Diseño detallado y patrones GRASP

Diseño de Sistemas Software
Curso 2023/2024

Óscar Segura Amorós
Carlos Pérez Sancho

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante
Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

Objetivos del tema

- Comprender el uso del **diagrama de clases** para reflejar conceptos a **distintos niveles de abstracción**

- Ser capaz de realizar un **diseño software** que sea respetuoso con los **principios** de asignación de responsabilidades de **GRASP**

Perspectiva de análisis
vs.
Perspectiva de diseño

Diseño detallado

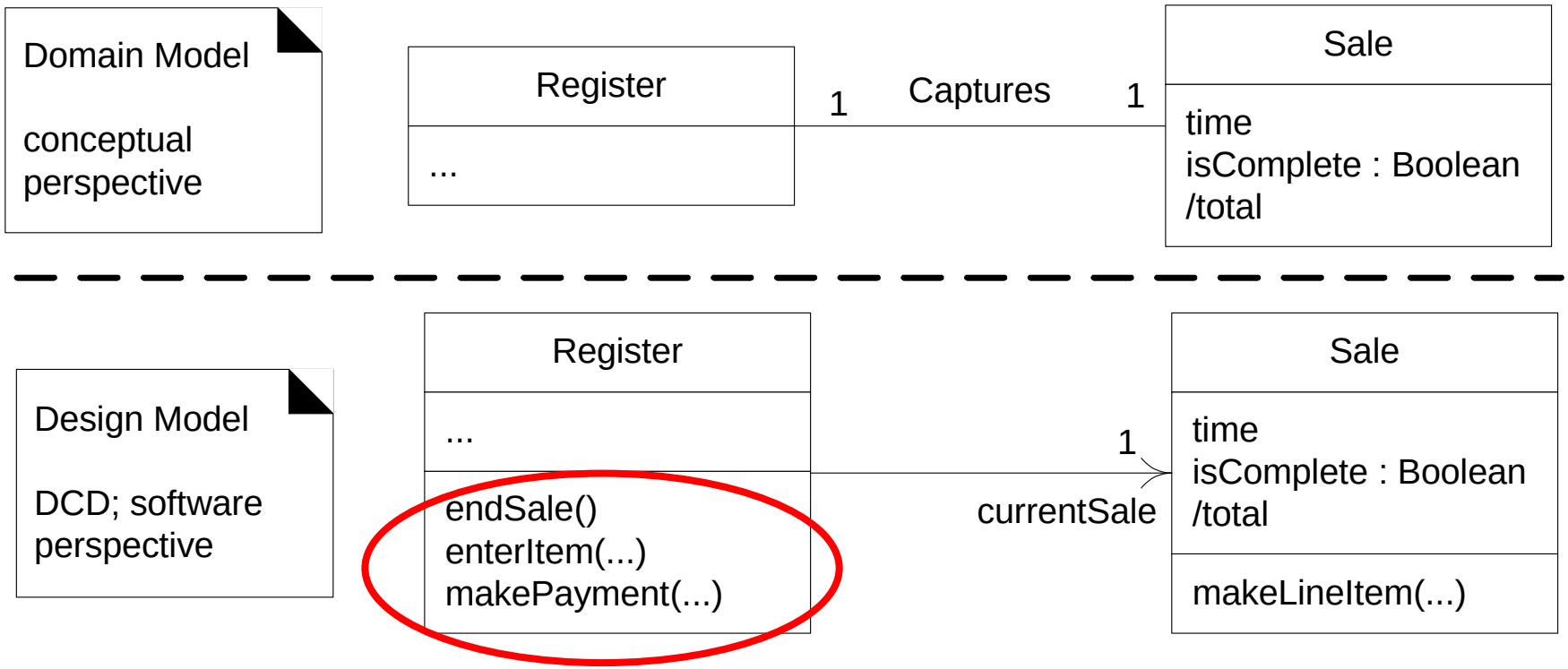
Introducción: usos del diagrama de clases

- UML incluye los diagramas de clases para ilustrar clases, interfaces y sus asociaciones
- Éstos se utilizan para el modelado estático de objetos
- Los diagramas de clases se pueden usar desde dos perspectivas:
  - **Perspectiva conceptual** → MODELO DE DOMINIO
  - **Perspectiva de implementación** → modelado de la CAPA DE DOMINIO

Introducción: diseño de objetos

- Los diagramas de diseño de clases se derivan del modelo de dominio, añadiendo los métodos y secuencias de mensajes necesarios para satisfacer los requisitos
- Por lo tanto tenemos que:
  - Decidir qué **operaciones** hay que asignar a qué clases
  - Cómo los **objetos** deberían **interactuar** para dar respuesta a los casos de uso
- El artefacto más importante del flujo de trabajo de diseño es el **Modelo de Diseño**, que incluye el diagrama de clases software (no conceptuales) y diagramas de interacción

Introducción: diseño de objetos



Objetivo: acercar el diseño a la implementación

Pasando del análisis al diseño

- Los diagramas de diseño de clases normalmente contienen **nuevas clases** que no están presentes en el modelo de dominio
  - **Clases de utilidad**: clases reutilizables
  - **Librerías**: clases del sistema
  - **Interfaces**: definiendo comportamientos abstractos
  - **Clases de ayuda**: aparecen por la descomposición de clases grandes

Introducción: Responsabilidades

- UML define una **responsabilidad** como “un contrato u obligación de una clase”
- Las responsabilidades se asignan a las clases durante el diseño de objetos
  - Hacer:
    - Hacer algo él mismo (p.ej. crear un objeto, realizar un cálculo)
    - Iniciar la acción en otros objetos
    - Controlar y coordinar actividades en otros objetos
  - Saber o Conocer:
    - Conocer sus datos privados (encapsulados)
    - Conocer los objetos con los que se relaciona
    - Conocer las cosas que puede derivar o calcular

