Programación Avanzada

Diseño

Criterios de Asignación de Responsabilidades GRASP

Contenido

- Introducción
- Responsabilidades
- Criterios GRASP
- Interfaces del Sistema
- Fábricas

Introducción

- Un sistema orientado a objetos está compuesto de objetos que envían mensajes a otros objetos para realizar operaciones
- Para una misma operación es posible diseñar interacciones asignando responsabilidades de diferentes formas
- La calidad del producto resultante no es la misma en todos los casos

Introducción (2)

- Malas elecciones pueden conducir a sistemas que sean frágiles y difíciles de mantener, comprender, reutilizar y extender
- Existen criterios para la asignación de responsabilidades que nos guían hacia el diseño de una buena solución
- Estos son los criterios GRASP

Responsabilidades

- Una responsabilidad es una obligación que un tipo tiene
- Estas obligaciones son entendidas en términos del comportamiento de los objetos
- Existen dos tipos básicos de responsabilidades:
  - Responsabilidad de saber o conocer
  - Responsabilidad de hacer

Responsabilidades
Saber/Conocer

- Responsabilidades de objetos típicas de esta categoría:
  - Conocer datos privados
  - Conocer a otros objetos
  - Saber cosas que pueda derivar o calcular
- Ejemplo: Una transacción de un cajero automático es responsable de conocer su fecha de realizada

Responsabilidades
Hacer

- Responsabilidades de objetos típicas de esta categoría:
  - Hacer algo por sí mismos
  - Iniciar acciones en otros objetos
  - Controlar actividades de otros objetos
- Ejemplo: Una transacción de un cajero automático es responsable de imprimirse a sí misma

Responsabilidades

Responsabilidades y Métodos

- Una responsabilidad es típicamente asignada a una clase siendo instancias de ésta quienes efectivamente deben cumplir con la responsabilidad
- Para solicitar a una instancia que cumpla con una responsabilidad es necesario enviarle un mensaje (i.e. invocarle una operación)
- Dicha operación suele denominarse “punto de entrada”

Responsabilidades

Resps. y Métodos (2)

- El método asociado al punto de entrada generará el resultado esperado en función de:
  - El estado del objeto implícito (la responsabilidad se resuelve completamente en el punto de entrada)
  - El trabajo delegado a otros objetos
  - Una combinación de ambos enfoques
- Delegar trabajo a otros objetos significa definir sub-responsabilidades y asignarlas a ellos
- Esto causa que para resolver la responsabilidad original se deba producir un interacción entre un conjunto de objetos

Responsabilidades
Diagramas de Comunicación

- Los diagramas de comunicación son los artefactos mediante los cuales se expresarán las interacciones
- Su propósito es ilustrar la asignación de responsabilidades y sub-responsabilidades
- Dan una pauta de cómo se debe implementar el punto de entrada
- Sin embargo NO intenta ser un pseudocódigo para la operación

Criterios GRASP

- Los GRASP son criterios que ayudan a resolver el problema de asignar responsabilidades
- Sugieren:
  1. A quién asignar una responsabilidad cualquiera
  2. A quién asignar algunas responsabilidades particulares
  3. Aspectos a tener en cuenta al asignar una responsabilidad para que la solución presente ciertas cualidades deseables

Criterios GRASP (2)

- **Expert** (Tipo 1) Responsabilizar a quién tenga la información necesaria
- **Creator** (Tipo 2) A quién responsabilizar de la creación de un objeto
- **Bajo Acoplamiento** (Tipo 3) Evitar que un objeto interactúe con demasiados objetos
- **Alta Cohesión** (Tipo 3) Evitar que un objeto haga demasiado trabajo
- **No Hables con Extraños** (Tipo 3) Asegurarse que un objeto realmente delega trabajo
- **Controller** (Tipo 2) A quién responsabilizar de ser el controlador

Criterios GRASP (3)

- **Controller** ayuda a asignar la responsabilidad de manejar una operación del sistema
- **Expert** típicamente ayuda a asignar sub-responsabilidades
- **Creator** aplica cuando una responsabilidad implica crear un objeto
- El resto se tiene en cuenta en todo momento
  - Típicamente para elegir la “preferible” entre diferentes alternativas

