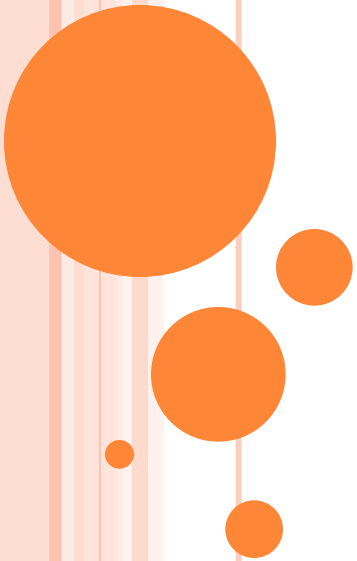
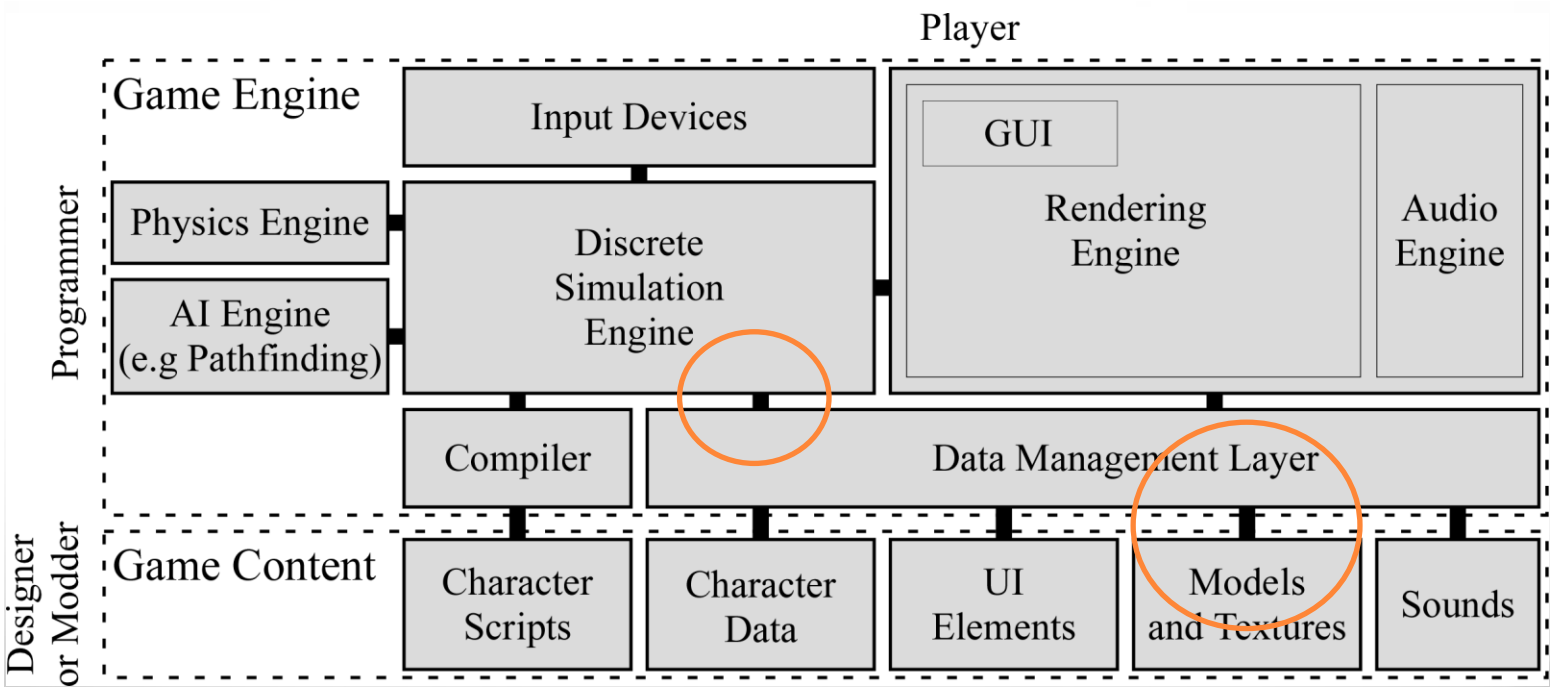


Introduction to Computer 3D Game Development

Model and Animation（1）

潘茂林，panml@mail.sysu.edu.cn
中山大学·软件学院

游戏引擎架构


Player
Game Engine
Input Devices
GUI
Rendering Engine
Audio Engine
Physics Engine
Discrete Simulation Engine
AI Engine (e.g Pathfinding)
Programmer
Compiler
Data Management Layer
Designer or Modder
Game Content
Character Scripts
Character Data
UI Elements
Models and Textures
Sounds

游戏引擎架构

- 3D 游戏引擎资源涉及内容
  - 3D 模型与动画
  - Materials and Shaders 材质与着色器（已简单介绍）
  - Particle System 粒子系统

  - Texture 2D 二维纹理（自学）
  - Procedural Materials 程序材质（自学）
  - Movie Texture 影片纹理（自学）
  - Audio Files 音频文件（自学）

- 驾驭资源也是编程重要内容

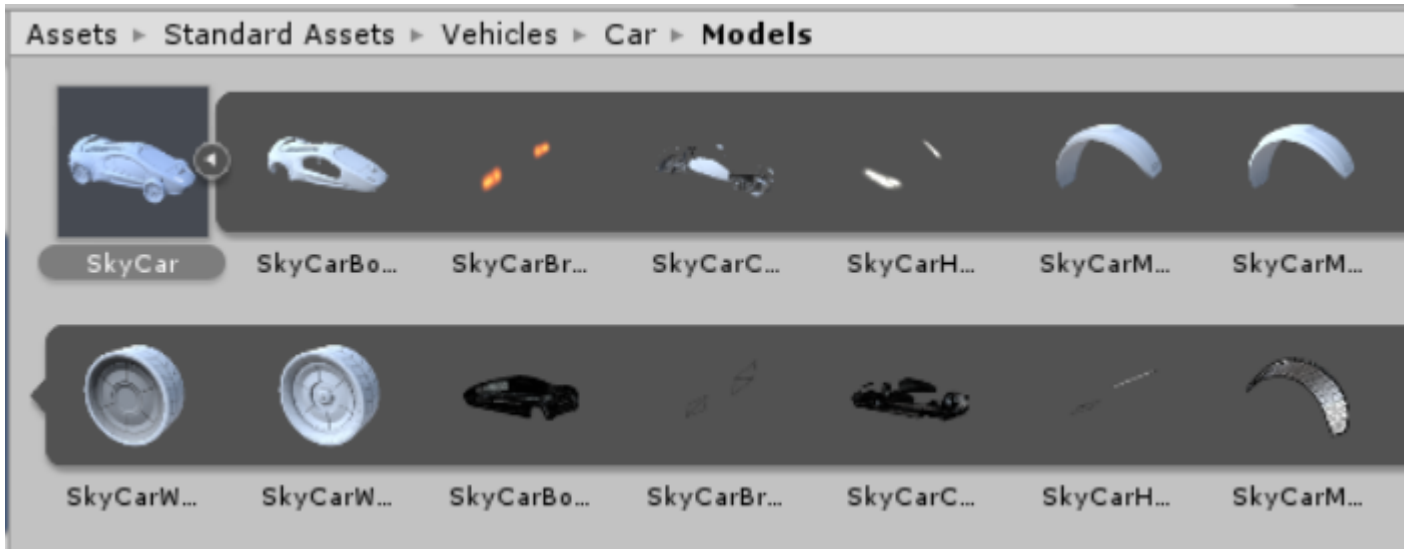
目录

模型
（1）基本概念

- 模型（Model）
  - 物体对象的组合，Unity 映射为游戏对象树
  - 每个物体包含一个网格（Mesh）与蒙皮设置
  - 包含使用的纹理、材质以及一个或多个动画剪辑
  - 模型由 3D 设计人员使用 3D Max 等创建
- 动画剪辑（Animation Clip）
  - 物体网格点或骨骼在关键帧的位置的时间序列
  - 通过**插值算法**计算每帧的物体的位置
- 游戏物体显示
  - Mesh 表面网格
  - MeshRender 网格渲染器

