

CS1605 程序设计实践

Project 2 - Battle of Pets 2

2023 年 6 月 29 日 至 2023 年 7 月 14 日

重要说明：

- 1、严格遵循运行示例显示程序输出（包括文字、标点、空格等所有内容）；
- 2、严格遵守提交作业的方式与要求。

具体要求：

本次 project 的内容是在 Project 1 的基础上改进宠物对战小游戏。以下先介绍改进后的战斗机制，然后介绍本次 project 的具体任务。具体的战斗机制如下。

战斗开始前：

天气为“一般”。（天气包括“一般”、“晴天”、“雨天”三种。）

玩家和敌方的所有宠物的 HP 都处于最大值。

双方各自选择一只首先上场的宠物。

在完成选择后，程序应显示双方上场的宠物及其 HP。

战斗过程中：

- 关于行动的说明：

战斗按回合进行，在每回合开始时，程序应显示当前的回合数。

每回合依次进行“选择行动”（包括选择技能、选择换上的宠物、选择用药对象等）、“实施行动”（包括发动技能、主动交换宠物、使用药水等）、“被动交换宠物”（如有）、“回合结束”四个阶段。

以下具体说明各个阶段。

【阶段一：选择行动】

玩家与敌方分别选择该回合的行动，即从以下四种类型的行动中选择一种：

0、逃跑（escape），即马上结束战斗，优先级为 8。只有玩家可以逃跑。

- 1、让场上的宠物使用一个技能（skill），技能说明（包括其优先级）见表 2。

2、主动交换，即用场下的一只宠物换下场上的宠物（**change**），优先级为 6。

3、使用药水，优先级为 5。玩家没有药水，只有敌方可以使用药水。

程序提示玩家选择行动类型的信息如下：

Select your action (0 for escape, 1 for skill, 2 for change):

在选择行动类型后，可以在确定下一步选择之前【返回】到选择行动的步骤。

当玩家选择技能时，提示信息举例如下：

Select the skill (0 for back, 1 for Tackle, 2 for Leaf, 3 for Synthesis):

如果此时玩家输入 0，那么返回到上一步，重新提示玩家选择行动类型。

当玩家选择交换宠物时，同样提供返回到上一步的选项，并且在选项中显示场下还能战斗的宠物的剩余 HP，提示信息举例如下：

Select your next pet (0 for back, 2 for L-HP80, 3 for G-HP82):