Criterios GRASP
Controller

- Sugerencia 1:

"Asignar la responsabilidad de manejar las operaciones del sistema a una clase que represente una de las siguientes opciones:

- La organización o el sistema (façade controller)
- Un manejador artificial de todas las operaciones de un mismo caso de uso (use-case controller)

Criterios GRASP
Controller (2)

- Un controlador de tipo Façade provee todas las operaciones del sistema:
  - Existe un único controlador por sistema
  - Recibe el nombre del sistema o de la organización
- Un controlador de casos de uso realiza las operaciones de un solo caso de uso:
  - Existen tantos controladores como tantos casos de uso
  - Reciben el nombre XXController siendo XX el caso de uso asociado

Criterios GRASP
Controller (3)

- Ejemplo:
  - ¿Quién debe ser responsable de manejar un evento del sistema como “ingresarItem”?
  - Según Controller estas serían las opciones:
    - Caja – façade controller (representa al sistema)
    - Supermercado – façade controller (representa a la organización)
    - ProcesarVentaController – use-case controller (representa un manejador artificial para el caso de uso considerado)

Criterios GRASP
Controller (4)

- Sugerencia 2:

> "Utilizar el mismo controlador para manejar las operaciones del sistema de un mismo caso de uso"

  - Esto es para poder mantener dentro de un mismo controlador el estado de la sesión
  - De otra forma el estado quedaría distribuido en diferentes controladores

Criterios GRASP
Controller (5)

- Discusión: ¿En qué casos conviene elegir uno u otro tipo de controlador?
  - Un error muy común al diseñar controladores es asignarles demasiadas responsabilidades
  - En este tipo de casos el controlador presentaría una baja cohesión y además un alto acoplamiento
  - Un controlador debería delegar trabajo a otros objetos mientras él coordina la actividad

Criterios GRASP
Controller (6)

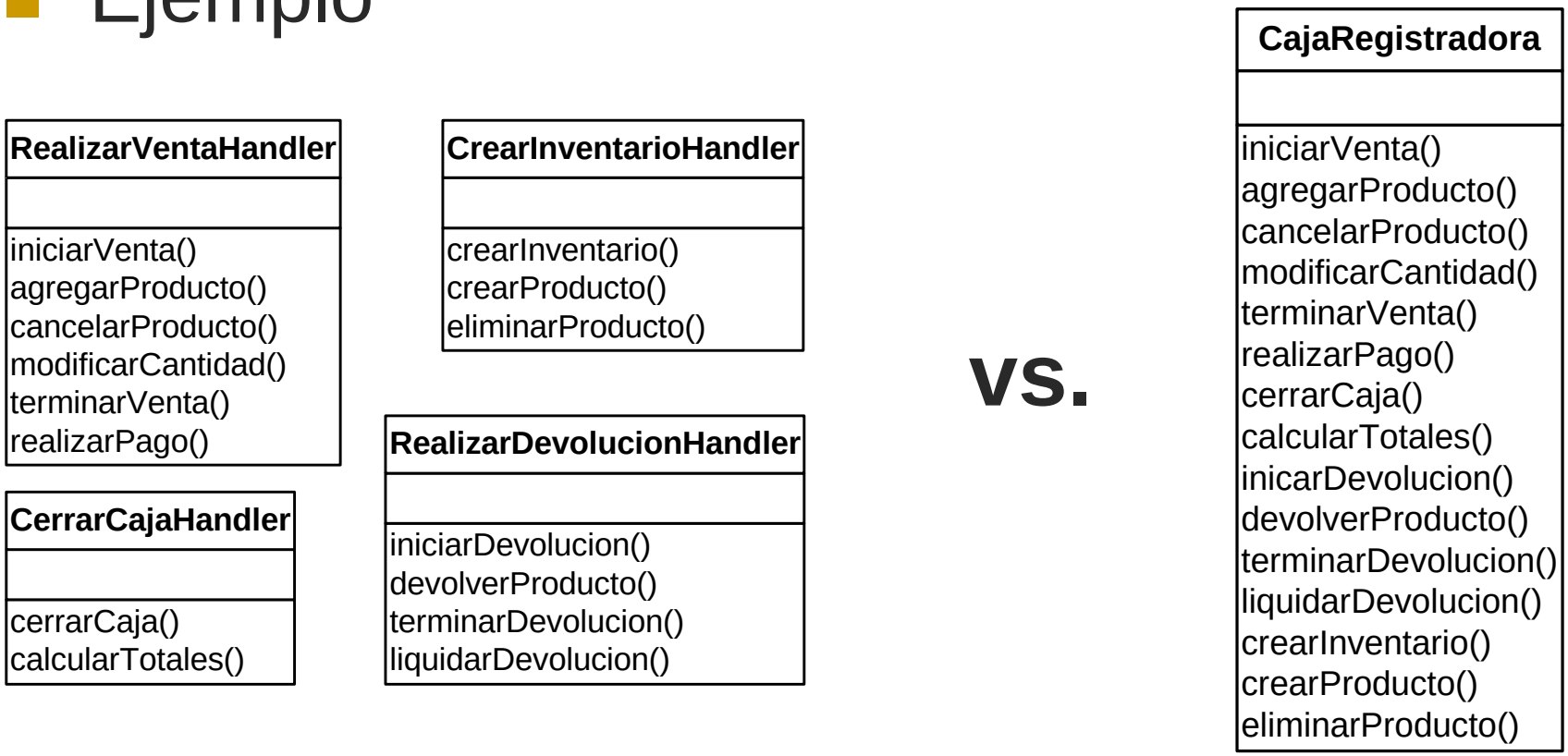
- Discusión (cont.):
  - Los controladores façade son adecuados cuando se tiene pocos casos de uso y una poca cantidad de operaciones del sistema en cada uno
  - Un controlador façade puede verse desbordado de responsabilidades si manejase muchas operaciones del sistema de muchos casos de uso