Patrones GRASP

Diseño detallado

GRASP: Introducción

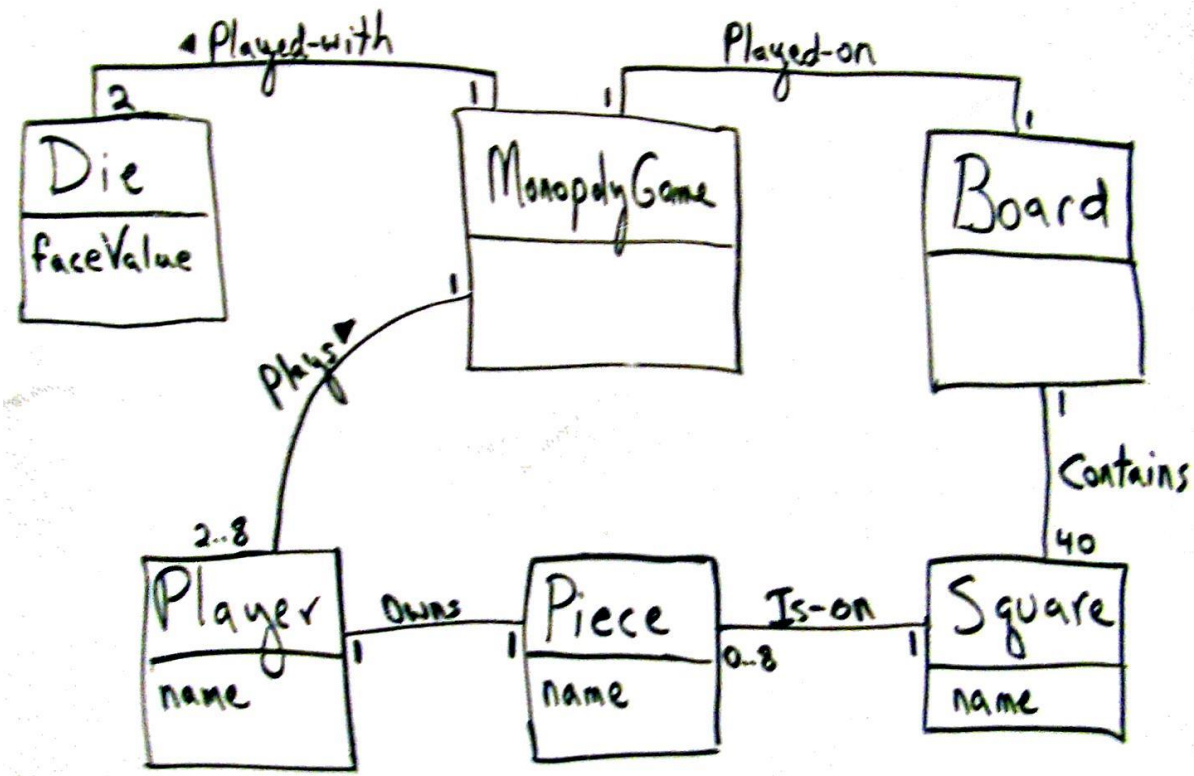
- **GRASP** es un acrónimo para *General Responsibility Assignment Software Patterns* (Principios Generales de Asignación de Responsabilidades)
- Describen **9 principios** fundamentales del **diseño de objetos** y de la **asignación de responsabilidades**, expresado en términos de patrones
- Se dividen en dos grupos:

BÁSICOS	AVANZADOS
• Creador • Experto (en Información) • Bajo Acoplamiento • Controlador • Alta Cohesión	• Polimorfismo • Fabricación Pura • Indirección • Protección de Variaciones

GRASP: introducción

- Para ilustrar los patrones vamos a suponer que queremos modelar un monopoly
- Dibujad su **modelo de dominio** (perspectiva conceptual)
  - Nota: asume dos dados
  - Nota: comienza modelando el tablero, las casillas, y el acto de hacer una tirada y mover las piezas por parte de un jugador

GRASP: introducción



Protección de variaciones

Patrones GRASP

https://learning.oreilly.com/library/view/applying-uml-and/0131489062/ch25.html#ch25lev1sec5

GRASP: Protección de variaciones

- Problema:
  - ¿Cómo diseñar objetos, subsistemas y sistemas de tal manera que las **variaciones** o inestabilidad en estos elementos **no tenga un impacto indeseable** sobre otros elementos?
- Solución:
  - Identifique los puntos de variación o inestabilidad; asigne responsabilidades para crear una interfaz estable a su alrededor

Nota: el término interfaz se usa en su sentido más amplio, refiriéndose a los métodos que expone una clase; no implica el uso de interfaces de lenguajes de programación.

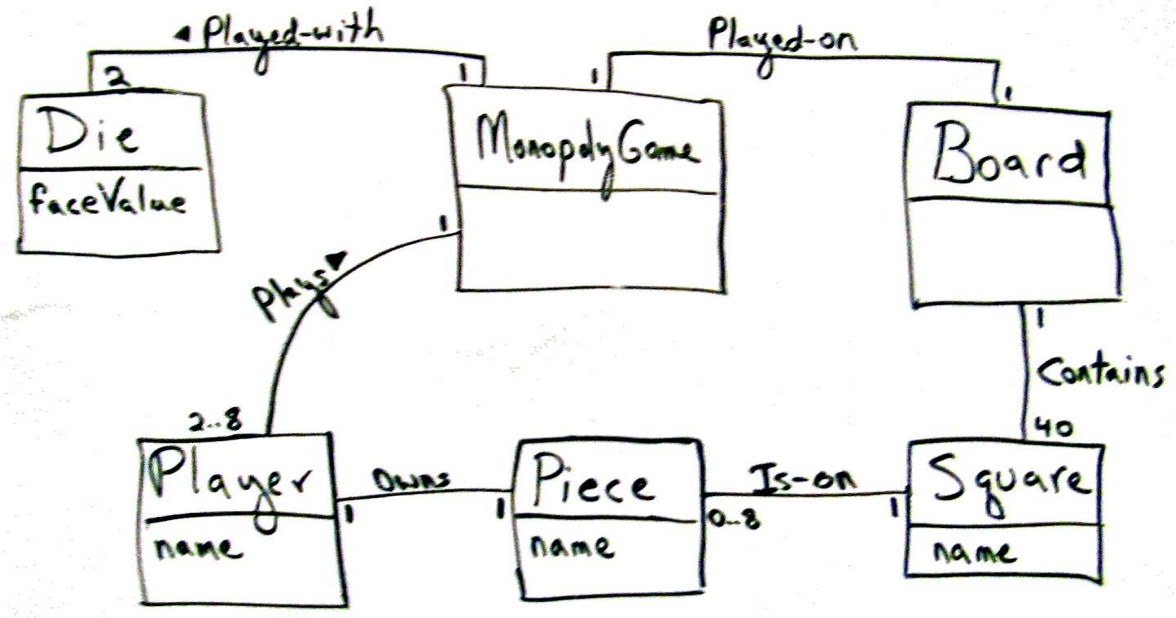
Bajo acoplamiento

Patrones GRASP

https://learning.oreilly.com/library/view/applying-uml-and/0131489062/ch17.html#ch17lev1sec12

GRASP: Bajo acoplamiento

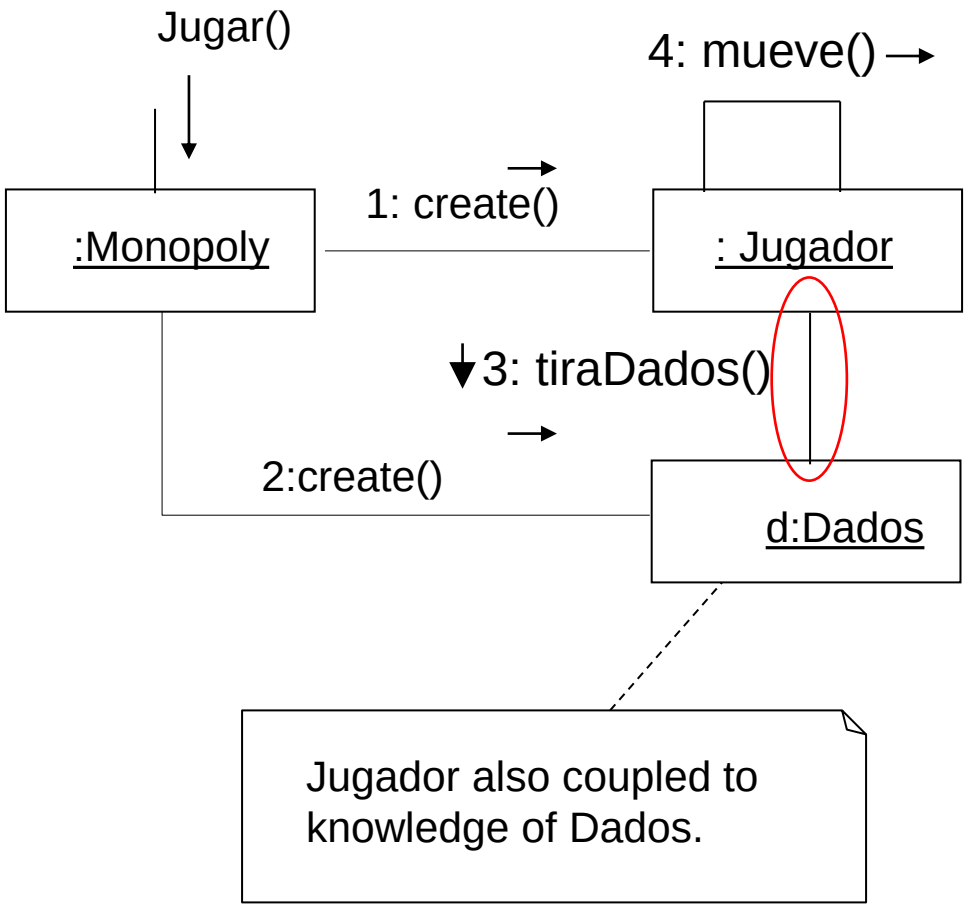
- Asume que necesitamos modelar el acto de **tirar los dos dados** de un jugador en el monopoly. ¿A quién asignamos la responsabilidad?