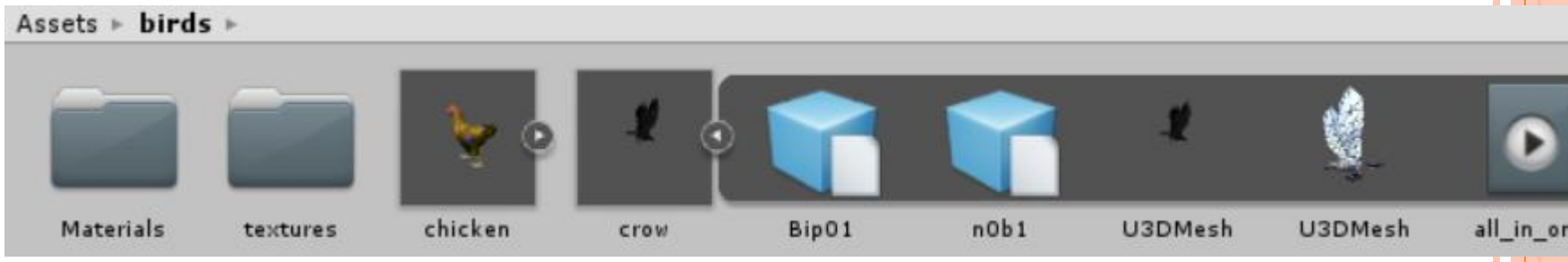
课堂实验（一）
模型构成与直观（1）

- 创建新项目 Animation
  - 准备资源
    1. 菜单 assets → Import Package → Vichicles
    2. 选择所有内容导入
    3. 下载 birds.zip 解压，将 birds 目录拖入项目
  - 查看模型的属性（Inspect）



课堂实验（一）
模型构成与直观（2）

- 点击模型与每个部件



- 模型
  - 模型库包括许多内容，模型对象、材料、代码等
  - 物体模型包括：
    - 子物体
    - 网格
    - 动画

模型
（2）模型使用

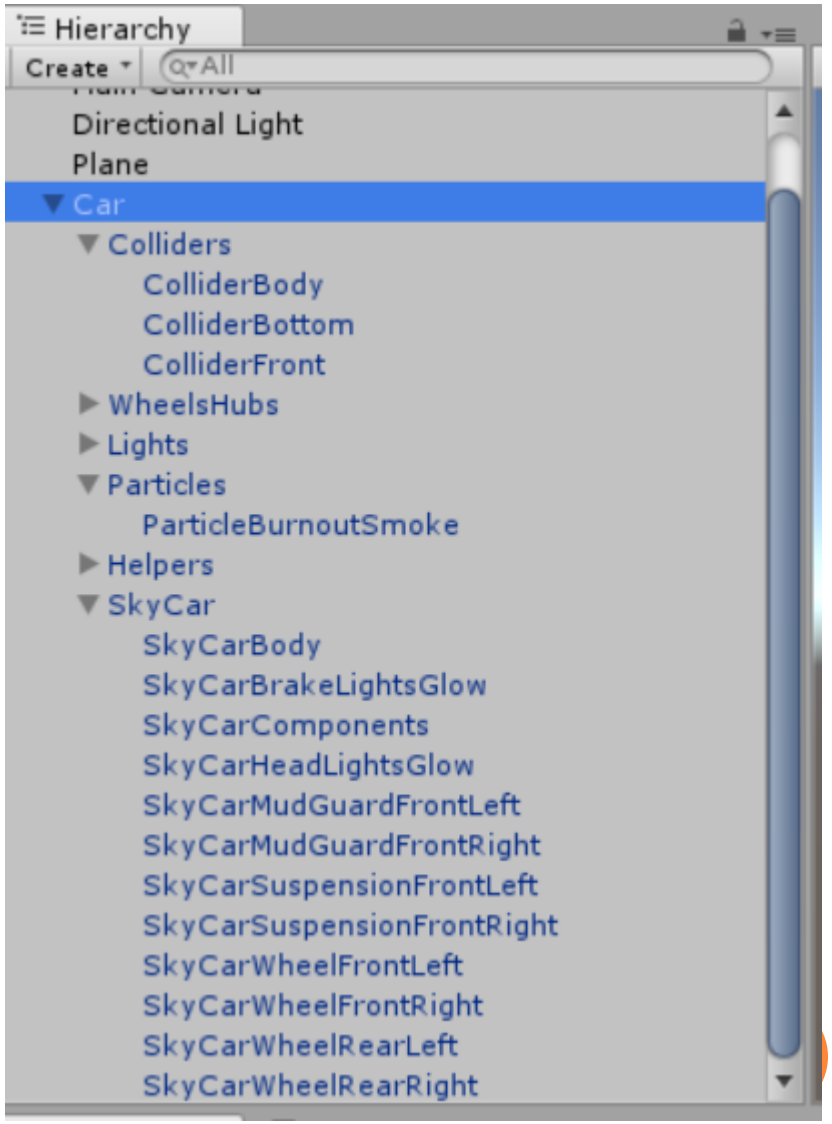
- 模型的格式
  - fbx 格式，dae（collada一种开源的3d格式）
  - 3dmax，maya 等格式