Criterios GRASP
Controller (7)

- Discusión (cont.):
  - Cuando se tienen muchos casos de uso con muchas operaciones es conveniente optar por controladores de casos de uso
  - Cada controlador manejaría las operaciones del caso de uso correspondiente, manteniendo alta su cohesión
  - Una desventaja que presenta este enfoque es que si la cantidad de casos de uso es muy grande entonces la cantidad clases de controladores también lo será

Criterios GRASP
Controller (8)

- Ejemplo



Controladores de Caso de Uso

Controlador Façade

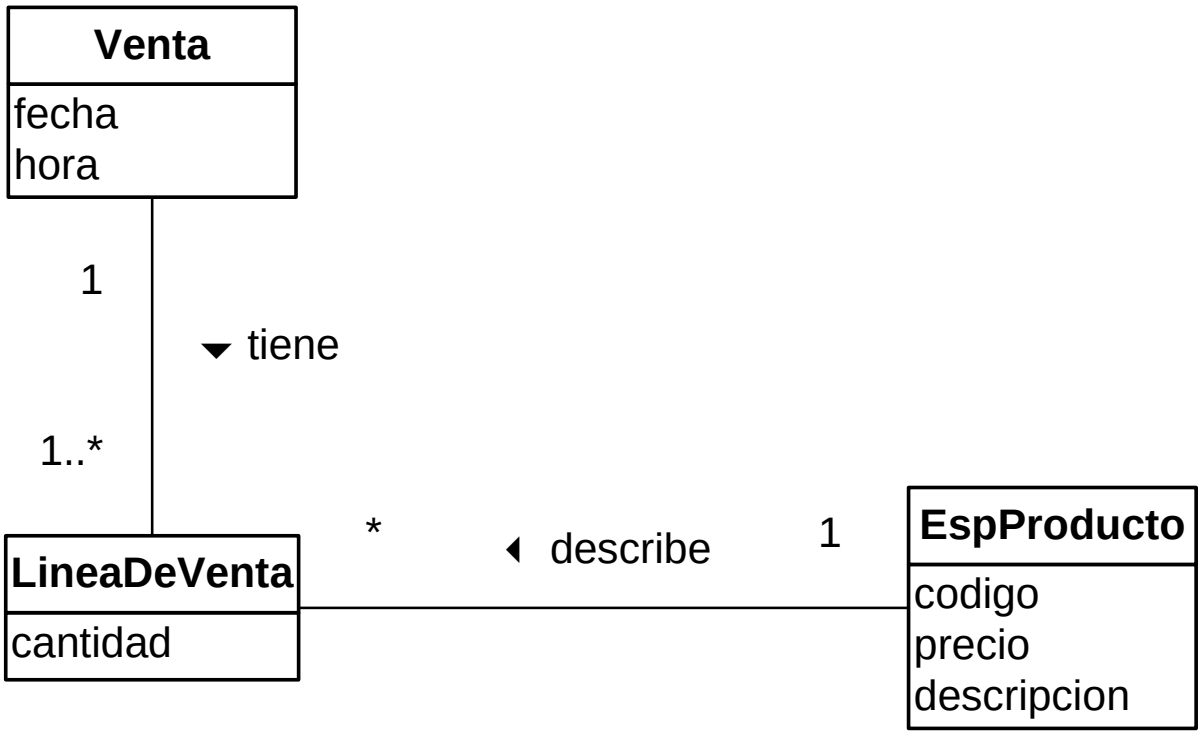
Criterios GRASP
Expert

- Sugerencia:

> "Asignar una responsabilidad al experto en información: la clase que tiene o conoce la información necesaria para cumplir con la responsabilidad"

Criterios GRASP
Expert (2)

- Ejemplo



¿Quién es el responsable de conocer el total de una venta?

Criterios GRASP
Expert (3)