- Parece que Player es el mejor candidato pero, ¿qué problema tiene esta solución?

GRASP: Bajo acoplamiento

- Si el **jugador tira los dados**, es necesario acoplar al Jugador con conocimiento sobre los Dados (acoplamiento que antes no existía)

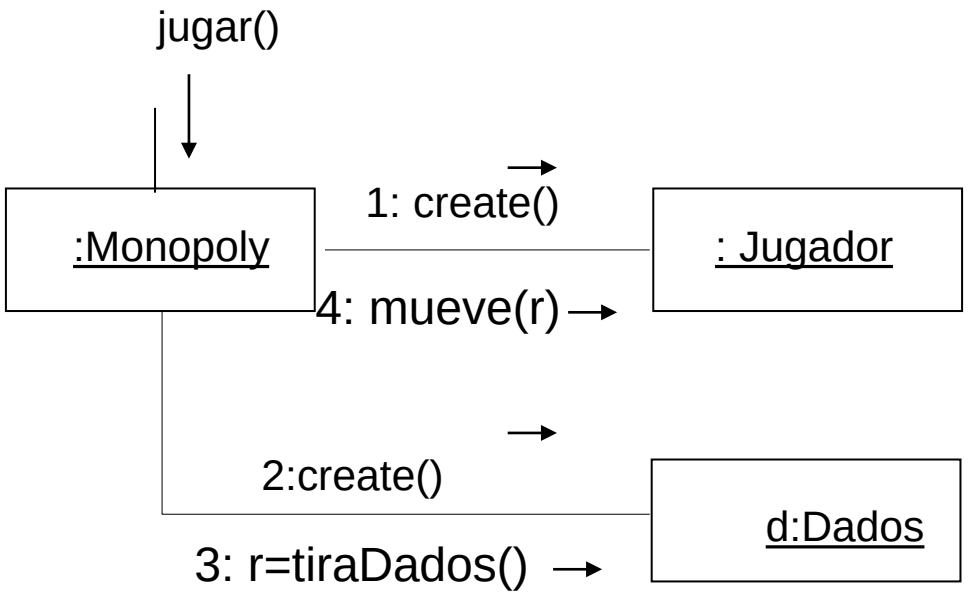


GRASP: Bajo acoplamiento

- **Acoplamiento**: **medida** que indica **cómo de fuertemente** un **elemento** está **conectado a**, tiene **conocimiento de**, o **depende** de **otros elementos**
  - Una clase con un alto acoplamiento depende de muchas otras clases (librerías, herramientas, etc)

GRASP: Bajo acoplamiento

- Una solución alternativa es que sea el propio **Juego el que tire los dados** y envíe el valor que ha salido al Jugador
- Se **disminuye el acoplamiento** entre Jugador y Dados y, desde el punto de vista del "acoplamiento" es un mejor diseño



GRASP: Bajo acoplamiento

- Problema:
  - ¿Cómo soportar una **baja dependencia**, un **bajo impacto de cambios** en el sistema y un **mayor reuso**?
- Solución:
  - **Asigna una responsabilidad** de manera que el **acoplamiento permanezca bajo**

GRASP: Bajo acoplamiento

- Problemas del alto acoplamiento:
  - **Cambios** en clases relacionadas **fuerzan cambios** en la clase afectada por el alto acoplamiento
  - La **clase** afectada por el alto acoplamiento es más **difícil de entender por sí sola**: necesita entender otras clases
  - La clase afectada por el alto acoplamiento es más **difícil de reutilizar**, porque requiere la presencia adicional de las clases de las que depende

GRASP: Bajo acoplamiento

- Beneficios
  - Las clases con bajo acoplamiento normalmente...
    - **No** les **afectan** los **cambios** en otros componentes
    - Son **sencillas de comprender** de forma aislada
    - Es **fácil reutilizarlas**
- Contraindicaciones
  - El **alto acoplamiento** con **elementos estables es raramente un problema**, ya raramente habrá cambios que puedan afectar a estas clases, por lo que **no merece la pena el esfuerzo** de evitar este acoplamiento

GRASP: Bajo acoplamiento

- Tipos de acoplamiento. El acoplamiento dentro de los diagramas de clases puede ocurrir por varios motivos:
  - **Definición de Atributos**: X tiene un atributo que se refiere a una instancia Y
  - **Definición de Interfaces de Métodos**: p.ej. un parámetro o una variable local de tipo Y se encuentra en un método de X
  - **Definición de Subclases**: X es una subclase de Y
  - **Definición de Tipos**: X implementa la interfaz Y

¿Cuál es mejor?

GRASP: Bajo acoplamiento

- Tipos de acoplamiento. El acoplamiento dentro de los diagramas de clases puede ocurrir por varios motivos:
  - **Definición de Tipos:** Mediante la implementación de interfaces (X implementa la interfaz Y)
  - **Definición de Interfaces de Métodos:** Dependencia entre la clase que utiliza una funcionalidad y la clase que la implementa (p.ej. un parámetro o una variable local de tipo Y se encuentra en un método de X)
  - **Definición de Atributos:** Que una clase tenga como atributos variables que pertenecen a otras clases (X tiene un atributo que se refiere a una instancia Y)
  - **Definición de Subclases:** Jerarquía de herencia (X es una subclase de Y)

