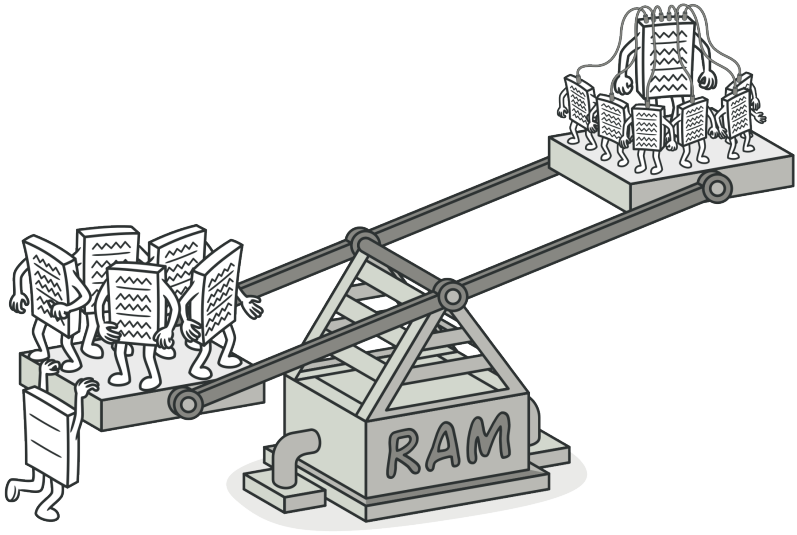


ЛЕГКОВЕС

Также известен как: Приспособленец, Кэш, Flyweight

Легковес — это структурный паттерн проектирования, который позволяет вместить бóльшее количество объектов в отведённую оперативной память за счёт экономного разделения общего состояния объектов между собой, вместо хранения одинаковых данных в каждом объекте.

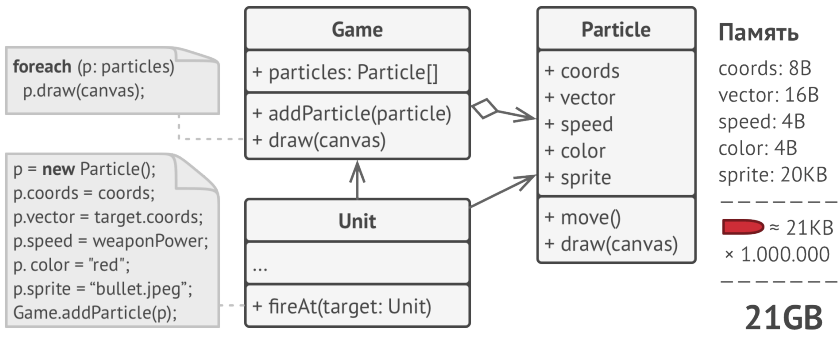
☹ Проблема

На досуге вы решили написать небольшую игру-стрелялку, в которой игроки перемещаются по карте и стреляют друг в друга. Фишкой игры должна была стать реалистичная система частиц. Пули, снаряды, осколки от взрывов — всё это должно красиво летать и радовать взгляд.

Игра отлично работала на вашем мощном компьютере. Однако ваш друг сообщил, что игра начинает тормозить и вылетает через несколько минут после запуска.

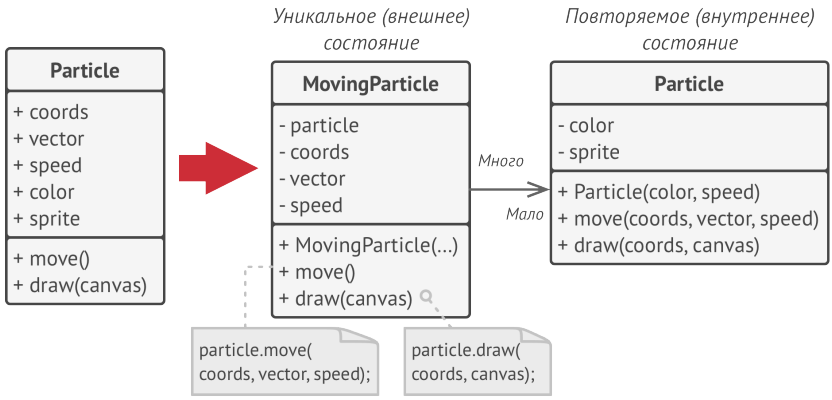
Покопавшись в логах, вы обнаружили, что игра вылетает из-за недостатка оперативной памяти. И действительно, каждая частица представлена собственным объектом, имеющим множество данных.