- 使用预制加载模型，例如：
  - 放置 plane 和 skycar 预制
  - 运行
  - 按“下箭头”倒车
  - 研究 Car 的物体组织

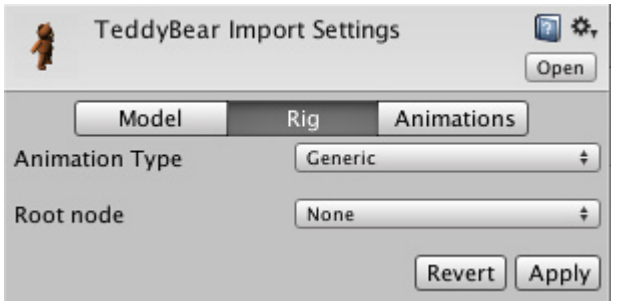
模型
（3）预制模型

- Car 预制结构
  - 哪些物体有刚体
  - 碰撞器设计
  - 哪些是显示部件
  - 启动的烟雾
  - Lights？
  - 控制代码

- 为 crow（乌鸦）建预制
  - crow对象结构
  - 碰撞器？
  - 飞行？



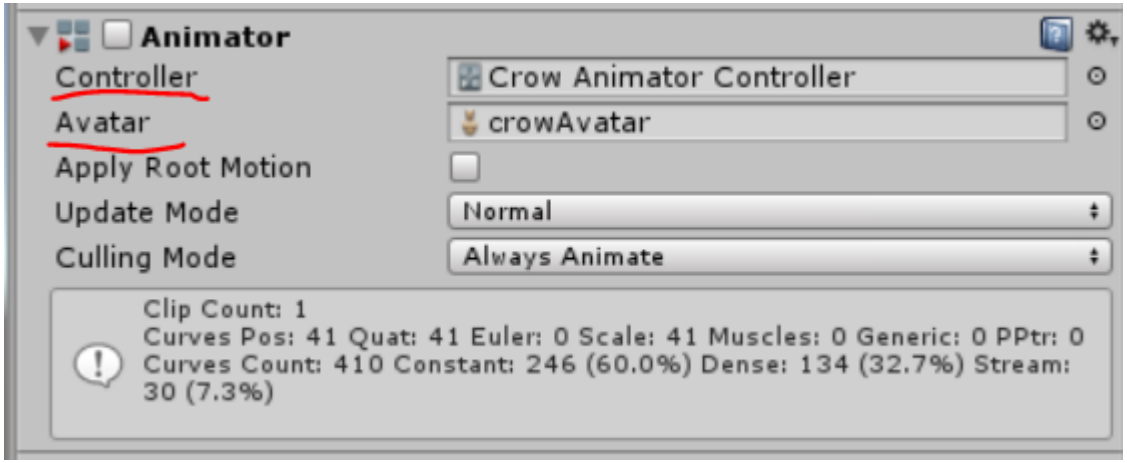
模型
（4）使用模型注意事项



- Unity 从5.x 开始支持新动画模型
  - 模型骨骼（Rig）的动画类型选择
    - None (没有动画)。如 skycar
    - Legacy（遗留动画）。一般不用，如必须使用请自学
    - Generic（普通动画）。如果资源是遗留动画，请改为普通动画。但带器械的人物设计只能使用普通动画
    - Humanoid（人形动画）。可以通过将物体各部件映射的人的身体部件，从而支持类似人的物体（如外星人、机器人、猩猩等）使用同一套动画模型。
  - 本课程不再讲解遗留动画机制，如有需要：
    - 看以前的课件
    - 网上资料很多，特点 **Animation 组件**

MECANIM动画系统
（1）动画部件

- Animator 部件
  - 有动画的模型编辑器实例化时会自动添加
  - 你也可以在根对象添加该部件



注意：有碰撞器的物体，运动学与物理不宜混合使用

- Animation 部件
  - 遗留动画组件

MECANIM动画系统
（2）动画控制器

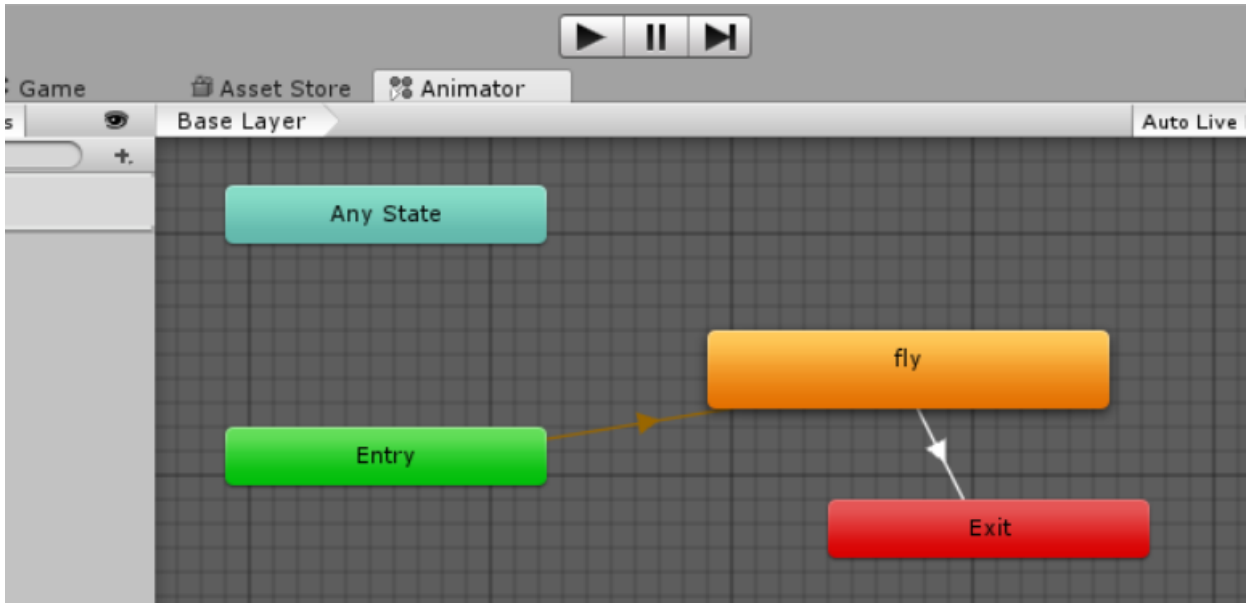
- Mecanim使用状态机管理运动
  - 状态机模型：

$$FSM = (\Sigma, S, s0, \delta, F)\ where\ \delta:\ S \times \Sigma \rightarrow S$$

  - 状态集（S）：
    - 运动状态、复合运动状态、特殊状态
  - 特殊状态：
    - Entry（$s0$）：开始状态
    - AnyState: 任意状态
    - Exit（F）：终止状态
  - 变迁（δ）：
    - 在输入(Σ)/事件驱动下，转入下一个状态
  - 状态机特点
    - 任意时刻有仅有一个活跃的状态或变迁