- Para asignar esa responsabilidad hay que determinar qué información se requiere
  - El subtotal de cada línea de la venta
- Esta información sólo puede ser obtenida por la venta pues es quien conoce cada línea
  - La clase Venta es la experta en conocer el total
- Esto genera otro problema de asignación de responsabilidades
  - ¿Quién es responsable de conocer el subtotal de una línea de venta?

Criterios GRASP
Expert (4)

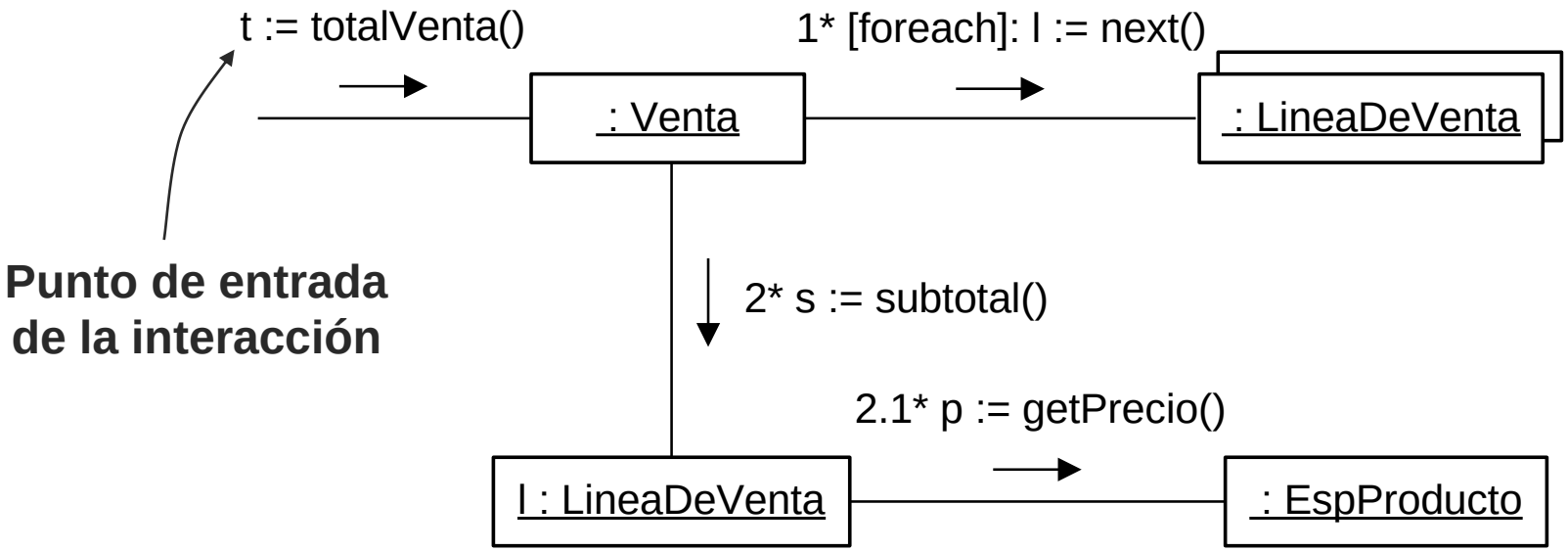
- Para asignar esa nueva responsabilidad hay que determinar qué información se requiere
  - La cantidad de productos y el precio unitario
- Esta información sólo puede ser obtenida por la línea de venta pues es quien conoce la cantidad y la especificación del producto
  - La clase LineaDeVenta es la experta en conocer el subtotal
- Esto genera otro problema de asignación
  - ¿Quién es responsable de conocer el precio unitario?