Ordenados de menor a mayor acoplamiento

Alta cohesión

Patrones GRASP

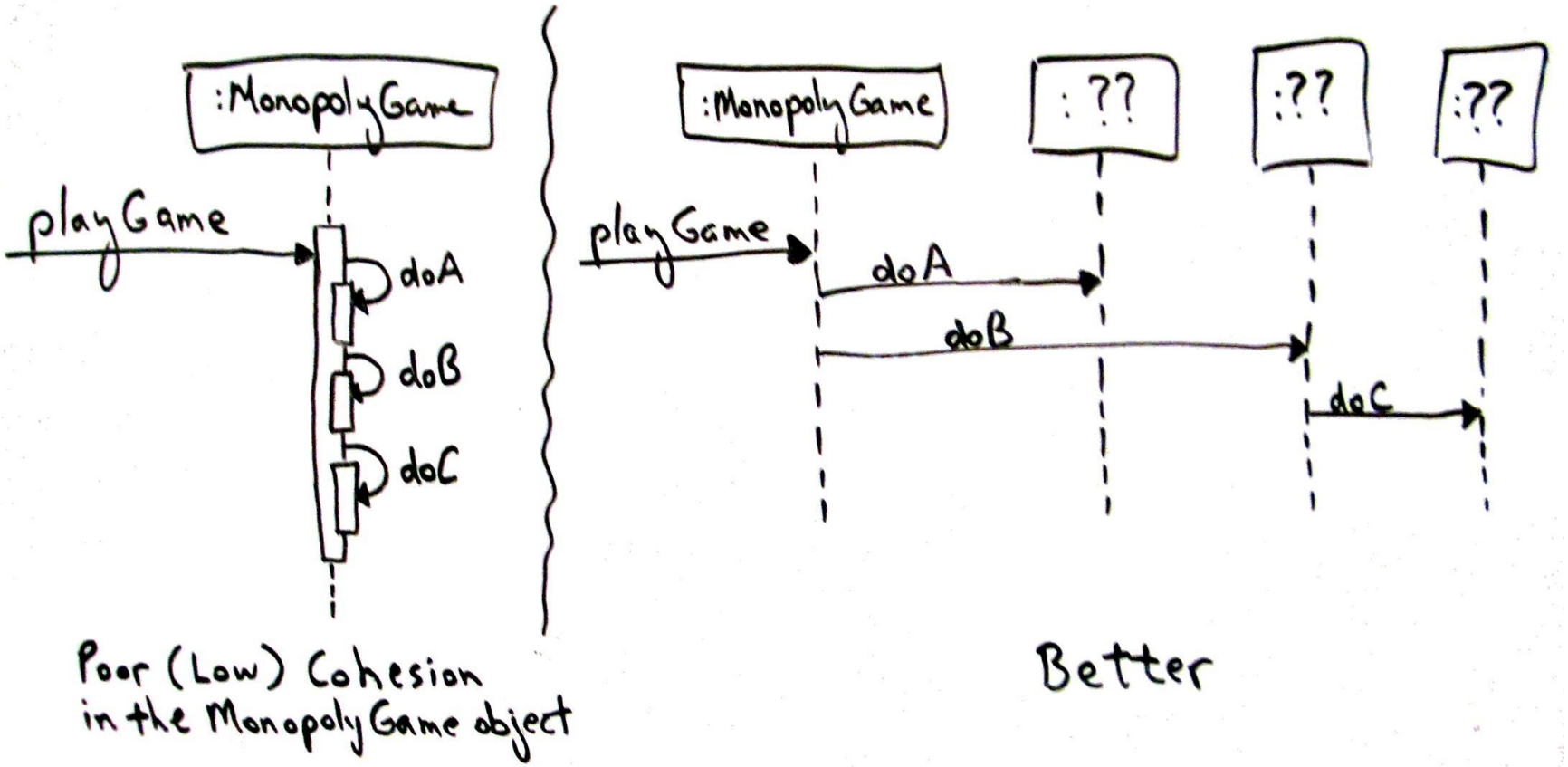
https://learning.oreilly.com/library/view/applying-uml-and/0131489062/ch17.html#ch17lev1sec14

GRASP: Alta cohesión

- ¿Cómo reescribiríais el siguiente código del monopoly?

```
Monopoly::PlayGame(){
    turno = random(numeroJugadores);
    Dado dados[2] = new Dado[2];
    int puntuacion = 0;
    for (i=0; i<2; i++)
       puntuacion += dados[i].tirarDado();
    Casilla cAct = getCasillaActual(jugadores[turno]);
    Casilla cNueva = cAct + puntuacion;
    colocaEnCasilla(jugadores[turno], cNueva)
    …
    turno = (turno+1) mod numeroJugadores;
    …
}
```

GRASP: Alta cohesión



GRASP: Alta cohesión

- **Cohesión**: **medida** de **cómo de fuertemente** se relacionan y **focalizan** las **responsabilidades** de un elemento. Los elementos pueden ser clases, subsistemas, etc.
- Una clase con **baja cohesión** hace **muchas actividades poco relacionadas** o realiza demasiado trabajo
- Problemas causados por un diseño con baja cohesión:
  - Difíciles de entender
  - Difíciles de usar
  - Difíciles de mantener
  - Delicados: fácilmente afectables por el cambio

GRASP: Alta cohesión

- Problema: ¿Cómo mantener la **complejidad manejable**?

- Solución: **Asigna las responsabilidades** de manera que la **cohesión permanezca alta**
  - Clases con baja cohesión a menudo representan abstracciones demasiado elevadas, o han asumido responsabilidades que deberían haber sido asignadas a otros objetos

GRASP: Alta cohesión

- Beneficios
  - Aumenta la **claridad** y **comprensibilidad** del **diseño**
  - Se **simplifican** el **mantenimiento** y las **mejoras**
- Contraindicaciones: en ocasiones se puede aceptar una menor cohesión:
  - **Agrupar responsabilidades o código en una única clase** o componente puede simplificar el mantenimiento por una persona (p.ej. Un experto en bases de datos)
  - **Objetos distribuidos entre servidores**. Debido al sobrecoste y las implicaciones en el rendimiento, a veces es deseable crear objetos menos cohesivos que provean un interfaz para numerosas operaciones

GRASP: cohesión y acoplamiento

- Una **mala cohesión** normalmente implica un **mal acoplamiento**, y **viceversa**
- Una **clase con demasiadas responsabilidades** (baja cohesión), normalmente se **relaciona con demasiadas clases** (alto acoplamiento)

Creador

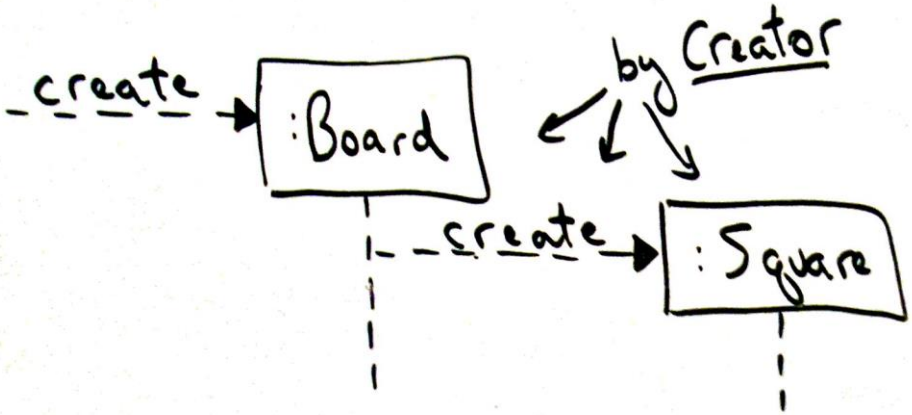
Patrones GRASP

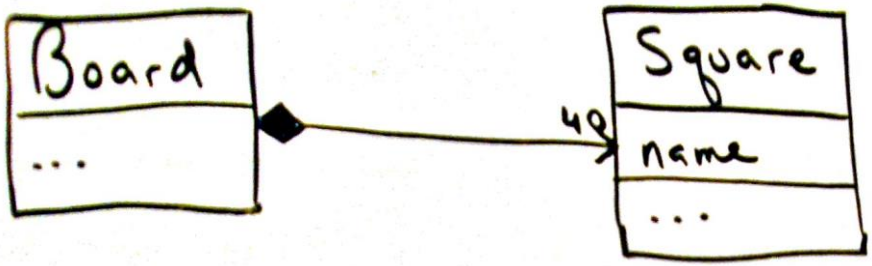
https://learning.oreilly.com/library/view/applying-uml-and/0131489062/ch17.html#ch17lev1sec10

GRASP: Creador

- En el Monopoly, ¿quién debería ser el responsable de crear Casillas?