MECANIM动画系统
（2）动画控制器

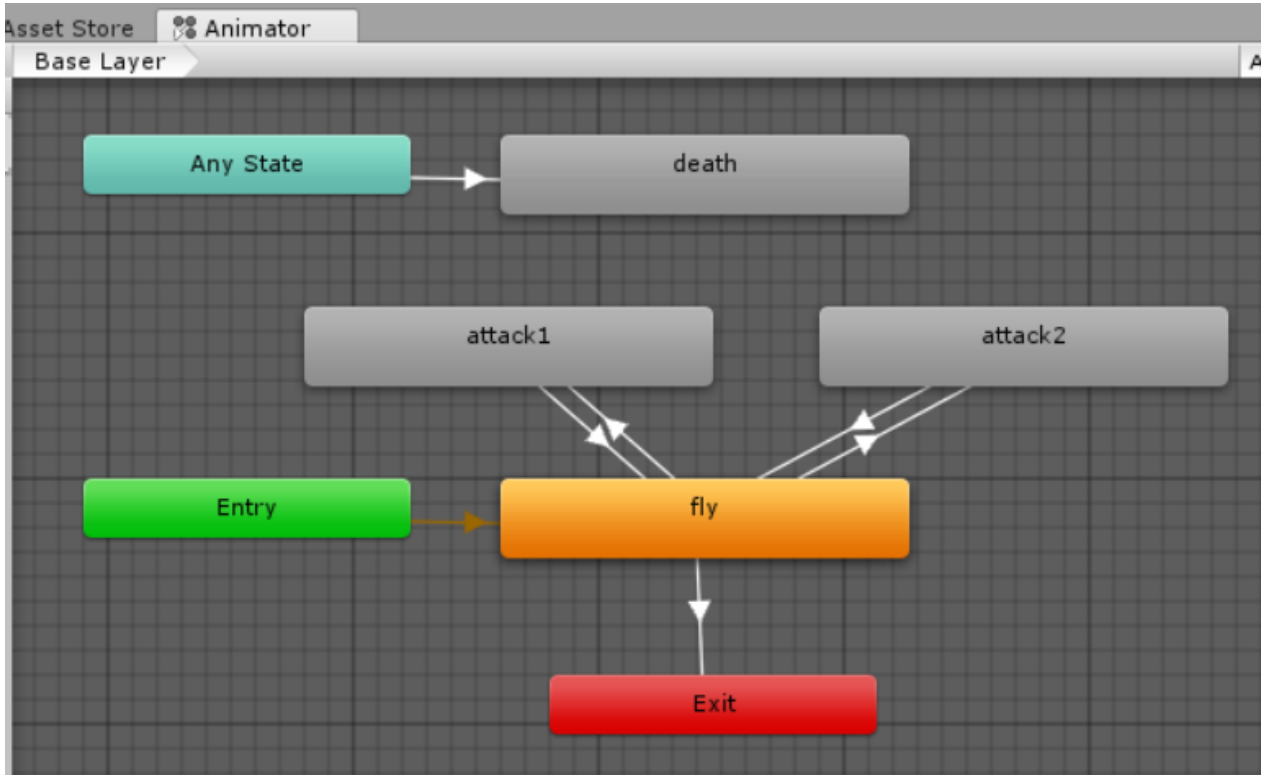
- 创建动画控制器(CrowAnimatorController)
  - 菜单 Assets → Create → Animator Controller
  - 编辑状态机



  - 在Crow模型中，将fly动画拖入编辑器
  - 在fly状态点右键，创建变迁。指向退出。
  - 将动画控制器拖入Animator编辑器，运行！

MECANIM动画系统
（2）动画控制器

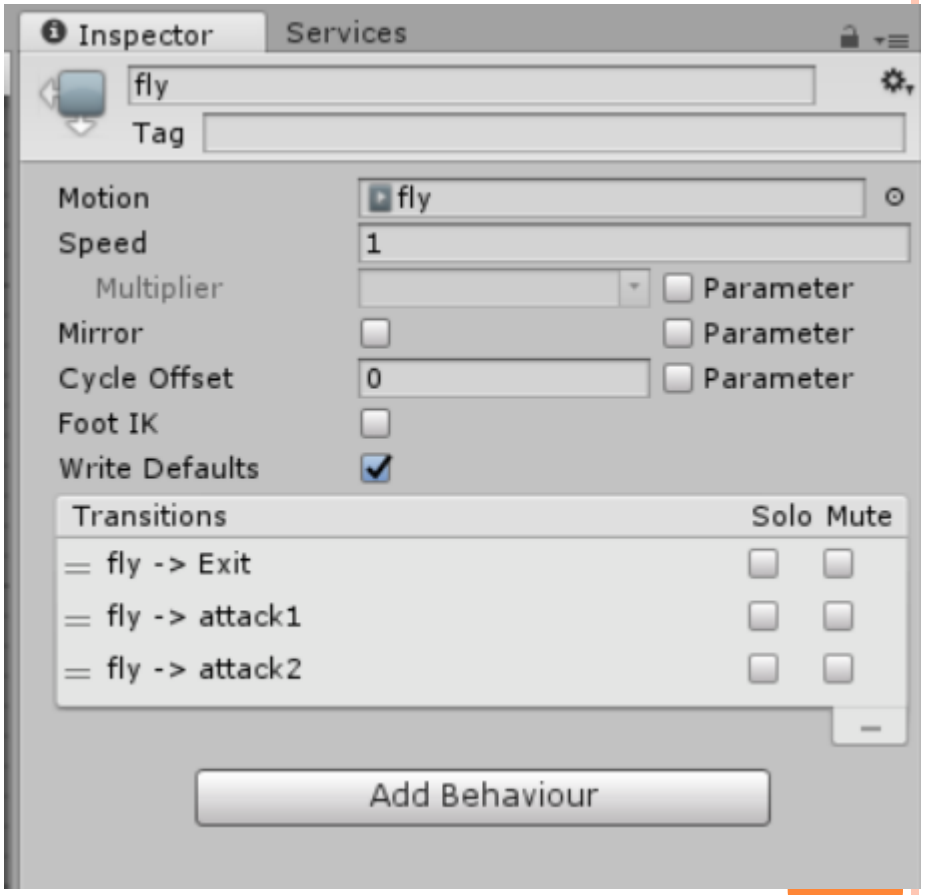
- 状态（State）与变迁（Transistion）
  - 创建如图状态图，控制器如何执行动画呢？