【阶段二：实施行动】

玩家与地方根据各自在阶段一中选择的行动来分别实施该行动。

如果双方行动的优先级不同，那么优先级较高的先发动。

如果双方都选择换下宠物，那么会同时发动，即互不知道对方会换宠物。敌方只会根据本回合开始时玩家场上的宠物来进行决策。

如果双方都选择使用技能且技能的优先级相同，那么宠物的速度数值更高的一方先发动技能。如果技能的优先级和宠物的速度都相同，那么敌方先发动技能。

刚交换上场的宠物不能在本回合中使用技能，也不能在本回合中对它使用药水。

在该阶段，程序应依次显示某方主动换上宠物的信息（如有）、某方宠物使用技能的信息及其效果（如有）、某方宠物被打倒的信息（如有）。

【阶段三：被动交换宠物】

场上的宠物在 HP 减少到零时（负数视为零）无法继续战斗，其所属方须选择一只场下的 HP 不为零的宠物，并将其派上场，即被动交换。

在该阶段，程序应显示某方被动换上宠物的信息（如有）。

注意，当玩家被动交换宠物时，选项中没有 0 for back。

【阶段四：回合结束】

在该阶段，如果本回合尚未分出胜负，程序应显示当前场上双方宠物的剩余 HP；

如果已分出胜负，则程序应显示胜负结果。

- 关于技能的说明：

攻击类型的技能以【发动技能时】对方场上的宠物为目标。

攻击类型的技能会对目标造成伤害（即减少目标的 HP），计算公式为：

伤害量 = 技能威力 × 攻方攻击 ÷ 守方防御 × 属性倍率

例如，当技能威力为 20，攻方攻击为 10，守方防御为 11，属性倍率为 0.5 时，造成的伤害量为 9。伤害量按公式最终结果的四舍五入取整。

公式中的技能威力的取值见表 2，攻击和防御的取值见表 1，属性倍率见表 3。

使用回复 HP 的技能时，回复后的 HP 最多不超过其最大值。

- 关于天气的说明：

技能备注中“将天气改为 XX 5 回合”的意思是，立即把当前的天气改为 XX，并从下回合开始保持 XX 天气 4 回合，之后恢复为一般天气。例如，第 1 回合时将天气改为晴天，那么第 2-5 回合的天气都是晴天，在第 6 回合开始前恢复为一般天气。[程序应显示天气的变化。](#)

改变天气的技能可以覆盖当前的天气，例如当前为晴天，那么使用降雨技能会将天气改为雨天 5 回合。在晴天时使用放晴技能则会重新开始计算回合数。

晴天时火属性技能的威力增加 50%，水属性技能的威力减少 50%，光合技能的效果变成自身 HP 回复最大值的 40%。

雨天时水属性技能的威力增加 50%，火属性技能的威力减少 50%，光合技能的效果变成自身 HP 回复最大值的 20%。

可以在非雨天时选择使用打雷技能，但能否发动成功取决于发动时的天气。如果发动失败，那么不能给对方造成伤害。程序应显示技能发动失败（Failure）。

- 关于睡眠的说明：

唱歌技能备注中“使目标陷入睡眠 3 回合”的意思是，即使对方场上的宠物进入睡眠状态，并从下回合开始保持睡眠状态 2 回合，之后解除睡眠状态。例如，第 1 回合时使某只宠物进入睡眠状态，那么第 2-3 回合该宠物都处于睡眠状态，在第 4 回合开始前解除睡眠状态。

唱歌技能对已经处于睡眠状态的宠物无效。程序应显示技能无效（Waste）。

处于睡眠状态的宠物无法发动技能。（[可以选择使用技能，但无法发动。](#)）

如果处于睡眠状态的宠物被换下场，那么睡眠状态的回合计时保持不变。当且仅

当回合结束时处于睡眠状态的宠物在场上，其睡眠状态的回合计时才会继续。

如果处于睡眠状态的宠物受到伤害，那么解除睡眠状态。

程序应显示宠物进入、处于和解除睡眠状态（除非受到的伤害使宠物被打倒）。

● 关于涂鸦的说明：

涂鸦技能发动时，如果对方场上的宠物在本回合已经成功发动过技能，那么涂鸦技能发动失败。涂鸦技能可以成功发动的情况包括：自己的行动顺序在对方之前、对方主动交换宠物或使用药水、对方处于无法发动技能的状态、对方的技能发动失败。注意，发动的技能无效（Waste）不属于发动失败（Failure）。

被涂鸦过的宠物的防御减半。涂鸦的效果不能叠加，对已经被涂鸦过的宠物再涂鸦一次不会改变其防御。涂鸦效果持续整场战斗（即使被打倒也不会解除）。

● 关于宣布胜负的说明：

当一方的所有宠物都无法战斗而对方还有宠物可以战斗时，该方失败，对方获胜。

如果在第 100 回合的结束阶段仍未分出胜负，那么双方平手。

在分出胜负后，程序应显示胜负结果（You Win / You Lose / Draw）。

表 1 宠物信息表

	属性	最大 HP	攻击	防御	速度	技能 1	技能 2	技能 3
小蛙（W）	草	110	10	10	10	撞击	叶片	光合
小龙（L）	火	100	12	10	11	爪击	火焰	放晴
小龟（G）	水	100	10	14	9	撞击	水流	降雨
小丘（Q）	电	90	10	10	12	快攻	电击	打雷
小丁（D）	普通	120	9	8	7	拍打	唱歌	涂鸦