Criterios GRASP
Expert (5)

- Para asignar esa nueva responsabilidad hay que determinar qué información se requiere
  - El precio unitario de un producto
- Esta información sólo puede ser obtenida por la especificación del producto pues tiene ese dato como atributo
  - La clase EspProducto es la experta en conocer el precio unitario

Criterios GRASP
Expert (6)

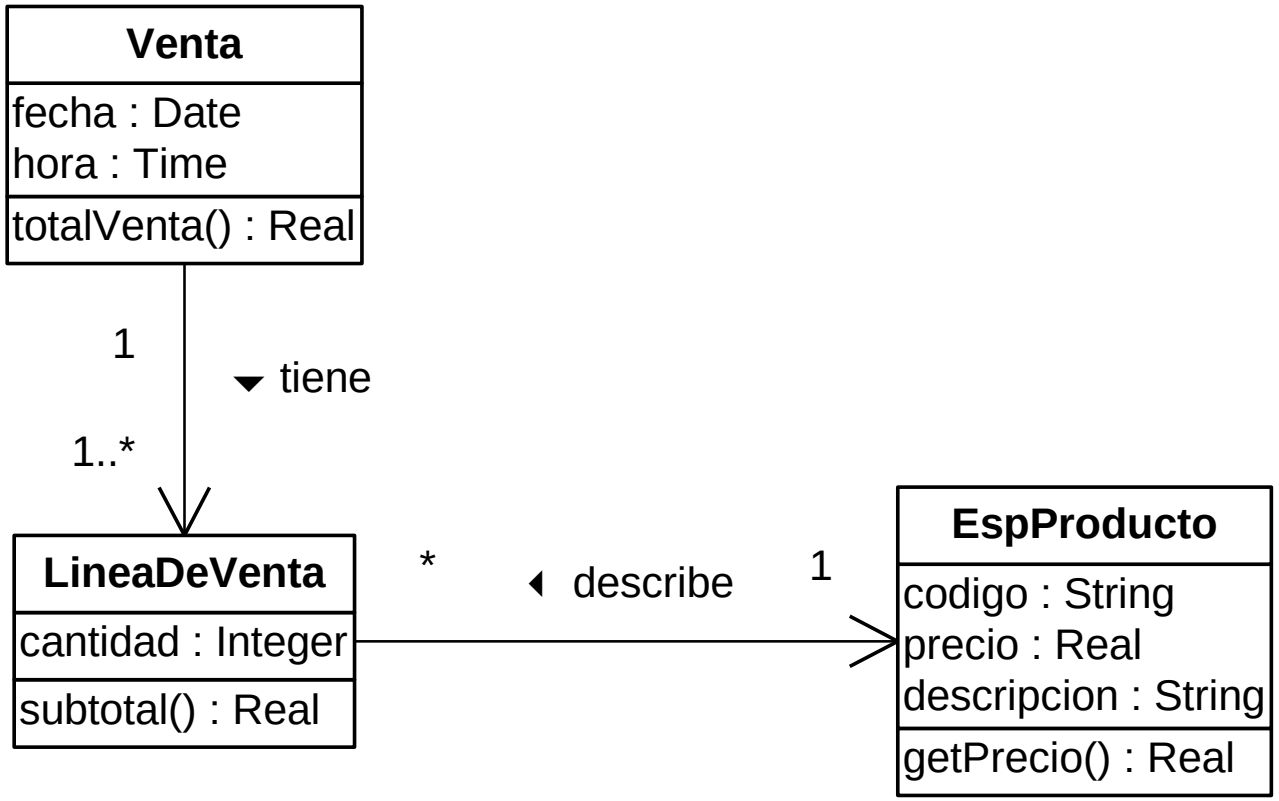
- Esta asignación se ilustra en un diagrama