关键要理解：状态、变迁、条件

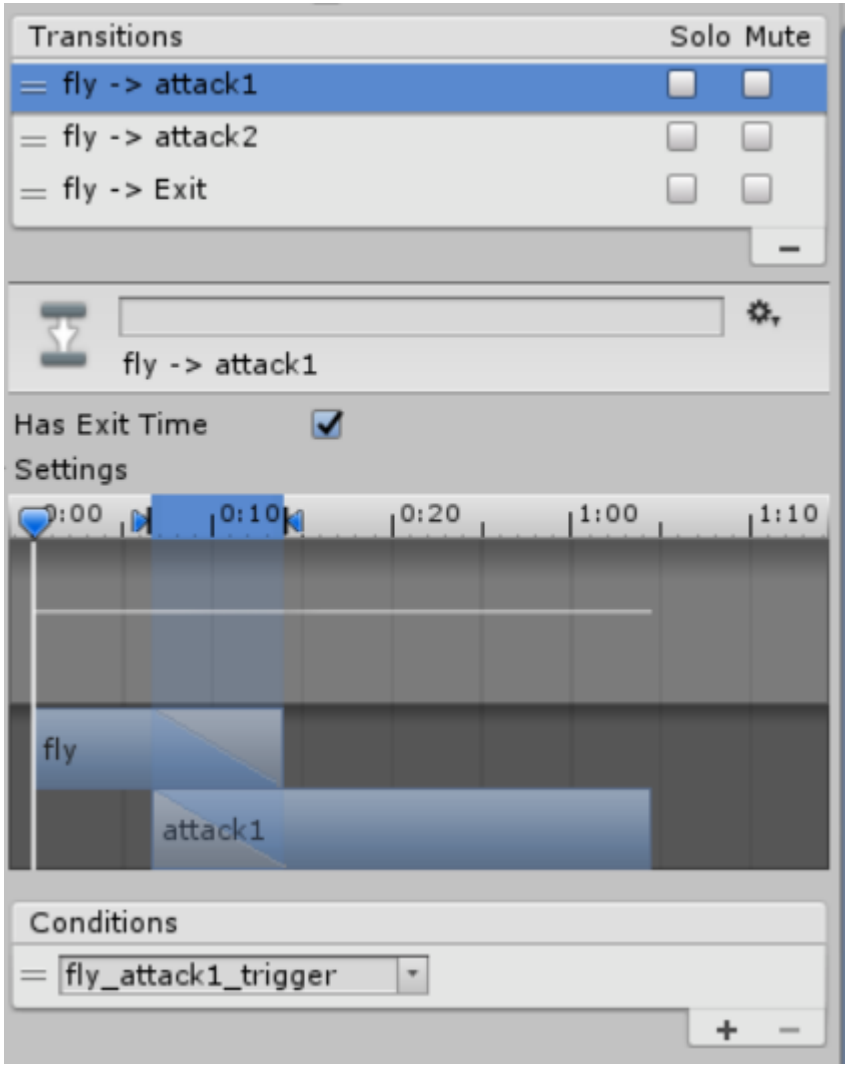
MECANIM动画系统
（2）动画控制器

- State 属性
  - Motion 动画剪辑
  - Speed 速度（倍率）
  - Foot IK?
  - …
  - Transtions
    - 按顺序检测生效转移
    - Solo 优先检测转移
    - Mute 禁止转移



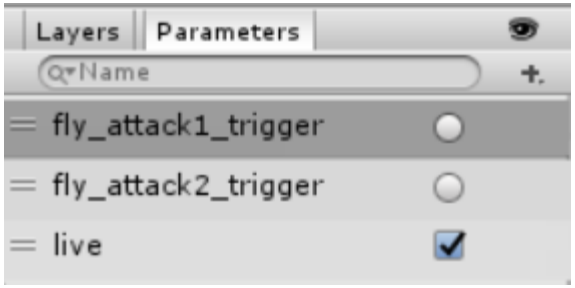
MECANIM动画系统
（2）动画控制器

- 控制变迁
  - 注意变迁的顺序
  - 设定 solo 或 mute
  - 设定每个变迁
    1. 给变迁命名，便于控制
    2. 是否使用动画结果条件
    3. 变迁动画混合
    4. 变迁条件
- 例如：
  - Fly->exit 条件是 live
  - Not live 从任意状态转死亡



MECANIM动画系统
（2）动画控制器

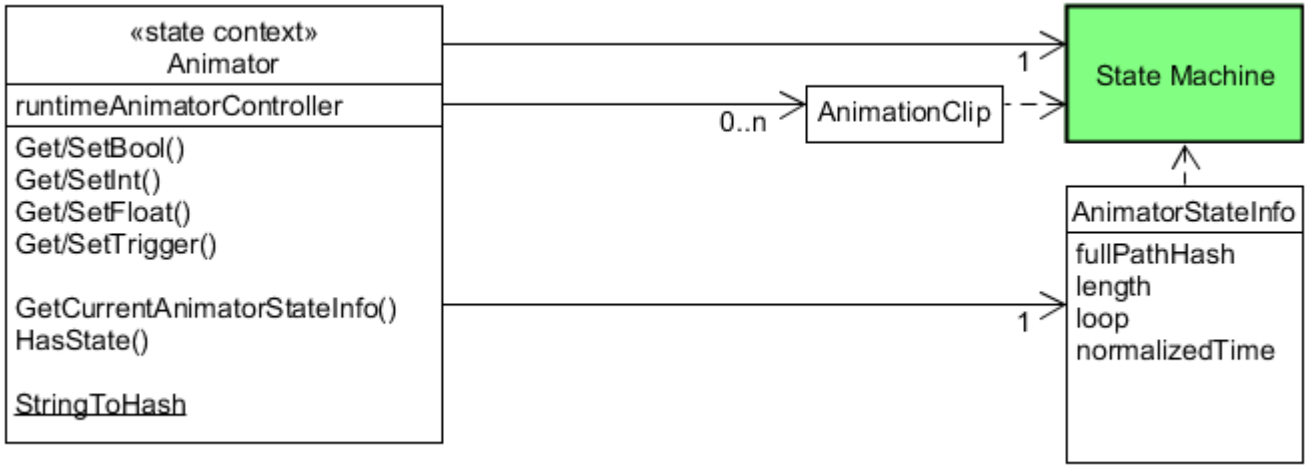
- 使用转移控制变量
  - Float，Int，Bool 类型
  - Trigger 类型



- 规划转移变量与发生条件
  - 转移变量设计
    - 建议多使用 trigger 类型变量
    - 确保转移条件唯一，避免使用顺序决定转移（位操作通常OK）
    - 使用 mute 关闭不用的转移
  - 条件设计
    - live = false 转入死亡
    - fly_attack_trigger 确定转入攻击

MECANIM动画系统
（3）动画基本编程

- Animator 运行时属性与方法
  - 设计时，功能强大
  - 运行时，你甚至无法查询设计了哪些状态



  - 通过参数控制状态机才是正解！！！

实战案例：http://dna.yiihuu.com/30793.html

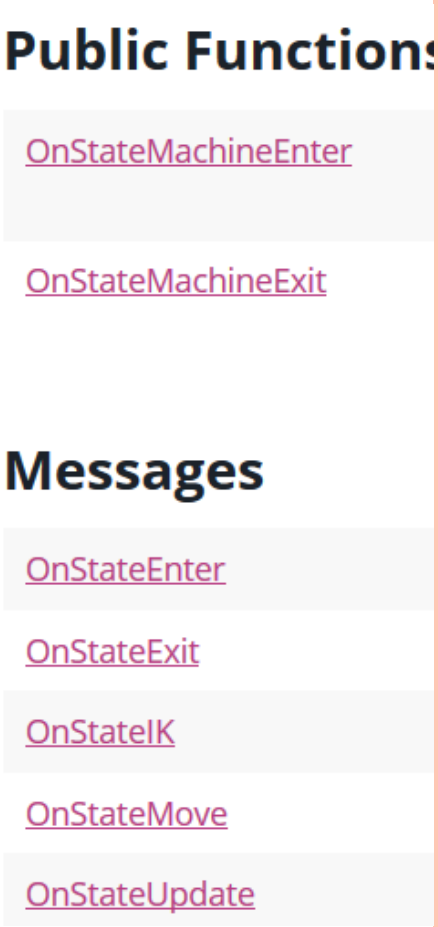
课堂实验（二）
控制小鸟飞行游戏

```
5  public class CrowController : MonoBehaviour {
6
7      public float speed = 4.0f;
8      private Animator ani;
9      private Rigidbody rig;
10
11     // Use this for initialization
12     void Start () {
13         ani = GetComponent<Animator> ();
14         rig = GetComponent<Rigidbody> ();
15     }
16
17     // Update is called once per frame
18     void FixedUpdate () {
19         float high = Input.GetAxis("Vertical") * speed;
20         rig.AddForce (Vector3.up * (high + 7), ForceMode.Force);
21         float right = Input.GetAxis("Horizontal") * speed;
22         rig.AddForce (Vector3.right * right, ForceMode.Force);
23
24         if (Input.GetButtonDown("Fire1")) {
25             ani.SetTrigger ("fly_attack1_trigger");
26         }
27     }
28
29     void OnCollisionEnter() {
30         ani.SetBool("live",false);
31     }
```