  - Puesto que un **Tablero** contiene casillas, por el **patrón Creator** éste debería ser el que las creara
  - Además, una casilla sólo está en un tablero, por lo que la relación es de composición





GRASP: Creador

- Problema: ¿Quién debería ser el **responsable de crear una nueva instancia** de alguna clase?
- Solución: Asigna a la clase B la responsabilidad de crear una instancia de la clase A **si una o más de las siguientes afirmaciones es cierta**:
  - B **agrega objetos** de tipo A
  - B **contiene objetos** de tipo A
  - B **graba objetos** de tipo A. (persistir, ya sea en BD o en el disco)
  - B **tiene datos inicializadores** que serán **pasados** a A cuando sea necesario crear un objeto de tipo A (por tanto B es un Experto con respecto a la creación de A)

GRASP: Creador

- Beneficios
  - Promueve el **bajo acoplamiento**, lo que implica menos dependencias (mejor mantenimiento) y mayores oportunidades de reutilización
- Contraindicaciones
  - A veces la **creación de un objeto** requiere cierta **complejidad**, como por ejemplo el uso de **instancias recicladas** para aumentar el rendimiento o la creación condicional de una **instancia perteneciente a una familia de clases**. En estos casos es preferible delegar la creación a una clase auxiliar, mediante el uso de los patrones Concrete Factory o Abstract Factory

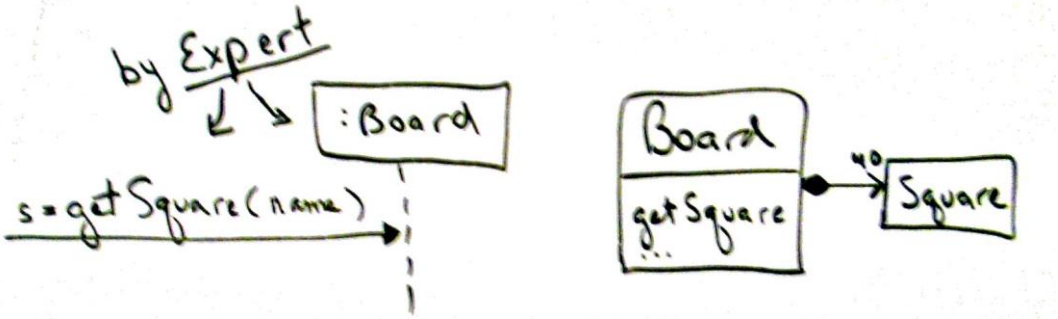
Experto en información

Patrones GRASP

https://learning.oreilly.com/library/view/applying-uml-and/0131489062/ch17.html#ch17lev1sec11

GRASP: Experto en información

- Necesitamos ser capaces de **referenciar una casilla particular**, dado su **nombre** (la calle que representa). ¿A quién le asignamos la responsabilidad?
- El **patrón Information Expert** nos indica que debemos **asignar** esa **responsabilidad** al **objeto que conoce la información necesaria**: los nombres de todas las casillas. Éste objeto es el objeto **TABLERO**



¿Por qué no poner el método getSquare(name) como estático en la clase Square?

GRASP: Experto (en información)

- Problema: ¿cuál es el **principio general de asignación de responsabilidades a objetos**?

- Solución: **Asigna** cada **responsabilidad** al **experto de información**: la clase que tiene (la mayor parte de) la información necesaria para cubrir la responsabilidad

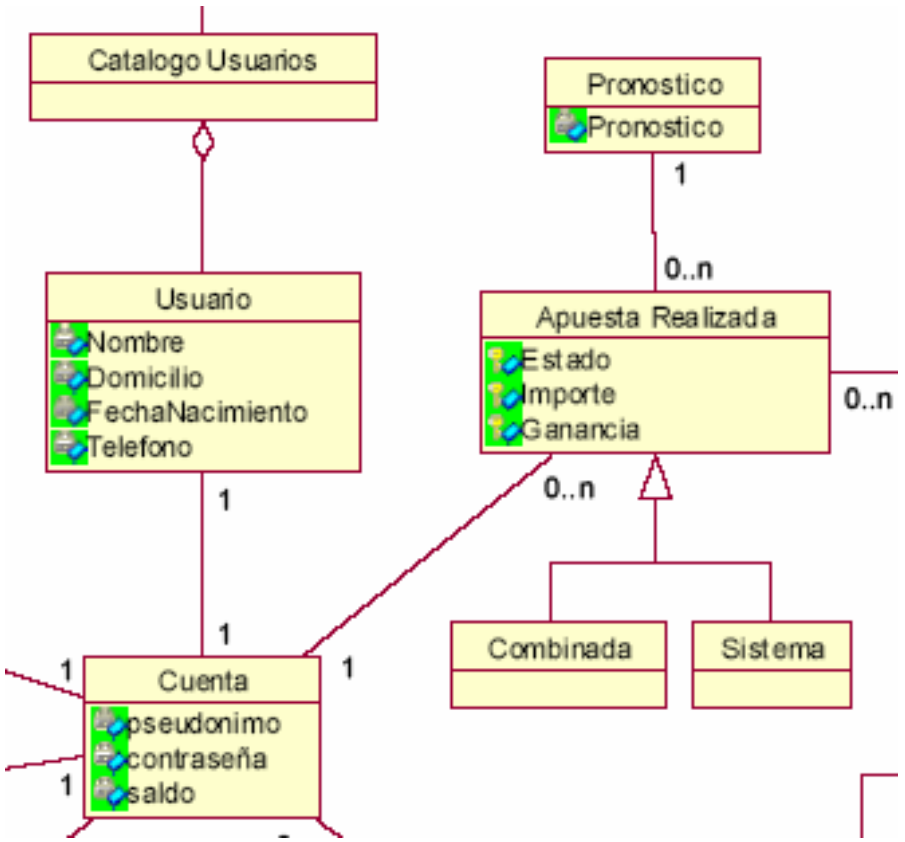
GRASP: Experto (en información)

¡ATENCIÓN!

A veces hay que aplicar el **Information Expert en cascada**.

Ejemplo: Casa de apuestas

Suponed que queremos asignar la responsabilidad de calcular la ganancia/pérdida neta de un usuario en el siguiente diagrama



Queremos hacer un informe y calcular todas las ganancias o perdidas que han tenido todos nuestro usuarios (método de clase Catalogo Usuarios)

¿Cómo lo harías?