表 2 技能信息表

	类型	属性	威力	备注	优先级
撞击 Tackle	攻击	普通	20		0
爪击 Claw	攻击	普通	15		0
快攻 Quick	攻击	普通	15		1
拍打 Slap	攻击	普通	15	对睡眠的宠物威力翻倍	0

唱歌 Sing	辅助	普通	无	使目标陷入睡眠 3 回合	0
涂鸦 Paint	辅助	普通	无	对本回合未发动过技能的目标进行涂鸦	0
叶片 Leaf	攻击	草	20		0
光合 Synthesis	辅助	草	无	自身 HP 回复最大值的 30%	0
火焰 Flame	攻击	火	20		0
放晴 Sunny	辅助	火	无	将天气改为晴天 5 回合	1
水流 Stream	攻击	水	20		0
降雨 Rainy	辅助	水	无	将天气改为雨天 5 回合	1
电击 Volt	攻击	电	25		0
打雷 Thunder	攻击	电	50	只能在雨天时成功发动	0

表 3 属性倍率表（左侧为攻方技能属性，上方为守方宠物属性）

	普通	草	火	水	电
普通	1	1	1	1	1
草	1	0.5	0.5	2	1
火	1	2	0.5	0.5	1
水	1	0.5	2	0.5	1
电	1	0.5	1	2	0.5

名词解释：“克制”。当宠物 A 的属性作为表 3 中的攻方技能属性时对宠物 B 的属性倍率大于 1，则称宠物 A 克制宠物 B。

➤ **任务 1：敌方是晴天队（得分 60%）**

根据上述战斗机制编写一个程序，符合以下要求：

- 1、允许用户作为玩家通过键盘输入来玩游戏。战斗开始前，**玩家从五只宠物（小蛙、小龙、小龟、小丘和小丁）中选择三只来组成自己的队伍（不能重复），且将选择的第一只宠物首先派上场。**战斗过程中，玩家可以选择每回合的行动。
- 2、敌方的队伍由小丁、小蛙、小龙各一只组成。敌方总是先派上小丁，如果小

丁被打倒，那么派上小蛙。当小蛙的 HP 低于最大值的一半后，主动换上小龙。如果小龙被打倒，再派上小蛙。其它情况下不会交换宠物。

3、敌方的小丁在每个回合开始时按以下规则选择行动：

当玩家的宠物已失去最大 HP 的 $\frac{2}{3}$ 以上时，如果玩家的宠物处于睡眠状态或已被涂鸦，小丁使用拍打技能。除以上情况之外，

如果玩家的宠物不处于睡眠状态，小丁使用唱歌技能；

如果玩家的宠物处于睡眠状态且未被涂鸦，小丁使用涂鸦技能；

如果玩家的宠物处于睡眠状态且已被涂鸦，小丁使用拍打技能。

4、敌方的小龙在每个回合开始时按以下规则选择行动：

当玩家的宠物已失去最大 HP 的 $\frac{4}{5}$ 以上时，如果玩家的宠物是水或火属性，小龙使用爪击技能。

除以上情况之外，如果当前的天气是晴天，小龙使用火焰技能，否则使用放晴技能。

5、敌方的小蛙在每个回合开始时按以下规则选择行动：

如果自身的 HP 不低于最大值的一半，或高于玩家的宠物的 HP 且没有别的宠物可以交换，那么小蛙对玩家的水属性宠物使用叶片技能，对玩家的其它属性宠物使用撞击技能。

除以上情况之外，小蛙使用光合技能。

➤ 任务 2：敌方是雨天队（得分 40%）

根据上述战斗机制编写一个程序，符合以下要求：

1、与任务一的第 1 条要求相同。

2、敌方的队伍由小蛙、小龟、小丘各一只组成，并以均匀分布的概率来随机选择首先上场的宠物。当小蛙或小丘被打倒时，优先派上小龟；当小龟被打倒时，优先派上小蛙。

3、敌方的小蛙在每个回合开始时按以下规则选择行动：

当玩家的宠物是火属性时，敌方用小龟换下小蛙（除非小龟的 HP 为零，这种情况下如果小蛙的 HP 不低于最大值的 $\frac{2}{3}$ ，那么使用撞击技能，否则使用光合技能）。