1. 请自己思考刚体、碰撞体设定
2. 加空气阻力有利控制

MECANIM动画系统
（4）动画事件

- 状态行为与事件
  - StateMachineBehaviour 对象
    - 对象继承 ScriptableObject
    - 绑定特定状态，执行特定行为
    - 工作原理类似 SSAction
  - StateMachineBehaviour 对象事件处理器
  - 常用案例（大招）
    1. Enter 状态，放一个烟雾效果
    2. Exit 状态，结束效果
  - 常用案例（攻击事物）！！！
    1. 动作 Update 到指定时间（位置）
    2. 开始执行爆破、计分等任务



MECANIM动画系统
（4）动画事件

- MonoBehavior 事件

OnAnimatorIK	Callback for setting up animation IK (inverse kinematics).
OnAnimatorMove	Callback for processing animation movements for modifying root motion.

- Animator 会通知游戏对象的行为，当
- 反向运动求解器启动时（主要是脚部平滑）
  - 参见官方手册
- 物体动作基准坐标（中心）移动时
  - 尽管 Animator 有 apply root motion 属性
  - 人跑动时，动画速度与跑动速度一致
  - 自定义任务处理

MECANIM动画系统
（4）动画事件

- 处理自定义事件(思考)

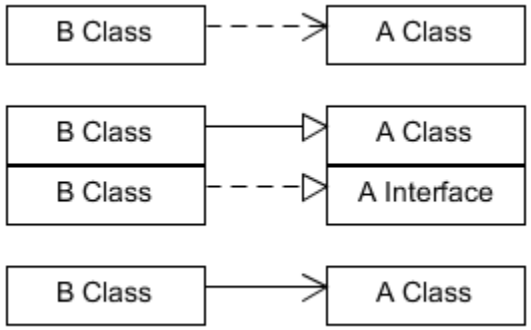
```
5  public class AttackStateBehaviour : StateMachineBehaviour {
6
7      // OnStateUpdate is called on each Update frame between OnStateEnter and OnStateExit callbacks
8      override public void OnStateUpdate(Animator animator, AnimatorStateInfo stateInfo, int layerIndex) {
9          //The integer part is the number of time a state has been looped.
10         //The fractional part is the % (0-1) of progress in the current loop.
11         if (stateInfo.normalizedTime > 2.7f) {
12             // This is EventSource
13             // How to trigger the event to Subscribers ???
14         }
15     }
```

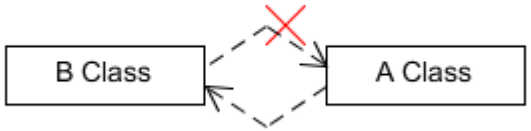
  - 需求1：每个动作在特定位置能仅能触发一次事件
  - 需求2：如何与对该动画事件感兴趣的对象交互

  - 这里不合适处理业务逻辑，任务就是检测事件
  - 面向对象设计就是基于职责的设计

面向对象设计思考
（1） 反转控制（IOC） – 依赖

- 什么是依赖？
  - 对象（A）的改变会导致对象（B）的行为发生变化，则 B 依赖 A：
    - B 继承或实现 A
    - B 使用 A 作为对象实例
    - B 使用 A 作为函数参数或局部变量（调用）
  - 循环依赖（直接与间接都算）
    - B 和 A 是不可分割的
    - 例如：gameobject – component
    - 优点：便于集中管理，如果提供稳定的核心代码，易于使用
    - 缺点：无法解耦，只能按业务功能模块共享；难以扩展
  - 不合理依赖问题
    1. 循环依赖的一组对象，需要划分
    2. B 依赖具体功能对象，导致难以扩展



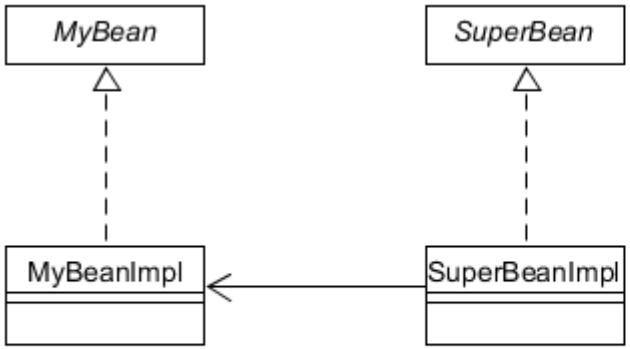


面向对象设计思考
（1） 反转控制– IOC

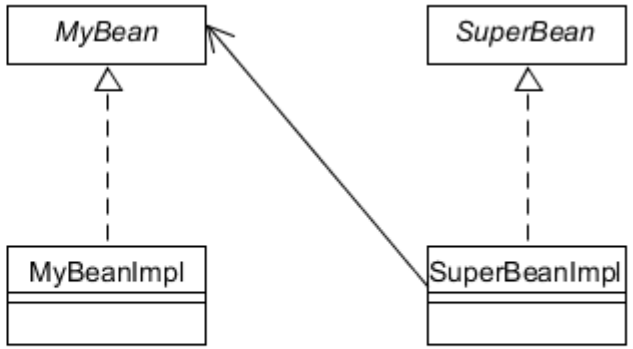
- 反转控制
  - B 依赖 A，变为 B 依赖 A 的抽象，或 A 的局部行为
  - 且实现抽象/超类或行为/接口的对象由第三方注入 B
  - 第三方可能是：
    - 工厂对象
    - 单实例对象
    - A 对象自己
  - 或者，由 A 或 A 的管理者主动注入对象到 B，而 B 并不直到 A 的具体实现，这一过程为控制反转。