В определённый момент, когда побоище на экране достигает кульминации, новые объекты частиц уже не помещаются в оперативную память компьютера и программа вылетает.



☺ Решение

Если внимательно посмотреть на класс частиц, то можно заметить, что цвет и спрайт занимают больше всего памяти. Более того, они хранятся в каждом объекте, хотя фактически их значения одинаковые для большинства частиц.

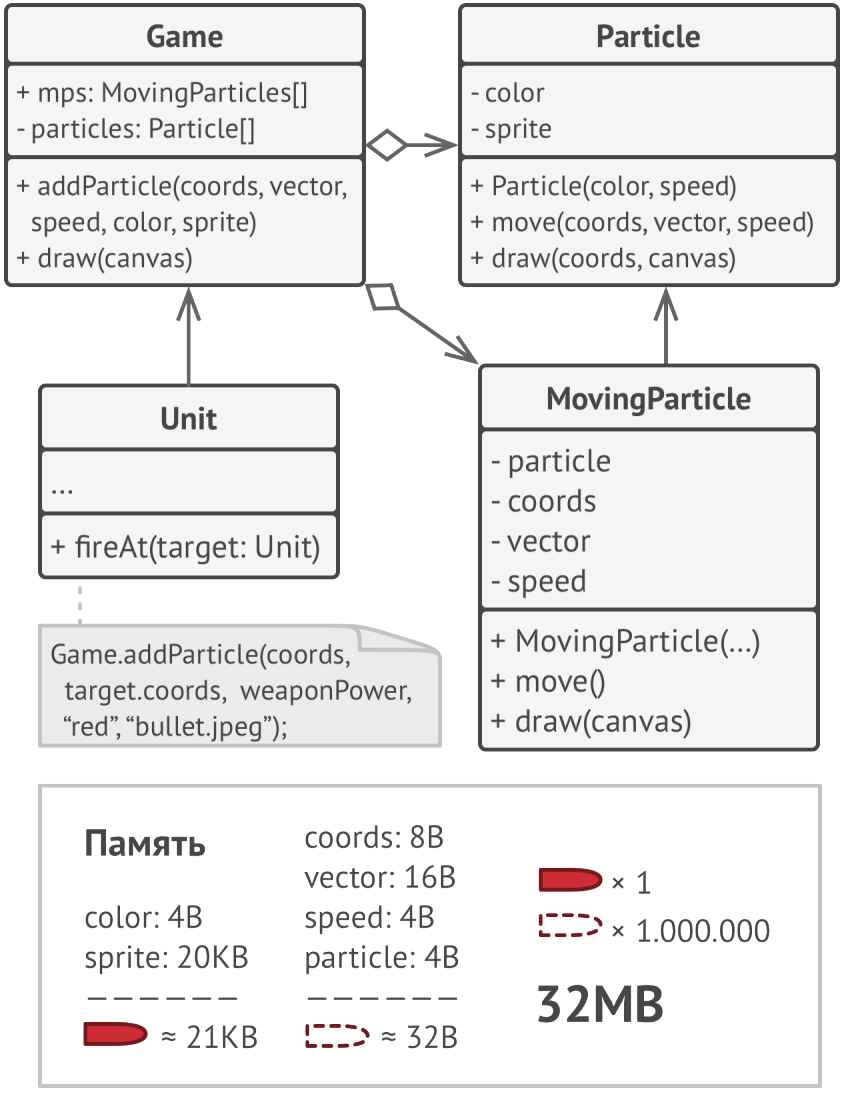


Остальное состояние объектов — координаты, вектор движения и скорость отличаются для всех частиц. Таким образом, эти поля можно рассматривать как контекст, в котором частица используется. А цвет и спрайт — это данные, не изменяющиеся во времени.

Неизменяемые данные объекта принято называть «внутренним состоянием». Все остальные данные — это «внешнее состояние».