当玩家的宠物是草属性时，如果自身的 HP 不低于最大值的一半，那么小蛙使用撞击技能，否则使用光合技能。

除以上情况之外，如果自身的 HP 不低于最大值的一半，或玩家的宠物已失去最大 HP 的 4/5 以上，小蛙使用叶片技能。

除以上情况之外，小蛙使用光合技能。

4、敌方的小龟在每个回合开始时按以下规则选择行动：

如果当前的天气是晴天，小龟使用降雨技能。

如果当前的天气不是晴天且玩家的宠物是电属性，或当前的天气是雨天且玩家的宠物是草属性，那么敌方用小蛙换下小龟（除非小蛙的 HP 为零，这种情况下如果当前的天气是雨天且敌方的小丘 HP 不为零，敌方用小丘换下小龟，否则小龟使用水流技能）。

如果当前的天气不是晴天且玩家的宠物是水属性，小龟使用撞击技能。

除以上情况之外，如果当天的天气是雨天，小龟使用水流技能，否则使用降雨技能。

5、敌方的小丘在每个回合开始时按以下规则选择行动：

当玩家的宠物已失去最大 HP 的 4/5 以上时，小丘使用快攻技能。

除以上情况之外，

如果玩家的宠物是火属性，敌方用小龟换下小丘（除非小龟的 HP 为零，这种情况下小丘使用电击技能）；

如果玩家的宠物不是火属性，且当前的天气是雨天，小丘使用打雷技能；

如果玩家的宠物不是火属性，且当前的天气不是雨天，敌方用小蛙换下小丘（除非小蛙的 HP 为零，这种情况下小丘对电属性或草属性的宠物使用快攻技能，对其它属性的宠物使用电击技能）。

6、敌方有 1 瓶复苏药（Revival Potion），可以让场下一只无法战斗的宠物回复最大 HP 的一半。当小龟被打倒时，敌方会在下一回合无视要求 3、4、5 而对小龟使用复苏药。[程序应显示用药信息。](#)

运行示例：

要求参照以下运行示例来显示程序的运行结果。

其中，蓝色字符表示用户的输入，在实际运行中应显示为默认颜色（如白色）。

- 同一个回合中，优先级高的行动的信息先显示。如果双方都主动交换宠物，先显示玩家交换宠物的信息，再显示敌方交换宠物的信息。
- 用户的输入一定是在 `int` 类型取值范围内的整数，不用考虑其它类型的不合法输入。如果用户输入的整数不在选项范围内，就让用户重复输入，直到用户输入合法为止。
- 如果宠物受到的伤害大于等于其剩余 HP，那么不显示倒下的宠物的 HP，而是换上新宠物后再显示新宠物的剩余 HP。
- 当玩家只剩两只宠物时，如果选择主动交换宠物，那么 `Select your next pet` 只显示一个选项。
- 当玩家只剩一只宠物时，`Select your action` 只有两个选项（0 for escape 和 1 for skill）。
- 如果第 100 轮还未分出胜负，且又有宠物被打倒，那么要先完成被动交换宠物，然后再输出 `Draw`。

以下是任务 1 的运行示例：

```
Welcome to Battle of Pets 2!
Enemy has D, W and L.
You can select three from five (1 for W, 2 for L, 3 for G, 4 for Q, 5 for D).
Select your 1st pet: 6
Select your 1st pet: 4
Select your 2nd pet: 4
Select your 2nd pet: 5
Select your 3rd pet: 2
You have Q, D and L.
You start with Q
Enemy starts with D
Your Q: HP 90 || Enemy's D: HP 120
Battle starts!

-----

Round 1
Select your action (0 for escape, 1 for skill, 2 for change): 1
```