Recordar que esto no pretende ser un pseudocódigo

Criterios GRASP
Expert (7)

- La estructura necesaria para esta interacción sería



Criterios GRASP
Creator

- Sugerencia:

"Asignar a la clase B la responsabilidad de crear una instancia de la clase A en uno de los siguientes casos:

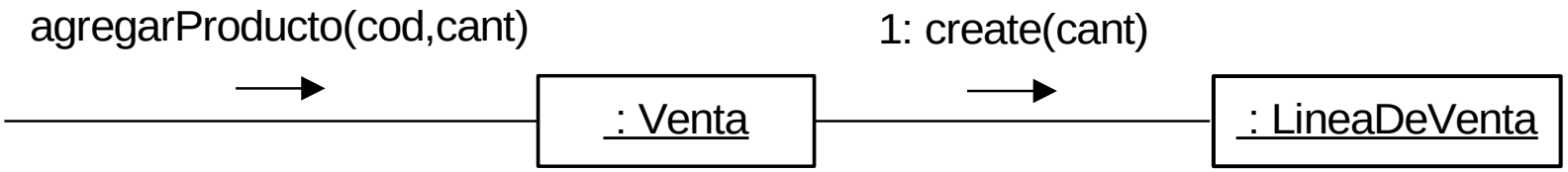
- A está agregado en B
- A está contenido en B
- B registra instancias de A
- B utiliza objetos de A en forma 'exclusiva'
- B es experto en crear instancias de A"

Criterios GRASP
Creator (2)

- Crear instancias es una de las acciones más comunes en un sistema orientado a objetos
- Es de utilidad disponer de un criterio general para la asignación de la responsabilidad de crear instancias
- Realizándose en buena forma el diseño adquiere buenas cualidades como el bajo acoplamiento

Criterios GRASP
Creator (3)

- Ejemplo:
  - ¿Quién es el responsable de crear instancias de LineaDeVenta?
  - Por Creator, se decide que la clase Venta es responsable de crear instancias de LineaDeVenta



Criterios GRASP
Bajo Acoplamiento

- Sugerencia:

> "Asignar responsabilidades de forma tal que el acoplamiento general se mantenga bajo"

Criterios GRASP
Bajo Acoplamiento (2)

- El **acoplamiento** es una medida de
  - Que tanto una clase está relacionada
  - Tiene conocimiento de
  - O depende de otras clases
- Una clase con bajo acoplamiento depende de pocas clases
- En cambio una con alto acoplamiento depende de demasiadas clases

Criterios GRASP
Bajo Acoplamiento (3)

- Una clase con alto acoplamiento no es deseable ya que presenta los siguientes problemas:
  - Cambios en las clases en las que se depende fuerzan cambios locales
  - Es difícil de comprender en forma aislada
  - Es difícil de reutilizar ya que requiere de la presencia de las clases de las que depende

Criterios GRASP
Bajo Acoplamiento (4)

