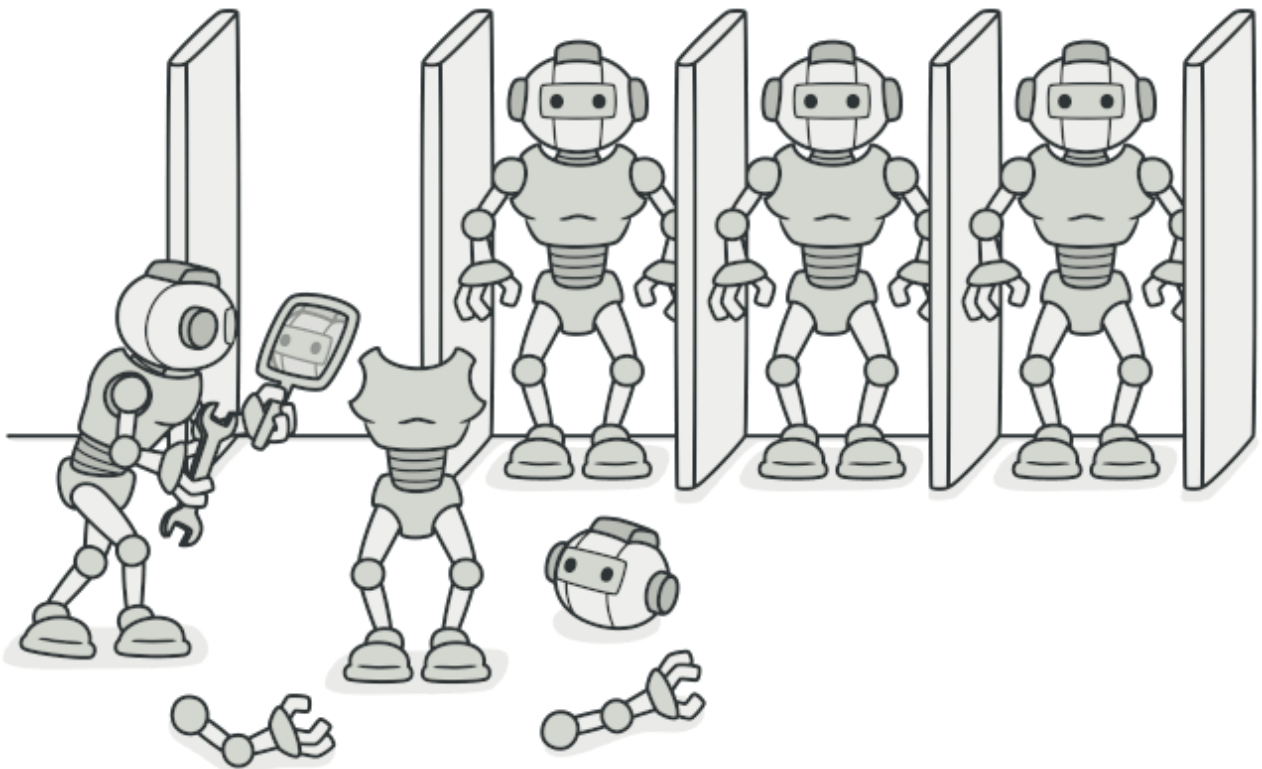


# Прототип

Также известен как: Клон, Prototype

## Суть паттерна

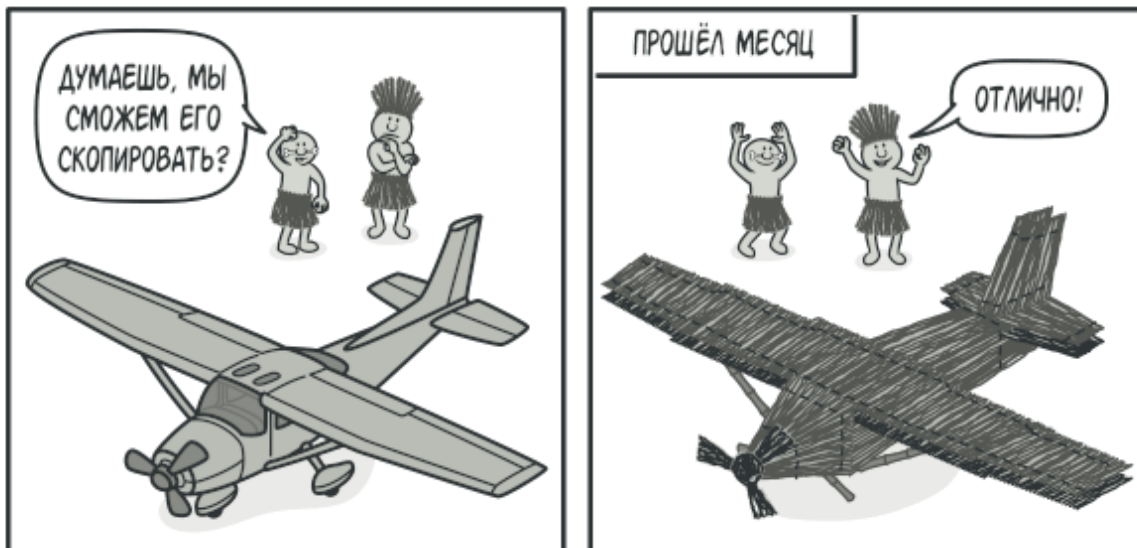
**Прототип** — это порождающий паттерн проектирования, который позволяет копировать объекты, не вдаваясь в подробности их реализации.



## Проблема

У вас есть объект, который нужно скопировать. Как это сделать? Нужно создать пустой объект такого же класса, а затем поочерёдно скопировать значения всех полей из старого объекта в новый.

Прекрасно! Но есть нюанс. Не каждый объект удастся скопировать таким образом, ведь часть его состояния может быть приватной, а значит — недоступной для остального кода программы.



Копирование «извне» не всегда возможно в реальности.

Но есть и другая проблема. Копирующий код станет зависим от классов копируемых объектов. Ведь, чтобы перебрать *все* поля объекта, нужно привязаться к его классу. Из-за этого вы не сможете копировать объекты, зная только их интерфейсы, а не конкретные классы.

## Решение

Паттерн Прототип поручает создание копий самим копируемым объектам. Он вводит общий интерфейс для всех объектов, поддерживающих клонирование. Это позволяет копировать объекты, не привязываясь к их конкретным классам. Обычно такой интерфейс имеет всего один метод `clone`.

Реализация этого метода в разных классах очень схожа. Метод создаёт новый объект текущего класса и копирует в него значения всех полей собственного объекта. Так получится скопировать даже приватные поля, так как большинство языков программирования разрешает доступ к приватным полям любого объекта текущего класса.

Объект, который копируют, называется *прототипом* (откуда и название паттерна). Когда объекты программы содержат сотни полей и тысячи возможных конфигураций, прототипы могут служить своеобразной альтернативой созданию подклассов.