Select the skill (0 for back, 1 for Quick, 2 for Volt, 3 for thunder): 3

Your Q uses Thunder! Failure

Enemy's D uses Sing! Your Q falls asleep

Your Q: HP 90 || Enemy's G: HP 120

Round 2

Select your action (0 for escape, 1 for skill, 2 for change): 1

Select the skill (0 for back, 1 for Quick, 2 for Volt, 3 for thunder): 2

Your Q is sleeping

Enemy's D uses Paint! Your Q is painted

Your Q: HP 90 || Enemy's G: HP 120

Round 3

Select your action (0 for escape, 1 for skill, 2 for change): 1

Select the skill (0 for back, 1 for Quick, 2 for Volt, 3 for thunder): 1

Your Q is sleeping

Enemy's D uses Slap! Damage: 54

Your Q wakes up

Your Q: HP 36 || Enemy's G: HP 120

Round 4

Select your action (0 for escape, 1 for skill, 2 for change): 2

Select your next pet (0 for back, 2 for D-HP120, 3 for L-HP100): 0

Select your action (0 for escape, 1 for skill, 2 for change): 0

You Escape

以下是任务 2 的运行示例：

Welcome to Battle of Pets 2!

Enemy has W, G and Q.

You can select three from five (1 for W, 2 for L, 3 for G, 4 for Q, 5 for D).

Select your 1st pet: 2

Select your 2nd pet: 1

Select your 3rd pet: 4

You have L, W and Q.

You start with L

```
Enemy starts with G
Your L: HP 100 || Enemy's G: HP 100
Battle starts!

-----

Round 1
Select your action (0 for escape, 1 for skill, 2 for change): 1
Select the skill (0 for back, 1 for Claw, 2 for Flame, 3 for Sunny): 3
Your L uses Sunny! Weather becomes sunny
Enemy's G uses Rainy! Weather becomes rainy
Your L: HP 100 || Enemy's G: HP 100

-----

(此处省略若干行)

-----

Weather becomes normal
Round 6
Select your action (0 for escape, 1 for skill, 2 for change): 2
Select your next pet (0 for back, 2 for W-HP70): 2
You send W
Enemy's W uses Synthesis! Recovery: 33
Your W: HP 70 || Enemy's W: HP 79

-----

(以下省略)
```

提交作业的方式与要求:

本次作业共有 2 个任务，要求写成 2 个各自独立的程序，每个程序的所有代码文件（仅包括源文件和头文件）都放在同一个文件夹中，并将该文件夹命名为“**P2-姓名-任务编号**”。

例如张三同学编写的任务 1 的文件夹应命名为“**P2-张三-任务 1**”。

将按要求命名后的 2 个文件夹打包为 zip 文件（不加密），并将压缩包命名为“**P2-姓名-学号.zip**”，然后在 Canvas 网站上提交。

不按要求给压缩包命名的作业得零分。

注意！请勿上传除了代码文件之外的任何其它文件。

本次作业提交截止至 7 月 14 日晚 23:59，过期未交的作业得零分。

关于作业要求的 Q&A:

Q: Escape 的意思是玩家直接输掉比赛吗？会不会输出 **You lose** 或其它信息？

A: 不算输掉，会输出 **You escape** 而不是 **You lose**。只要玩家选择了逃跑，程序就直接输出 **You escape** 并马上结束。

Q: 关于输出 “**is sleeping**” 的问题……

A: 宠物在应该发动技能的时刻如果处于睡眠状态，那么无法发动技能，只输出 **is sleeping**，所以输出 **is sleeping** 的顺序取决于技能的优先级和宠物的速度。如果在发动技能的时刻该宠物已经醒了（比如被速度更快的对方打醒了），那就可以发动技能，也就不会输出 **is sleeping**。如果睡眠状态的宠物被换下去了，那也不输出 **is sleeping**。如果睡眠状态的宠物被直接打倒，那就只输出 **is beaten**，不输出 **is sleeping**。