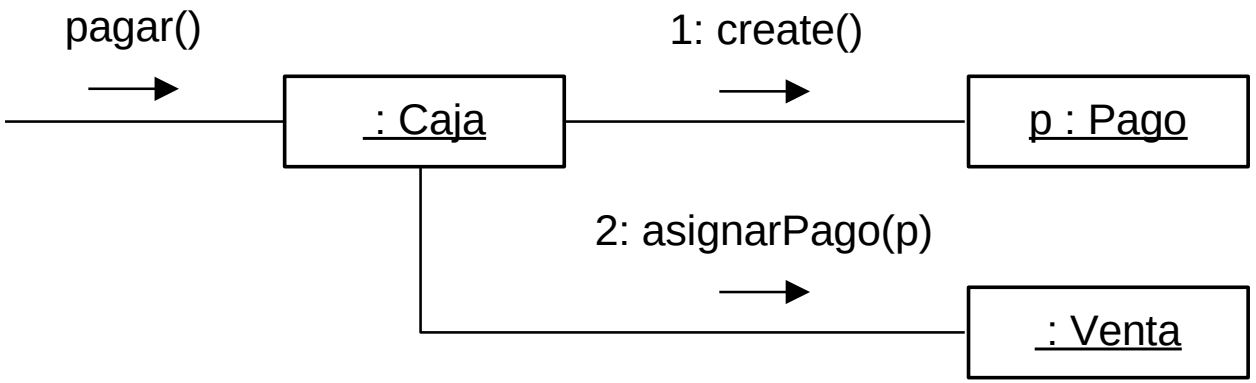
- Formas comunes de acoplamiento entre elementos X y Y pueden ser:
  - X tiene un atributo de tipo Y
  - X tiene un método que referencia a una instancia de Y. Esto puede ser porque:
    - Tiene una variable local
    - Tiene un parámetro formal
    - Retorna una instancia de tipo Y
  - X es subclase directa o indirecta de Y
  - Y es una interfaz y X la implementa

Criterios GRASP
Bajo Acoplamiento (5)

- Ejemplo:
  - Se necesita crear un pago y asociarlo a la venta correspondiente
  - ¿Quién es el responsable de esto?
  - La caja registraría los pagos en el mundo real
  - Por Creator la clase Caja es entonces un candidato para ser responsable de crear los pagos

Criterios GRASP
Bajo Acoplamiento (6)

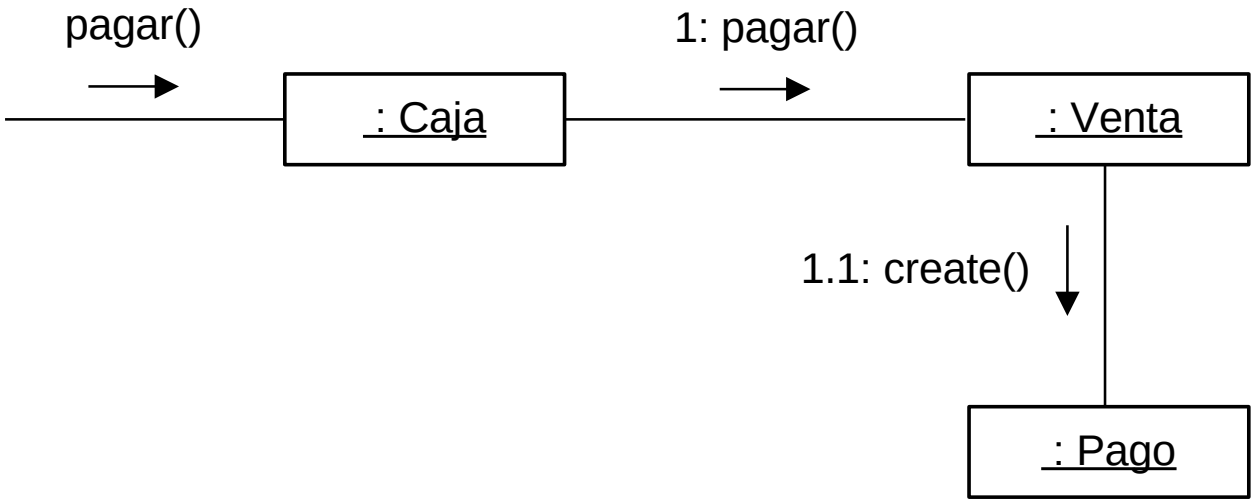
- Ejemplo (cont.)
  - Una asignación de responsabilidades tal produciría la siguiente solución



  - Sin embargo aquí se acopla a Caja con Pago y a Venta con Pago (Caja ya estaba acoplada a Venta)