GRASP: Experto (en información)

UserCatalog.java | User.java | Account.java | Bet.java

```java
package es.ua.bettinghouse.models;

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

public class UserCatalog {

    private List<User> users = new ArrayList<User>();

    public void makeReport() {

        // ...

        for (User user: users) {
            double userGain = 0.0;
            for (Bet bet: user.getAccount().getBets()) {
                userGain += bet.getResult();
            }
        }

        // ...

    }

}
```

NO

Patrón Experto en Información

*UserCatalog.java | User.java | Account.java | Bet.java

```java
package es.ua.bettinghouse.models;

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

public class UserCatalog {

    private List<User> users = new ArrayList<User>();

    public void makeReport() {

        // ...

        for (User user: users) {
            double userGain = user.getTotal();
        }

        // ...

    }

}
```

GRASP: Experto (en información)

*UserCatalog.java | *User.java | Account.java | Bet.java

```java
package es.ua.bettinghouse.models;

public class User {

    private Account account;

    public Account getAccount() {
        return account;
    }

    public double getTotal() {
        double total = account.getTotal();


    }
}
```

Patrón Experto en Información (en cascada)

*UserCatalog.java | *User.java | Account.java | Bet.java

```java
package es.ua.bettinghouse.models;

import java.util.ArrayList;

public class Account {

    private List<Bet> bets = new ArrayList<Bet>();

    public List<Bet> getBets() {
        return bets;
    }

    public double getTotal() {
        double total = 0.0;
        for (Bet bet: bets) {
            total += bet.getResult();
        }
        return total;
    }
}
```

GRASP: Experto (en información)

- Beneficios
  - Se **respeta la encapsulación de información**, ya que los objetos usan su propia información para completar las tareas. Esto implica normalmente un **bajo acoplamiento**
  - El **comportamiento se distribuye** entre las clases que contienen la información necesaria, consiguiendo clases más ligeras
- Contraindicaciones
  - ¿Quién debería ser el **responsable de almacenar** una apuesta en la base de datos? Añadir esta responsabilidad a la clase Apuesta **aumentaría sus responsabilidades** añadiendo lógica de acceso a datos, **disminuyendo así su cohesión**

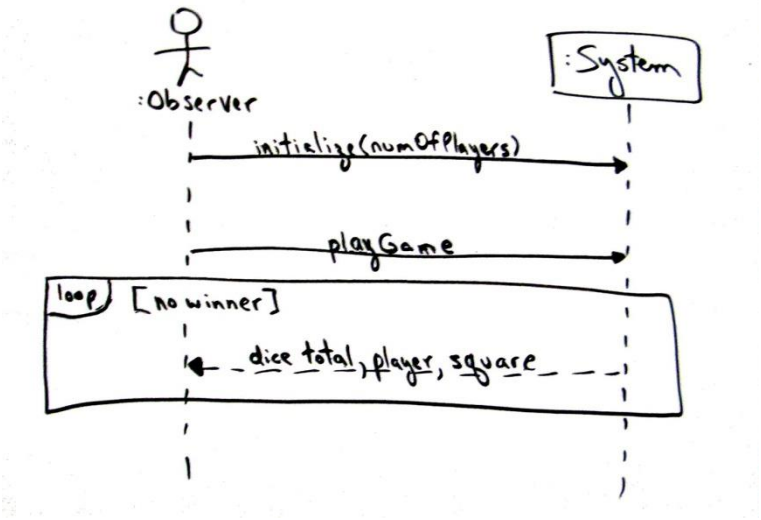
Controlador

Patrones GRASP

https://learning.oreilly.com/library/view/applying-uml-and/0131489062/ch17.html#ch17lev1sec13

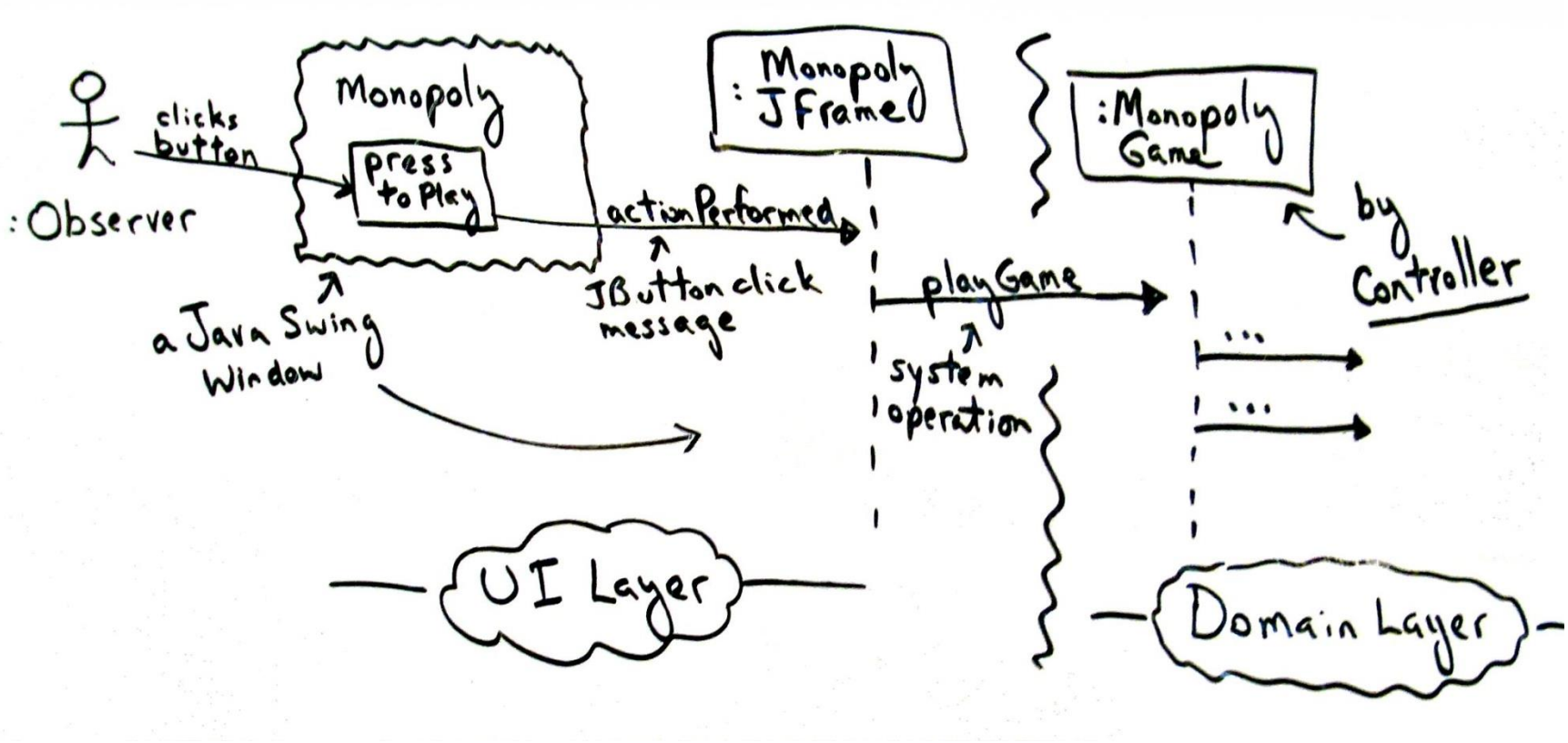
GRASP: Controlador

System
initialize(nop) playGame() . . .