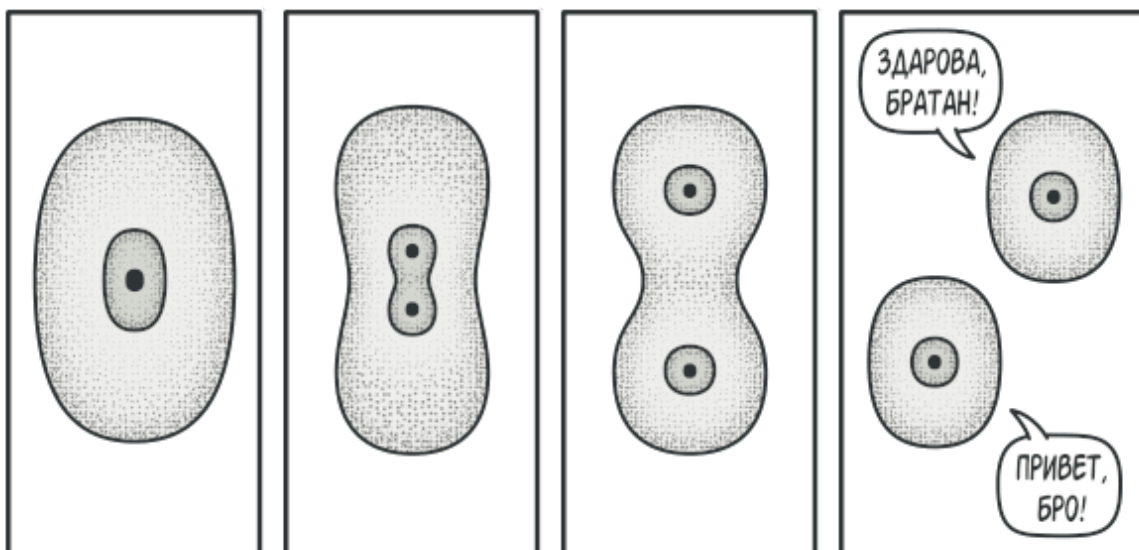


*Предварительно заготовленные прототипы могут стать заменой подклассам.*

В этом случае все возможные прототипы заготавливаются и настраиваются на этапе инициализации программы. Потом, когда программе нужен новый объект, она создаёт копию из подготовленного прототипа.

## Аналогия из жизни

В промышленном производстве прототипы создаются перед основной партией продуктов для проведения всевозможных испытаний. При этом прототип не участвует в последующем производстве, отыгрывая пассивную роль.



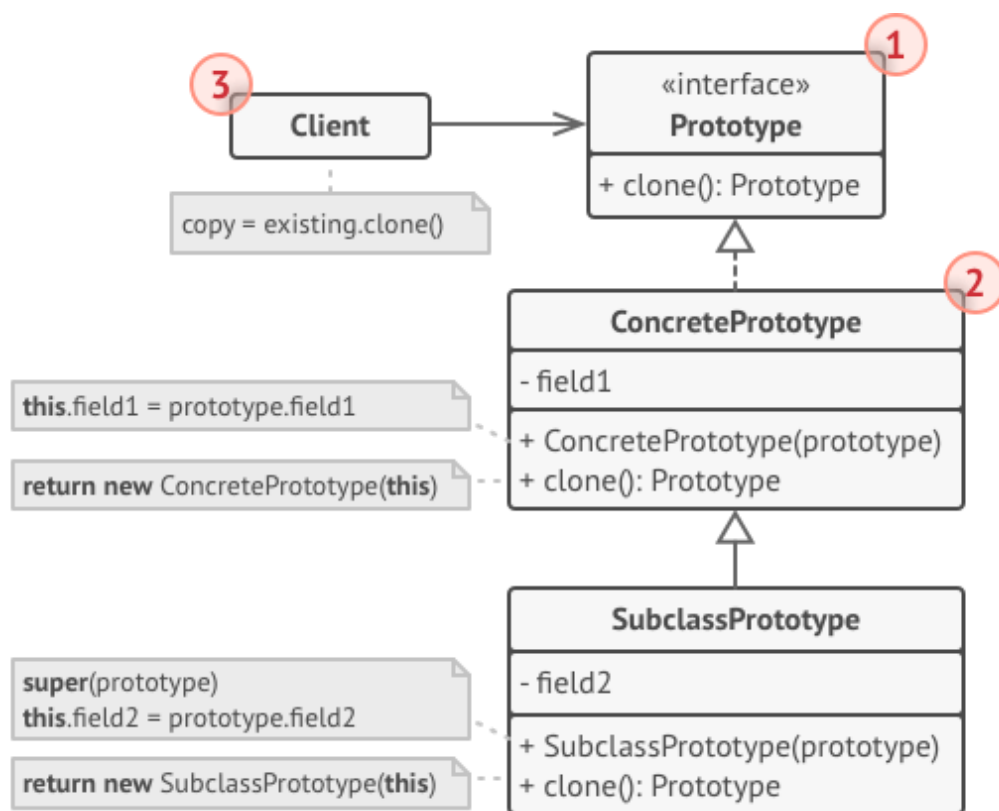
*Пример деления клетки.*

Прототип на производстве не делает копию самого себя, поэтому более близкий пример паттерна — деление клеток. После митозного деления клеток образуются две совершенно

идентичные клетки. Оригинальная клетка отыгрывает роль прототипа, принимая активное участие в создании нового объекта.