面向对象设计思考
（1） 反转控制– IOC

- 例：

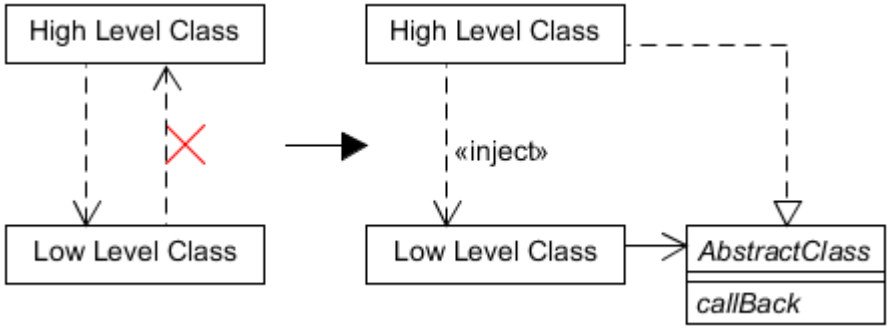


原来两个对象的依赖关系



使用Spring后两个对象的依赖关系
Spring Context 完成MyBean的实例化

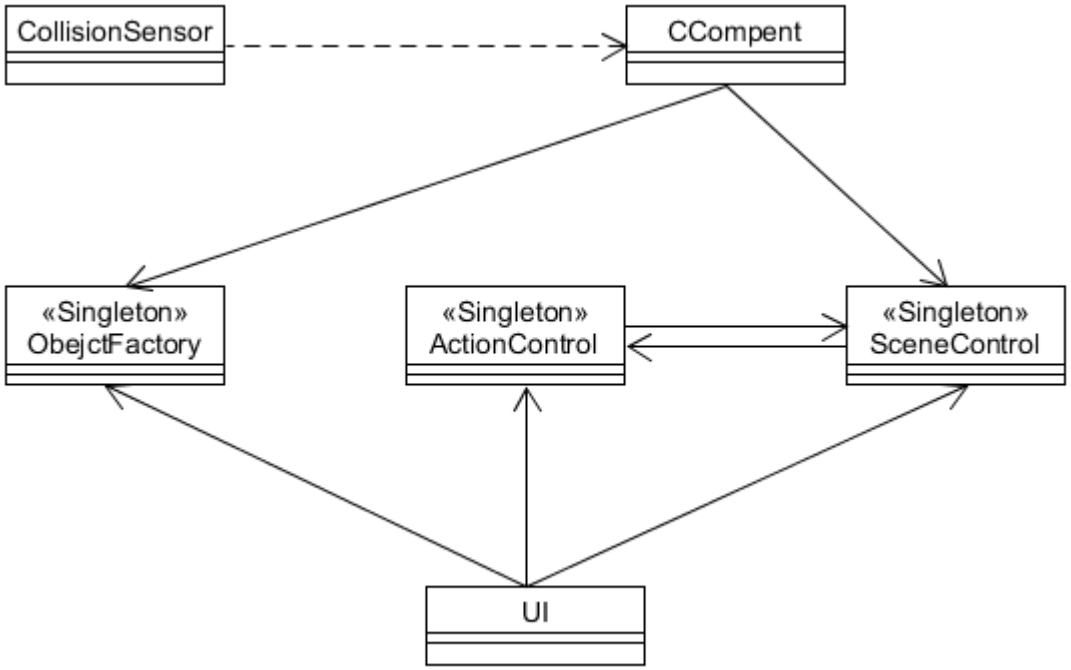
- 在层次模型中，这种依赖反转就特别明显



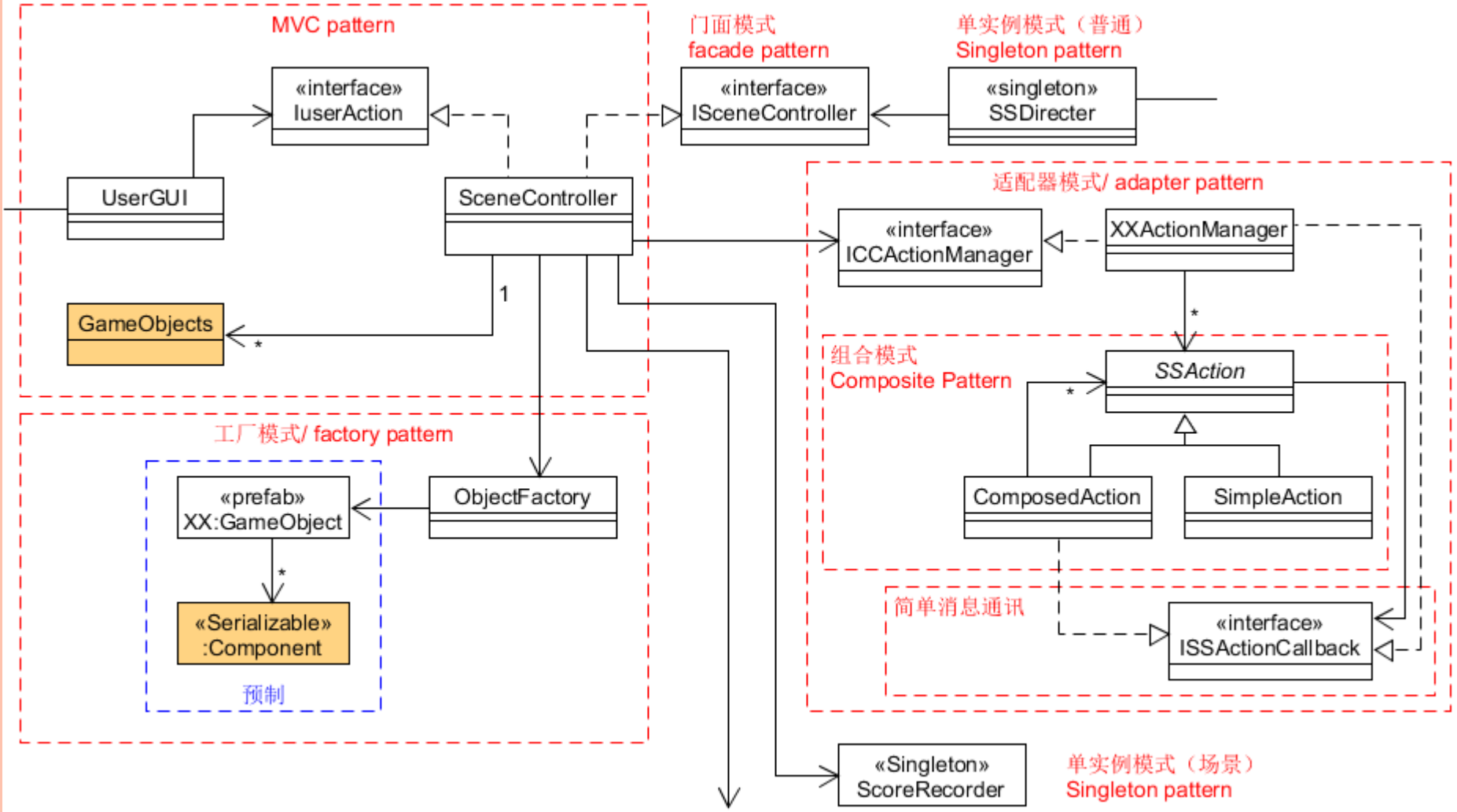
IoC 解决了核心类、底层类不知道使用者行为的基本问题。是构造分层架构、模块结构软件的基础方法。实现了高层控制底层软件行为。