Паттерн Легковес предлагает не хранить в классе внешнее состояние, а передавать его в те или иные методы через

параметры. Таким образом, одни и те же объекты можно будет повторно использовать в различных контекстах. Но главное, понадобится гораздо меньше объектов, ведь они теперь будут отличаться только внутренним состоянием, а оно имеет не так много вариаций.

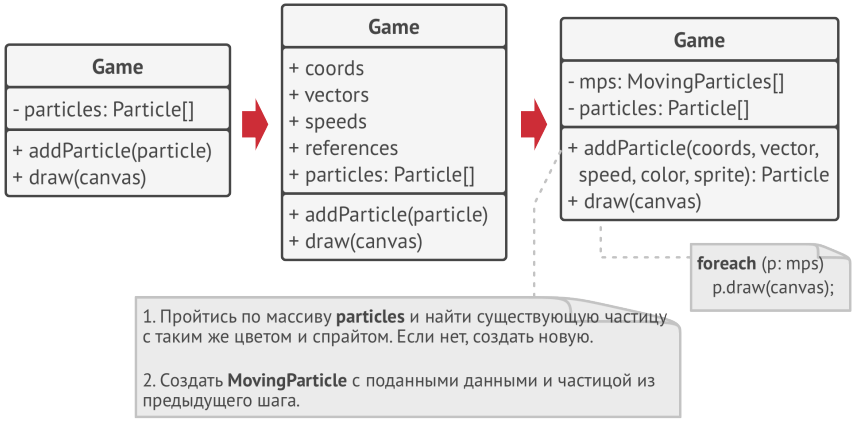


В нашем примере с частицами, достаточно будет оставить всего три объекта с отличающимися спрайтами и цветом — для пуль, снарядов и осколков. Несложно догадаться, что такие облегчённые объекты называют «легковéсами».

Хранилище внешнего состояния

Но куда переедет внешнее состояние? Ведь кто-то должен его хранить. Чаще всего, его перемещают в контейнер, который управлял объектами до применения паттерна.

В нашем случае, это был главный объект игры. Вы могли бы создать в нём дополнительные поля-массивы для хранения координат, векторов и скоростей. Кроме этого, понадобится ещё один массив для хранения ссылок на объекты-легковесы, соответствующие той или иной частице.



Но более элегантным решением было бы создать дополнительный класс-контекст, который связывал внешнее

состояние с тем или иным легковесом. Это позволит обойтись только одним полем-массивом в классе контейнера.

«Но погодите-ка, нам потребуется столько же этих объектов, сколько было в самом начале!» — скажете вы и будете правы! Но дело в том, что объекты-контексты занимают намного меньше места, чем первоначальные. Ведь самые тяжёлые поля остались в легковесах (простите за каламбур), и сейчас мы будем ссылаться на эти объекты из контекстов вместо того, чтобы хранить дублирующее состояние.

Неизменяемость Легковесов

Так как объекты легковесов будут использованы в разных контекстах, вы должны быть уверены в том, что их состояние невозможно изменять после создания. Всё внутреннее состояние легковес должен получать через параметры конструктора. Он не должен иметь сеттеров и публичных полей.

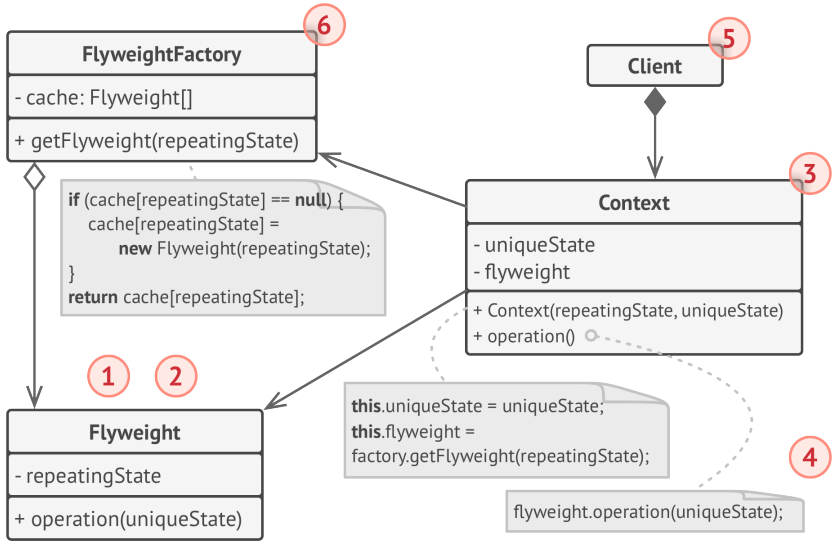
Фабрика Легковесов

Для удобства работы с легковесами и контекстами можно создать фабричный метод, принимающий в параметрах всё внутреннее (а иногда и внешнее) состояние желаемого объекта.