- En el Monopoly puede haber múltiples **operaciones del sistema**, que en un principio se podrían asignar a una **clase System**
- Sin embargo esto no significa que finalmente deba existir una clase software System que satisfaga este requisito; es mejor asignar las responsabilidades a uno o más **Controllers**

GRASP: Controlador



GRASP: Controlador

- Problema: ¿Quién debería ser el **responsable** de manejar un **evento de entrada al sistema**?
  - ¿Quién es el **primer objeto** de la capa de dominio que recibe los **mensajes de la interfaz**?
- Solución: Asigna la **responsabilidad** de recibir o manejar un evento del sistema a **una clase que represente** una de estas dos opciones:
  - **El sistema completo** (Control ‘fachada’)
  - **Un escenario de un Caso de Uso** (estandariza nomenclatura: ControladorRealizarCompra, CoordinadorRealizarCompra, SesionRealizarCompra, ControladorSesionRealizarCompra)

GRASP: Controlador

- El Controlador del que habla este patrón **NO es el controlador del patrón MVC**

- Normalmente ventanas, applets, etc. **reciben eventos** mediante sus **propios controladores de interfaz**, y los **DELEGAN** al **tipo de controlador del que hablamos aquí**

Polimorfismo

Patrones GRASP

https://learning.oreilly.com/library/view/applying-uml-and/0131489062/ch25.html#ch25lev1sec2

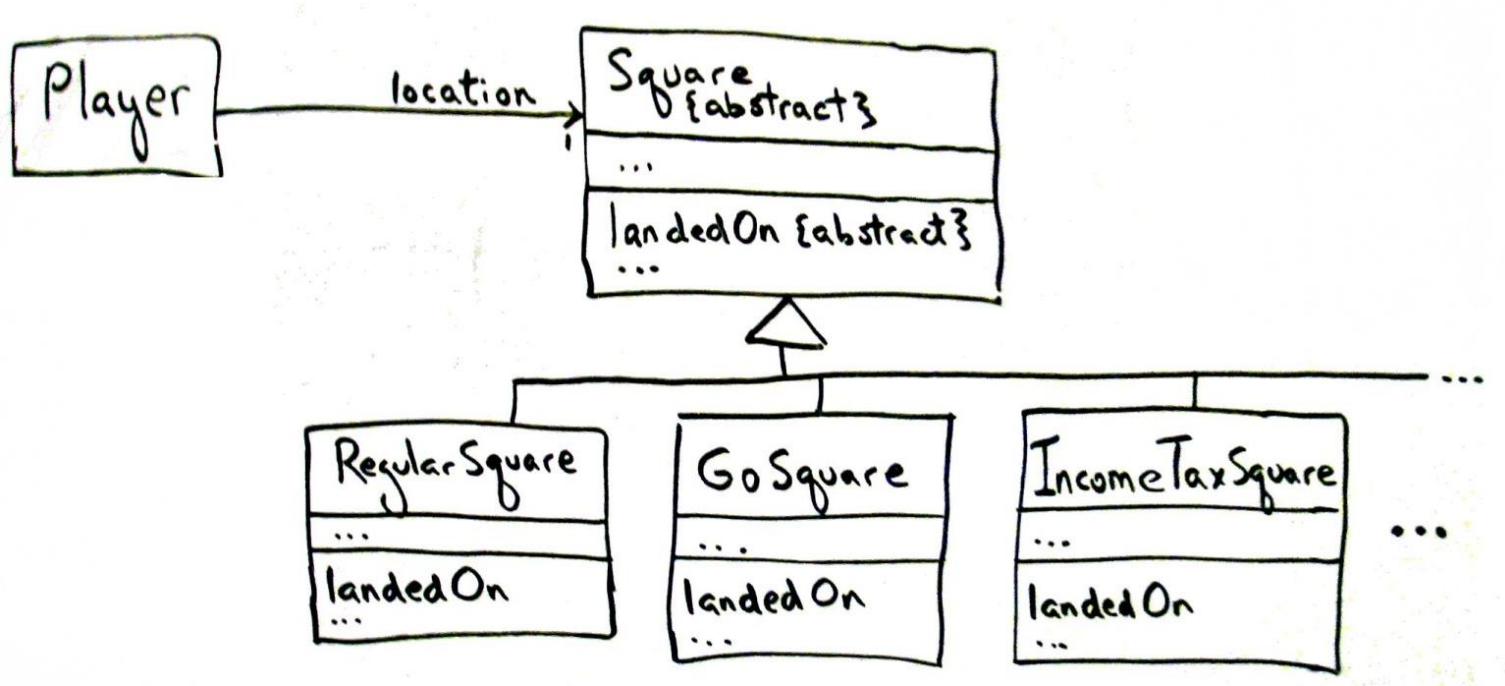
GRASP: Polimorfismo

- Vamos ahora a incluir el concepto de **tipos de casillas** en el Monopoly
- Distintos tipos de casillas. En función del tipo de casilla, el **comportamiento del método caerEn() varía**:
  - Casillas de suerte: coger una carta de la suerte
  - Casillas de propiedades: comprar o pagar...
  - Casilla de Vaya a la Cárcel: ir a la cárcel
  - Casilla de Tasas: pagar tasas
  - ...
- ¿A quién asigno la **responsabilidad caerEn()**? ¿Cómo lo implemento?

GRASP: Polimorfismo

- Problemas:
  - ¿Cómo manejar alternativas basadas en un tipo **sin usar** sentencias condicionales **if-then** o **switch** que requerirían modificación en el código?
- Solución:
  - Cuando alternativas o comportamientos relacionados varían por el tipo (clase), asigna la responsabilidad del comportamiento usando "**operaciones polimórficas**" a los tipos para los cuales el comportamiento varía
  - Corolario: No preguntes por el tipo del objeto usando lógica condicional

GRASP: Polimorfismo



GRASP: Polimorfismo

```java
public Player(MonopolyGame game, String name) {
    this.game = game;
    this.name = name;
    piece = new Piece();
    piece.setSquare(game.getSquare("Salida"));
}

public String getName() {
    return name;
}

public void turn() {
    int movement = game.roll();
    Square nextSquare = game.getNextSquare(piece.getSquare(), movement);

    if (nextSquare.getName().equals("Salida")) {
        // Acción casilla salida
    }
    else if (nextSquare.getName().equals("Ronda de Valencia")) {
        // Acción casilla propiedad
    }
    // ...
}
}
```

NO

```java
package es.ua.monopoly;

public class Player {

    private MonopolyGame game;
    private Piece piece;
    private String name;

    public Player(MonopolyGame game, String name) {
        this.game = game;
        this.name = name;
        piece = new Piece();
        piece.setSquare(game.getSquare("Salida"));
    }

    public String getName() {
        return name;
    }

    public void turn() {
        int movement = game.roll();
        Square nextSquare = game.getNextSquare(piece.getSquare(), movement);

        nextSquare.landedOn(this);
    }
}
```

Estructura de datos que almacena las casillas

```java
public class Board {

    private String names[] = {
            "Salida",
            "Ronda de Valencia",
            "Caja de comunidad",
            "Plaza Lavapiés",
            // ...
    };

    private HashMap<String, Square> squares = new HashMap<String, Square>();

    public Board() {
        squares.put(names[0], new StartSquare(names[0]));
        squares.put(names[1], new PropertySquare(names[1], 60));
        squares.put(names[2], new DrawCardSquare(names[0]));
        squares.put(names[3], new PropertySquare(names[2], 60));
        // ..
    }

    public Square getSquare(String name) {
        return squares.get(name);
    }
```