面向对象设计思考
（1） 依赖实战案例分析

- 某同学设计的对象依赖，好吗？



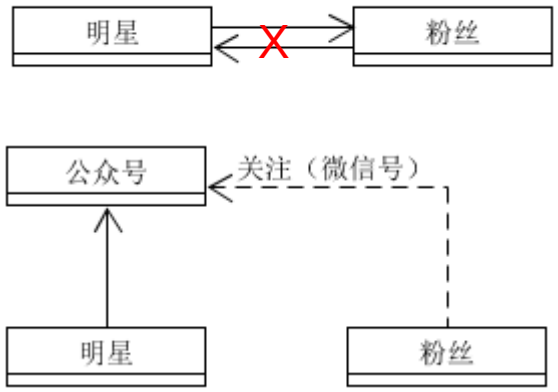
面向对象设计思考
（1） 依赖实战案例分析（课程推荐）



推荐案例：http://blog.csdn.net/x2_yt/article/details/69055355

面向对象设计思考
（2）粉丝与明星 – 发布与订阅模型

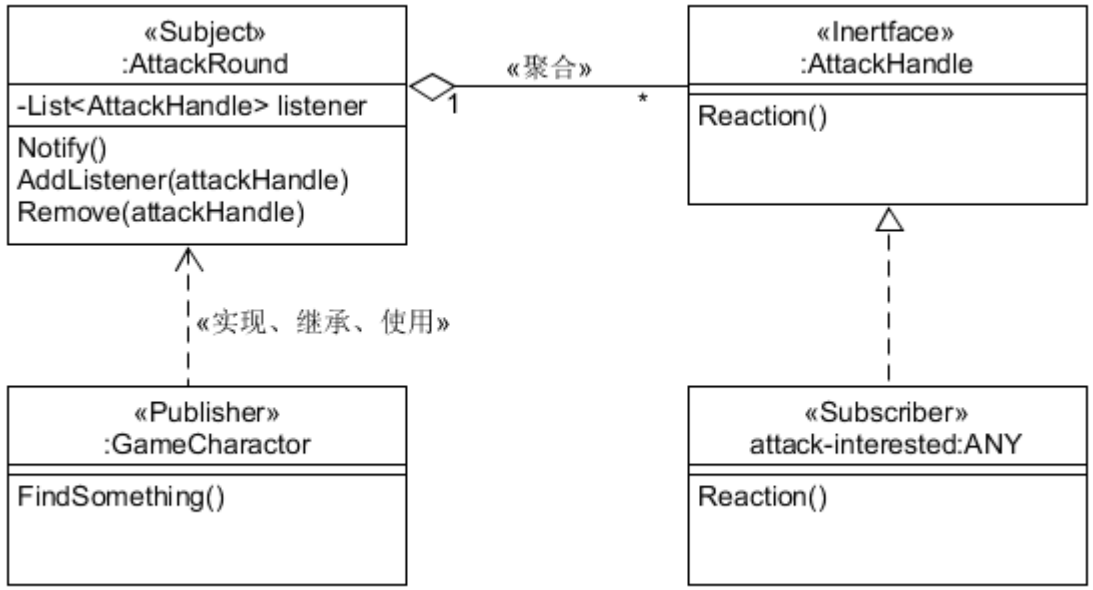
- 粉丝与明星互动的启示
  - 明星与粉丝成为朋友密切互动？
  - 明星关注粉丝的行为与反馈？
  - 明星通过媒体发布各种事件（狗粮）
  - 粉丝关注相关媒体
  - 媒体向粉丝推送事件与数据
  - 粉丝们收到事件后，或欢笑或悲伤



- 模型化与概念
  - 发布者（事件源）/Publisher：事件或消息的拥有者
  - 主题（渠道）/Subject：消息发布媒体
  - 接收器（地址）/Handle：处理消息的方法
  - 订阅者（接收者）/Subscriber：对主题感兴趣的人

面向对象设计思考
（2）发布与订阅模式（PUB/SUB PATTERN）

- Publisher/Subscriber Pattern



  - 也称为观察者模式（Observer Pattern）
    - 发布者与订阅者没有直接的耦合
    - 是实现模型与视图分离的重要手段
    - 例如：数据DataSource对象，就是Subject。任何使用该数据源的显示控件，如Grid都会及时更新。

面向对象设计思考
（2）发布与订阅模式（Pub/Sub Pattern）

- 设计模式与游戏的持续改进
  - 当一个游戏对象实现“击打”行为，可能的处理是：
    - 按规则计分
    - 按规则计算对周边物体的伤害
    - 显示各种效果
    - ……
  - 如果你在事件写了以上代码
    - 你想修改游戏规则，你将无法保证修改正确，因为很多行为都有类似的代码
    - 添加一些新行为，你不仅无法复用代码，而且产生逻辑冲突
  - 如果使用设计模式
    - 计分员对象感兴趣该事件，会计分（编程时哪有合理规则！）
    - 控制器感兴趣这个事件，会按规则做响应
    - 添加新需求，如生成奖励对象，则添加一个奖励管理者

面向对象设计思考
（3）发布与订阅模式实现

- 在 C# 中十分简单，定义事件源

```
5  public class XXEventManager : MonoBehaviour
6  {
7      public delegate void AttackAction(Object sender, string info);
8      public static event AttackAction OnAttackAction;
9
10     void Update() {
11         //... ...
12         FindSomeThing();
13         //... ...
14     }
15
16     void FindSomeThing()
17     {
18         if (GUI.Button(new Rect(Screen.width / 2 - 50, 5, 100, 30), "Click"))
19         {
20             if(OnAttackAction != null)
21                 OnAttackAction(this,"attack1");
22         }
23     }
```

1. 定义回调函数类型
2. 定义subject

3. 发出通知，事件由谁处理，如何处理都不需要知道！！！

面向对象设计思考
（3）发布与订阅模式实现

- 假设 SceneController 处理该事件

```
void OnEnable()
{
    XXEventManager.AttackAction += Teleport; //regist
}


void OnDisable()
{
    XXEventManager.AttackAction -= Teleport; //remove
}


void Teleport(Object sender, string info)
{
    Vector3 pos = transform.position;
    pos.y = Random.Range(1.0f, 3.0f);
    transform.position = pos;
}
```

当你的程序象积木一样，用时加上，不用时撤去。而程序都是可以按设计逻辑运行，面向对象设计就懂了。

官方教程：http://unity3d.com/cn/learn/tutorials/modules/intermediate/scripting/events?playlist=17117

课堂实验（三）
修改小鸟飞行游戏

- 实验目的：
  - 实现事件源与业务处理代码分离
- 实验要求：
  - 主程序控制器加载“小鸟”后，等待用户按开始按钮
  - 计分程序关注小鸟存活时间，每秒5分

自学内容:
C# 与发布订阅模式

- 课程内容对于中小游戏已足够

- 自学内容（一）
  - Delegate 委托
  - Event 事件

Events：
https://unity3d.com/cn/learn/tutorials/topics/scripting/events?playlist=17117

课程小结

- 模型
  - 模型是由网格、材料与骨骼动画构成
  - 模型预制包括定义刚体、碰撞、脚本等
- Mecanim动画系统
  - Animator组件与属性
  - 状态机原理与动画设计
  - 动画控制编程
  - 动画事件与自定义事件实现
- 面向对象设计思考
  - IOC在程序设计中作用
  - 观察者模式在游戏中的应用

作业（Lab 7）：

- 无

- **智能巡逻兵**
  - 提交要求：仅博客
  - 游戏设计要求：
    - 创建一个地图和若干巡逻兵；
    - 每个巡逻兵走一个3~5个边的凸多边型，位置数据是相对地址。即每次确定下一个目标位置，用自己当前位置为原点计算；
    - 巡逻兵碰撞到障碍物如树，则会自动选下一个点为目标；
    - 巡逻兵在设定范围内感知到玩家，会自动追击玩家；
    - 失去玩家目标后，继续巡逻；
    - 计分：每次甩掉一个巡逻兵计一分，与巡逻兵碰撞游戏结束；
  - 程序设计要求：
    - 必须使用订阅与发布模式传消息、工厂模式生产巡逻兵