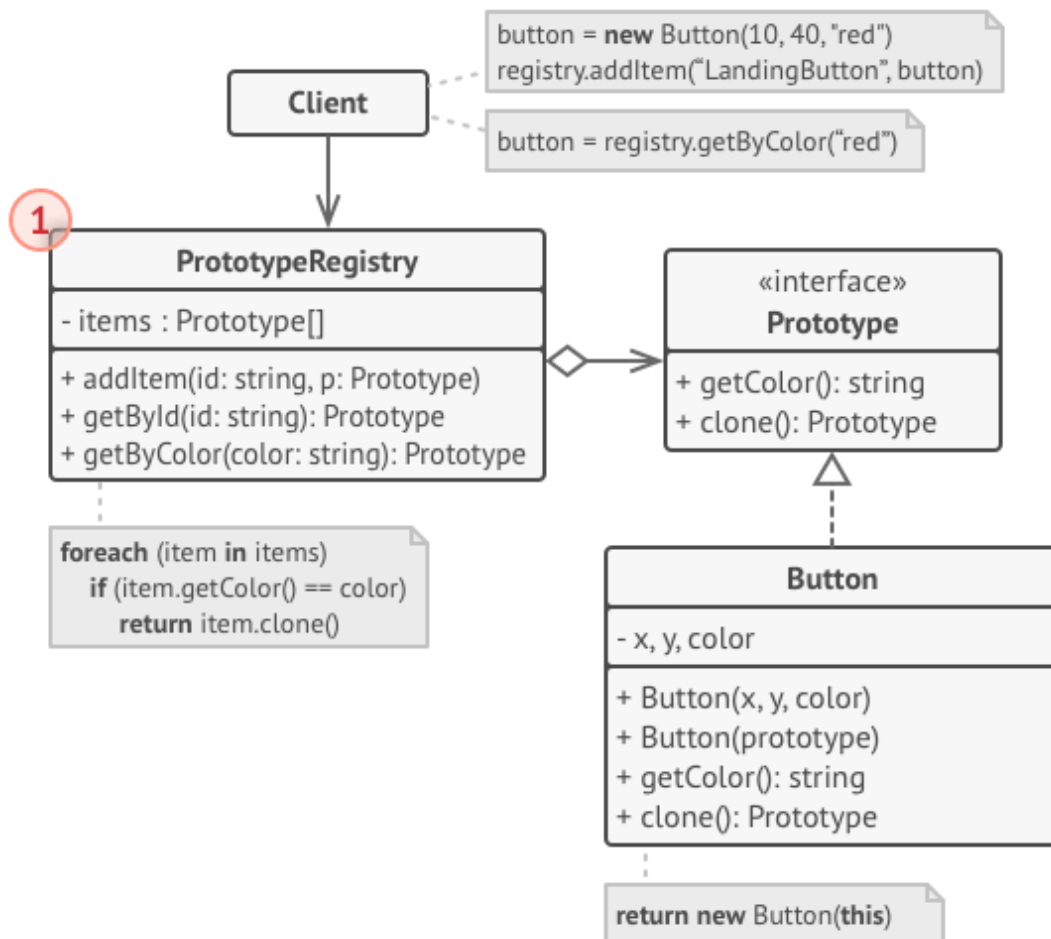
## Структура

### Базовая реализация



1. **Интерфейс прототипов** описывает операции клонирования. В большинстве случаев — это единственный метод `clone`.
2. **Конкретный прототип** реализует операцию клонирования самого себя. Помимо банального копирования значений всех полей, здесь могут быть спрятаны различные сложности, о которых не нужно знать клиенту. Например, клонирование связанных объектов, распутывание рекурсивных зависимостей и прочее.
3. **Клиент** создаёт копию объекта, обращаясь к нему через общий интерфейс прототипов.

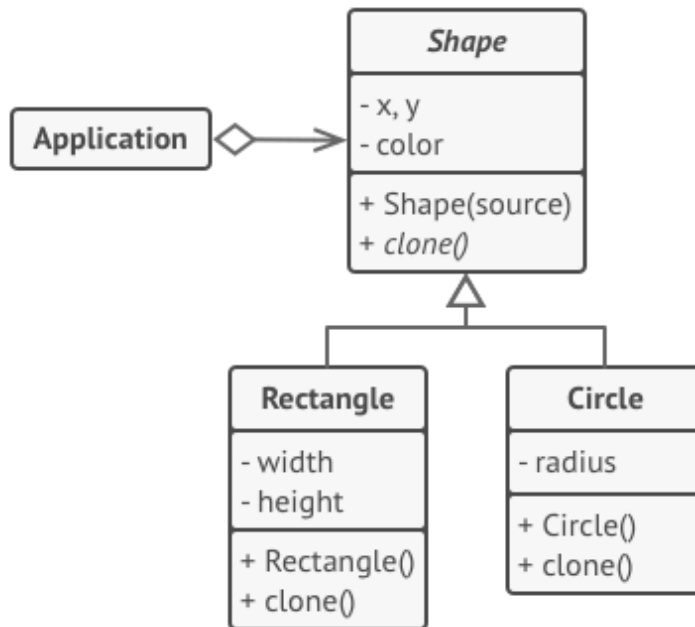
### Реализация с общим хранилищем прототипов