Главная польза от этого метода в том, чтобы искать уже созданные легковесы с таким же внутренним состоянием, что и требуемое. Если легковес находится, его можно повторно использовать. Если нет — просто создаём новый.

Обычно этот метод добавляют в контейнер легковесов либо создают отдельный класс-фабрику. Его даже можно сделать статическим и поместить в класс легковесов.

Структура



1. Вы всегда должны помнить о том, что Легковес применяется в программе, имеющей громадное количество одинаковых объектов. Этих объектов было так много, что они не помещались в доступную оперативную память без

ухищрений. Паттерн разделил данные этих объектов на две части — контексты и легковесы.

2. **Легковес** содержит состояние, которое повторялось во множестве первоначальных объектов. Один и тот же легковес можно использовать в связке с множеством контекстов. Состояние, которое хранится здесь, называется *внутренним*, а то, которое он получает извне — *внешним*.

3. **Контекст** содержит «внешнюю» часть состояния, уникальную для каждого объекта. Контекст связан с одним из объектов-легковесов, хранящих оставшееся состояние.

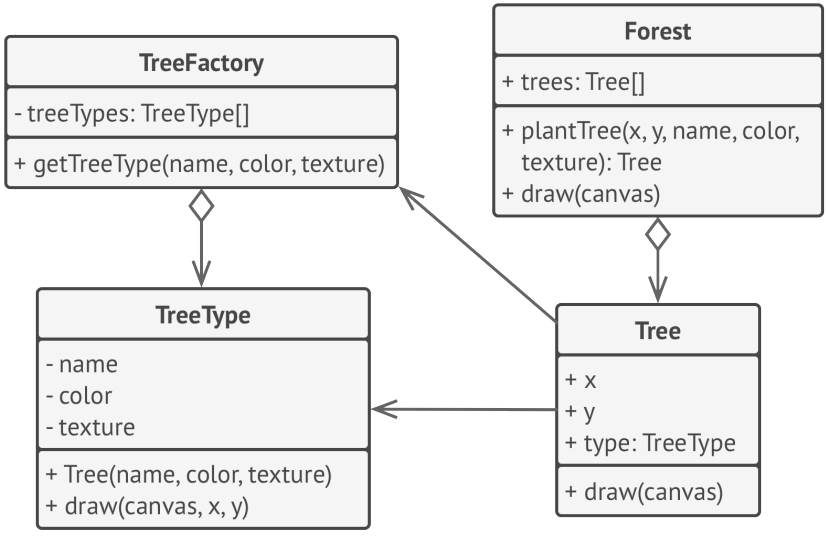
4. Поведение оригинального объекта чаще всего оставляют в Легковесе, передавая значения контекста через параметры методов. Тем не менее, поведение можно поместить и в контекст, используя легковес как объект данных.

5. **Клиент** вычисляет или хранит контекст, то есть внешнее состояние легковесов. Для клиента легковесы выглядят как шаблонные объекты, которые можно настроить во время использования, передав контекст через параметры.

6. **Фабрика легковесов** управляет созданием и повторным использованием легковесов. Фабрика получает запросы, в которых указано желаемое состояние легковеса. Если легковес с таким состоянием уже создан, фабрика сразу его возвращает, а если нет — создаёт новый объект.

Псевдокод

В этом примере **Легковес** помогает сэкономить оперативную память при отрисовке на холсте миллионов объектов-деревьев.



Легковес выделяет повторяющуюся часть состояния из основного класса `Tree` и помещает его в дополнительный класс `TreeType`.

Теперь вместо хранения повторяющихся данных во всех объектах, отдельные деревья будут ссылаться на несколько общих объектов, хранящих эти данные. Клиент работает с деревьями через фабрику деревьев, которая скрывает от него сложность кеширования общих данных деревьев.

