forum/bd-p/160>

<https://forums.autodesk.com/t5/revit-naviworks-plant-jian-zhu-shi-gongbim-tao-lun-qu/bd-p/911>

QQ群 (QQ Group)

Group #1 ID : 480950299 (3000 members)

Group #2 ID : 326126195 (1000 members)

Group #3 ID : 1125105973 (New)

微信公众号

My WeChat Blog



微信搜一搜

Q BIMCoder梁老师

Acknowledgement



Autodesk University Service Team



Bing Shen



Jim Jia (Alumni)



Lynn Zhang



Jerry Yu (Alumni)

Thank You

梁裕卿

开发负责人 | bim.frankliang@foxmail.com



Autodesk 和 Autodesk 标识是 Autodesk, Inc. 和/或其子公司和/或其关联公司在美国和/或其他国家或地区的注册商标或商标。所有其他品牌名称、产品名称或者商标均属于其各自的所有者。Autodesk 保留随时调整产品和服务、产品规格以及建议零售价的权利，恕不另行通知，同时 Autodesk 对于此文档中可能出现的文字印刷或图形错误不承担任何责任。

© 2020 Autodesk, Inc. 保留所有权利 (All rights reserved)。