1. **Хранилище прототипов** облегчает доступ к часто используемым прототипам, храня набор предварительно созданных эталонных, готовых к копированию объектов. Простейшее хранилище может быть построено с помощью хеш-таблицы вида `имя-прототипа → прототип`. Но для удобства поиска прототипы можно маркировать и другими критериями, а не только условным именем.

## Псевдокод

В этом примере **Прототип** позволяет производить точные копии объектов геометрических фигур, не привязываясь к их классам.



Пример клонирования иерархии геометрических фигур.

Все фигуры реализуют интерфейс клонирования и предоставляют метод для воспроизводства самой себя. Подклассы используют метод клонирования родителя, а затем копируют собственные поля в получившийся объект.

```

// Базовый прототип.
abstract class Shape is
    field X: int
    field Y: int
    field color: string

    // Обычный конструктор.
    constructor Shape() is
        // ...

    // Конструктор прототипа.
    constructor Shape(source: Shape) is
        this()
        this.X = source.X
        this.Y = source.Y
        this.color = source.color

    // Результатом операции клонирования всегда будет объект из
    // иерархии классов Shape.
    abstract method clone():Shape

// Конкретный прототип. Метод клонирования создаёт новый объект
// текущего класса, передавая в его конструктор ссылку на
// собственный объект. Благодаря этому операция клонирования
// получается атомарной – пока не выполнится конструктор, нового
// объекта ещё не существует. Но как только конструктор завершит
// работу, мы получим полностью готовый объект-клон, а не пустой
  
```

```
// объект, который нужно ещё заполнить.
```

```
class Rectangle extends Shape is
```

```
  field width: int
```

```
  field height: int
```

```
  constructor Rectangle(source: Rectangle) is
```

```
    // Вызов родительского конструктора нужен, чтобы
```

```
    // скопировать потенциальные приватные поля, объявленные
```

```
    // в родительском классе.
```

```
    super(source)
```

```
    this.width = source.width
```

```
    this.height = source.height
```

```
  method clone():Shape is
```

```
    return new Rectangle(this)
```

```
class Circle extends Shape is
```

```
  field radius: int
```

```
  constructor Circle(source: Circle) is
```

```
    super(source)
```

```
    this.radius = source.radius
```

```
  method clone():Shape is
```

```
    return new Circle(this)
```

```
// Где-то в клиентском коде.
```

```
class Application is
```

```
  field shapes: array of Shape
```

```
  constructor Application() is
```

```
    Circle circle = new Circle()
```

```
    circle.X = 10
```

```
    circle.Y = 10
```

```
    circle.radius = 20
```

```
    shapes.add(circle)
```

```
    Circle anotherCircle = circle.clone()
```

```
    shapes.add(anotherCircle)
```

```
    // anotherCircle будет содержать точную копию circle.
```

```
    Rectangle rectangle = new Rectangle()
```

```
    rectangle.width = 10
```

```
    rectangle.height = 20
```

```
    shapes.add(rectangle)
```

```
  method businessLogic() is
```

```
    // Плюс Прототипа в том, что вы можете клонировать набор
```

```
    // объектов, не зная их конкретные классы.
```

```
    Array shapesCopy = new Array of Shapes.
```

```
// Например, мы не знаем, какие конкретно объекты
// находятся внутри массива shapes, так как он объявлен
// с типом Shape. Но благодаря полиморфизму, мы можем
// клонировать все объекты «вслепую». Будет выполнен
// метод clone того класса, которым является этот
// объект.
foreach (s in shapes) do
    shapesCopy.add(s.clone())

// Переменная shapesCopy будет содержать точные копии
// элементов массива shapes.
```

## Применимость

**Когда ваш код не должен зависеть от классов копируемых объектов.**

Такое часто бывает, если ваш код работает с объектами, поданными извне через какой-то общий интерфейс. Вы не можете привязаться к их классам, даже если бы хотели, поскольку их конкретные классы неизвестны.