Q: 在某回合被动换上了一个睡眠状态的宠物，本回合它的睡眠计时会进行吗？

A: 会的，因为它是在本回合结束前换上去的，回合结束的时候更新睡眠计时。

Q: 关于输出 “**wakes up**” 的问题……

A: **wakes up** 有两种情况，一是被打醒的，那么就是在受到伤害后输出；二是 3 个回合到了，那么就是在下个回合开始前输出（即在 **Round x** 前面）。

Q: 如果在某回合开始前，一个宠物自动解除睡眠状态，天气也从 **sunny** 或 **rainy** 恢复为 **normal** 了，那么 **wakes up** 和 **Weather becomes normal** 哪个先显示？

A: 先显示 **Weather becomes normal**，然后显示 **wakes up**，最后显示 **Round x**。

Q: 关于四舍五入取整的问题……

A: 如果是比较大小，那么不需要四舍五入。比如 **HP** 最大值是 100，它的 $\frac{2}{3}$ 是 66.66……，那么 66 就是低于 $\frac{2}{3}$ ，67 就是高于 $\frac{2}{3}$ 。如果是威力增加或减少 50% 等调整，那么要在计算最终伤害值（或 **HP** 回复量）的时候进行四舍五入，即取整是计算伤害值的最后一步。需要注意的是，C++ 默认的浮点数转整型是直接舍去小数部分，所以可以给浮点数加上 0.5 后再转整型。

Q: 晴天队是默认天气为晴天的队伍吗？

A: 不是，默认天气为一般，只是有个小龙会使用放晴技能而已。

Q: 任务 1 里, 如果小蛙从半血以上直接被秒掉了, 那就不能实现在半血以下时把小蛙换成小龙的操作了?

A: 对的, 这是正常情况。

Q: 如果敌方的小蛙在某回合被打到 HP 低于最大值的 1/2 但大于 0, 那是在本回合换成小龙还是在下一回合换?

A: 要在下一回合, 因为本回合已经行动过了, 不能再主动交换了。

Q: 任务 1 的敌人在什么情况下用药?

A: 任务 1 的敌人没有药水。

Q: 任务 2 里, 如果敌人的小龟是最后一个被打倒的, 怎么用药呢?

A: 那就不能用药了 (因为胜负已分), 这是正常情况。

Q: 天气是 sunny 的时候使用 Sunny 技能, 程序要不要显示“weather becomes sunny”?

A: 要显示的。

Q: 使用回复 HP 技能时, 如果回复量大于已损失的 HP 值, 那 recovery 后边显示的数字是否要调整为己损失的 HP 值?

A: 不用调整, 仍显示公式计算出的回复量 (要四舍五入)。举个例子, 比如最大 HP 为 110, 当前 HP 为 105, 此时回复 20%, 那么应该显示 Recovery: 22, 而不是 Recovery: 5。回复之后的当前 HP 是 110, 不是 127。这一显示方式与 Damage 保持一致 (显示的 Damage 与目标的剩余 HP 无关)。

Q: 涂鸦技能对已处于涂鸦状态的宠物有效吗?

A: 有效, 也就是说仍会显示 XXX is painted, 而不是 Waste。但多次涂鸦跟一次涂鸦对防御力的影响是一样的。

关于相关知识点的 Q&A:

Q: 一个函数如何返回一个在该函数里创建的数组 (比如一个 Pet 类型的数组)?

A: 函数的返回类型应该是指针 (比如 Pet *), 且该数组应该是在堆里, 而不是栈里。

Q: 如何在一行语句里定义 Pet 类型的多个指针变量?

A: 可以写成 `Pet *a, *b;`。注意不能写成 `Pet* a, b;`，因为这样只有 `a` 是指针，而 `b` 却是一个 `Pet` 类型的对象。

Q: 如果只写一个源文件，两个类的成员函数里都需要定义对方类型的对象，该怎么写？

A: 要把成员函数的定义写在两个类的定义的后面。写在类的定义里面会报错。