Implementación casilla Salida

```java
public class StartSquare extends Square {

    public StartSquare(String name) {
        super(name);
    }

    @Override
    public void landedOn(Player player) {
        System.out.println(String.format("Player %s is at the start and gets cash", player.getName()));
    }

}
```

GRASP: Polimorfismo

- Beneficios
  - Es **fácil extender** el sistema con nuevas variaciones
  - Se pueden introducir nuevas implementaciones sin afectar a las clases cliente
- Contraindicaciones
  - No es raro dedicar demasiado tiempo a la realización de **diseños** preparados para **cambios poco probables**, mediante el uso de herencia y polimorfismo

Fabricación pura

Patrones GRASP

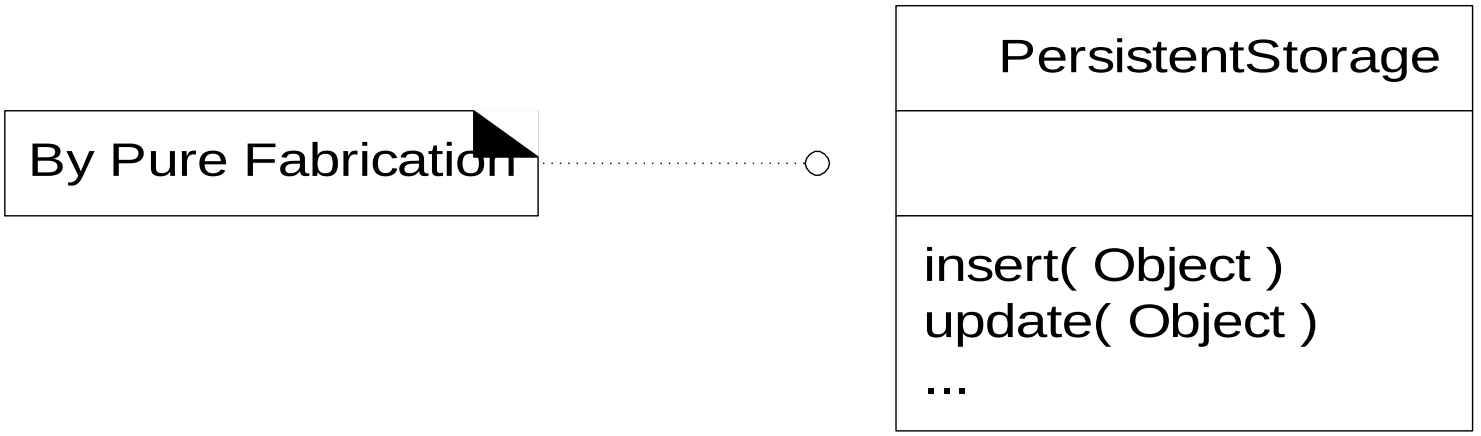
https://learning.oreilly.com/library/view/applying-uml-and/0131489062/ch25.html#ch25lev1sec3

GRASP: Fabricación pura

- Es necesario **guardar instancias del Monopoly** en una base de datos relacional. ¿Quién debería tener esa responsabilidad?
- Por **Expert** la **clase Monopoly** debería tener esta responsabilidad, **sin embargo**:
  - La tarea requiere un número importante de operaciones de base de datos, ninguna relacionada con el concepto de Monopoly, por lo que Monopoly resultaría incohesiva
  - Monopoly quedaría acoplado con la interface de la base de datos (ej.- JDBC en Java, ODBC en Microsoft) por lo que el acoplamiento aumenta
  - Guardar objetos en una base de datos relacional es una tarea muy general para la cual se requiere que múltiples clases le den soporte. Colocar éstas en Monopoly sugiere pobre reuso o gran cantidad de duplicación en otras clases que hacen lo mismo

GRASP: Fabricación pura

- Solución: Crear una **clase (PersistentStorage)** que sea **responsable de guardar objetos** en algún tipo de almacenamiento persistente (tal como una base de datos relacional)



GRASP: Fabricación pura

- Problemas resueltos:
  - La **clase Monopoly** continua bien definida, con alta cohesión y bajo acoplamiento
  - La **clase PersistentStorage** es, en sí misma, relativamente cohesiva, tiene un único propósito de almacenar o insertar objetos en un medio de almacenamiento persistente
  - La **clase PersistentStorage** es un objeto genérico y reusable

GRASP: Fabricación pura

- Problema: ¿Qué objeto debería tener la responsabilidad, cuando no se desean violar los principios de “Alta Cohesión” y “Bajo Acoplamiento” o algún otro objetivo, pero las soluciones que sugiere Experto en información (por ejemplo) no son apropiadas?
- Solución: Asigne un conjunto “altamente cohesivo” de responsabilidades a una clase artificial conveniente que no represente un concepto del dominio del problema, algo producto de la “imaginación” para soportar “alta cohesión”, “bajo acoplamiento” y reuso

GRASP: Fabricación pura

- En sentido amplio, los objetos (que no son entidades) pueden dividirse en dos grupos:
  - Aquellos diseñados por/mediante **descomposición representacional**. (Ej.- Monopoly representa el concepto “partida”)
  - Aquellos diseñados por/mediante **descomposición conductual**. Este es el caso más común para objetos Fabricación pura

Indirección

Patrones GRASP

https://learning.oreilly.com/library/view/applying-uml-and/0131489062/ch25.html#ch25lev3sec2

GRASP: Indirección

- ¿Cómo podemos **desacoplar el juego** del hecho de que se juega con **2 dados**?
- Solución: **Cubilete**
  - El **objeto Cubilete** es un ejemplo de indirección: un elemento que no existía en el juego real pero que **introducimos** para **aislarnos del número de dados** que usa el juego

- ¿Cuándo hemos visto esto antes?

GRASP: Indirección

```java
public class DiceCup {

    private Die dice[] = {
            new Die(),
            new Die()
    };

    public int roll() {
        int result = 0;
        for (int i=0; i<dice.length; i++)
            result += dice[i].roll();
        return result;
    }
```

```java
public class MonopolyGame {

    private Board board = new Board();

    private DiceCup cup;

    private Player players[] = {
            new Player(this, "Player 1"),
            new Player(this, "Player 2")
    };

    public int roll() {
        return cup.roll();
    }

    public Square getSquare(String name) {
        return board.getSquare(name);
    }
```

GRASP: Indirección

- Problema:
  - ¿Dónde asignar una responsabilidad para **evitar acoplamiento directo** entre dos o más cosas? ¿Cómo **desacoplar objetos** de tal manera que el bajo acoplamiento se soporte y el reuso potencial se mantenga alto?
- Solución:
  - Asignad la responsabilidad a un **objeto intermedio** que medie entre otros componentes o servicios, de tal manera que los objetos no estén directamente acoplados. El objeto intermedio crea una indirección entre los componentes

¿Preguntas?

Bibliografía

- Cachero, C. Patrones GRASP. Apuntes de Ingeniería del Software I
- Larman, C. (2004). Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development, Third Edition. Addison Wesley Professional Leer en O'Reilly Online