Паттерн прототип предоставляет клиенту общий интерфейс для работы со всеми прототипами. Клиенту не нужно зависеть от всех классов копируемых объектов, а только от интерфейса клонирования.

---

**Когда вы имеете уйму подклассов, которые отличаются начальными значениями полей. Кто-то мог создать все эти классы, чтобы иметь возможность легко порождать объекты с определённой конфигурацией.**

Паттерн прототип предлагает использовать набор прототипов, вместо создания подклассов для описания популярных конфигураций объектов.

Таким образом, вместо порождения объектов из подклассов, вы будете копировать существующие объекты-прототипы, в которых уже настроено внутреннее состояние. Это позволит избежать взрывного роста количества классов в программе и уменьшить её сложность.

## Шаги реализации

1. Создайте интерфейс прототипов с единственным методом `clone`. Если у вас уже есть иерархия продуктов, метод клонирования можно объявить непосредственно в каждом из её классов.
2. Добавьте в классы будущих прототипов альтернативный конструктор, принимающий в качестве аргумента объект текущего класса. Этот конструктор должен скопировать из поданного объекта значения всех полей, объявленных в рамках текущего класса, а затем



передать выполнение родительскому конструктору, чтобы тот позаботился о полях, объявленных в суперклассе.

Если ваш язык программирования не поддерживает перегрузку методов, то вам не удастся создать несколько версий конструктора. В этом случае копирование значений можно проводить и в другом методе, специально созданном для этих целей. Конструктор удобнее тем, что позволяет клонировать объект за один вызов.

3. Метод клонирования обычно состоит всего из одной строки: вызова оператора `new` с конструктором прототипа. Все классы, поддерживающие клонирование, должны явно определить метод `clone`, чтобы использовать собственный класс с оператором `new`. В обратном случае результатом клонирования станет объект родительского класса.
4. Опционально, создайте центральное хранилище прототипов. В нём удобно хранить вариации объектов, возможно, даже одного класса, но по-разному настроенных.

Вы можете разместить это хранилище либо в новом фабричном классе, либо в фабричном методе базового класса прототипов. Такой фабричный метод должен на основании входящих аргументов искать в хранилище прототипов подходящий экземпляр, а затем вызывать его метод клонирования и возвращать полученный объект.

Наконец, нужно избавиться от прямых вызовов конструкторов объектов, заменив их вызовами фабричного метода хранилища прототипов.

## Преимущества и недостатки

Позволяет клонировать объекты, не привязываясь к их конкретным классам.

Меньше повторяющегося кода инициализации объектов.

Ускоряет создание объектов.

Альтернатива созданию подклассов для конструирования сложных объектов.

Сложно клонировать составные объекты, имеющие ссылки на другие объекты.

## Отношения с другими паттернами

- Многие архитектуры начинаются с применения Фабричного метода (более простого и расширяемого через подклассы) и эволюционируют в сторону Абстрактной фабрики, Прототипа или Строителя (более гибких, но и более сложных).
- Классы Абстрактной фабрики чаще всего реализуются с помощью Фабричного метода, хотя они могут быть построены и на основе Прототипа.
- Если Команду нужно копировать перед вставкой в историю выполненных команд, вам может помочь Прототип.
- Архитектура, построенная на Компоновщиках и Декораторах, часто может быть улучшена за счёт внедрения Прототипа. Он позволяет клонировать сложные структуры объектов, а не собирать их заново.

- **Прототип** не опирается на наследование, но ему нужна сложная операция инициализации. **Фабричный метод**, наоборот, построен на наследовании, но не требует сложной инициализации.
- **Снимок** иногда можно заменить **Прототипом**, если объект, состояние которого требуется сохранять в истории, довольно простой, не имеет активных ссылок на внешние ресурсы либо их можно легко восстановить.
- **Абстрактная фабрика**, **Строитель** и **Прототип** могут быть реализованы при помощи **Одиночки**.