Таким образом, программа будет использовать намного меньше оперативной памяти, что позволит отрисовать больше деревьев на экране на том же железе.

```
// Этот класс-легковес содержит часть полей, которые
// описывают деревья. Эти поля не уникальные для каждого
// дерева в отличие, например, от координат — несколько
// деревьев могут иметь ту же текстуру.
//
// Поэтому мы переносим повторяющиеся данные в один
// единственный объект и ссылаемся на него из множества
// отдельных деревьев.
class TreeType is
  field name
  field color
  field texture
  constructor TreeType(name, color, texture) { ... }
  method draw(canvas, x, y) is
    // 1. Создать картинку данного типа, цвета и текстуры.
    // 2. Нарисовать картинку на холсте в позиции X, Y.

// Фабрика легковесов решает когда нужно создать новый
// легковес, а когда можно обойтись существующим.
class TreeFactory is
  static field treeTypes: collection of tree types
  static method getTreeType(name, color, texture) is
    type = treeTypes.find(name, color, texture)
    if (type == null)
      type = new TreeType(name, color, texture)
      treeTypes.add(type)
    return type


```

```
// Контекстный объект, из которого мы выделили легковес
// TreeType. В программе могут быть тысячи объектов Tree,
// так как накладные расходы на их хранение совсем небольшие
// — порядка трёх целых чисел (две координаты и ссылка).
class Tree is
  field x,y
  field type: TreeType
  constructor Tree(x, y, type) { ... }
  method draw(canvas) is
    type.draw(canvas, this.x, this.y)

// Классы Tree и Forest являются клиентами Легковеса. При
// желании их можно слить в один класс, если вам не нужно
// расширять класс деревьев далее.
class Forest is
  field trees: collection of Trees

  method plantTree(x, y, name, color, texture) is
    type = TreeFactory.getTreeType(name, color, texture)
    tree = new Tree(x, y, type)
    trees.add(tree)

  method draw(canvas) is
    foreach (tree in trees) do
      tree.draw(canvas)
```

Применимость

Когда не хватает оперативной памяти для поддержки всех нужных объектов.

Эффективность паттерна **Легковес** во многом зависит от того, как и где он используется. Применяйте этот паттерн, когда выполнены все перечисленные условия:

- в приложении используется большое число объектов;
- из-за этого высоки расходы оперативной памяти;
- большую часть состояния объектов можно вынести за пределы их классов;
- многие группы объектов можно заменить относительно небольшим количеством разделяемых объектов, поскольку внешнее состояние вынесено.

Шаги реализации

1. Разделите поля класса, который станет легковесом, на две части:
    - внутреннее состояние: значения этих полей одинаковы для большого числа объектов.
    - внешнее состояние (контекст): значения полей уникальны для каждого объекта.
2. Оставьте поля внутреннего состояние в классе, но убедитесь, что их значения неизменяемы. Эти поля должны инициализироваться только через конструктор.

3. Превратите поля внешнего состояния в аргументы методов, где эти поля использовались. Затем, удалите поля из класса.

4. Создайте фабрику, которая будет кешировать и повторно отдавать уже созданные объекты. Клиент должен запрашивать легковеса с определённым внутренним состоянием из этой фабрики, а не создавать его напрямую.

5. Клиент должен хранить или вычислять значения внешнего состояния (контекст) и передавать его в методы объекта легковеса.

⚖ Преимущества и недостатки

✔ Экономит оперативную память.

✖ Расходует процессорное время на поиск/вычисление контекста.

✖ Усложняет код программы за счёт множества дополнительных классов.

⇄ Отношения с другими паттернами

- **Компоновщик** часто совмещают с **Легковесом**, чтобы реализовать общие ветки дерева и сэкономить при этом память.

- **Легковес** показывает, как создавать много мелких объектов, а **Фасад** показывает, как создать один объект, который отображает целую подсистему.

- Паттерн **Легковес** может напоминать **Одиночку**, если для конкретной задачи у вас получилось уменьшить количество объектов к одному. Но помните, что между паттернами есть два кардинальных отличия:

  1. В отличие от *Одиночки*, вы можете иметь множество объектов-легковесов.
  2. Объекты-легковесов должны быть неизменяемыми, тогда как объект-одиночки допускает изменение своего состояния.