Criterios GRASP
Bajo Acoplamiento (7)

- Ejemplo (cont.)
  - Ya que la Venta esta acoplada al Pago, por Bajo Acoplamiento podríamos hacer que la Venta cree el Pago, así Caja no estaría acoplada con Pago



Criterios GRASP
Alta Cohesión

- Sugerencia:

> "Asignar responsabilidades de forma tal que la cohesión general se mantenga alta"

Criterios GRASP
Alta Cohesión (2)

- La **cohesión** es una medida de que tan relacionadas están entre sí las responsabilidades de una clase
- Una clase altamente cohesiva tiene un conjunto de responsabilidades relacionadas y no realiza una gran cantidad de trabajo

Criterios GRASP
Alta Cohesión (3)

- Una clase con baja cohesión no es deseable ya que presenta los siguientes problemas:
  - Es difícil de comprender
  - Es difícil de reutilizar
  - Es difícil de mantener
  - Se ve afectada por cambios en forma constante
- Clases con baja cohesión tomaron demasiadas responsabilidades que pudieron haber delegado a otras clases

Criterios GRASP
Alta Cohesión (4)

- Ejemplo:
  - Es posible retomar el ejemplo anterior asignando la responsabilidad de crear un pago a la clase Caja
  - Considerándose en forma aislada (aparte del problema del acoplamiento) no habría problema en asignar la responsabilidad a la caja
  - Pero en un contexto más global si se hace a la caja responsable de más y más operaciones del sistema resultaría que se encontraría sobrecargada y bajaría su nivel de cohesión

Criterios GRASP
Alta Cohesión (5)

- En conclusión una clase con alta cohesión:
  - Tiene un número relativamente pequeño de operaciones (no realiza demasiado trabajo)
  - Sus funcionalidades están muy relacionadas
- Clases así son ventajosas ya que son fáciles de mantener, entender y reutilizar

Criterios GRASP
No Hables con Extraños

- Sugerencia:

"Asignar responsabilidades de forma tal que un objeto desde un método le envíe mensajes solamente a:

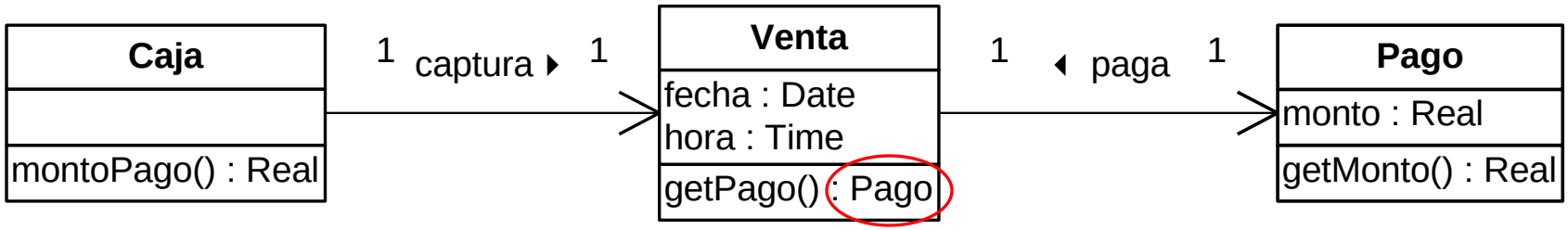
- Él mismo (*this* o *self*)
- Un parámetro de un método
- Un atributo de *this* o *self*
- Un objeto contenido en una colección que sea un atributo de *this* o *self*
- Un objeto local
- Un objeto global"

Criterios GRASP
No Hables con Extraños (2)

- Lo que busca evitar es que un objeto gane temporalmente visibilidad sobre un objeto "indirecto"
- Un objeto es indirecto respecto a uno dado si
  - No está conectado directamente a éste
  - Existe un tercer objeto intermedio que esté conectado directamente a ambos
- Ganar visibilidad sobre un objeto indirecto implica
  - Quedar finalmente acoplado a éste
  - Conocer la estructura interna del objeto intermedio

Criterios GRASP
No Hables con Extraños (3)

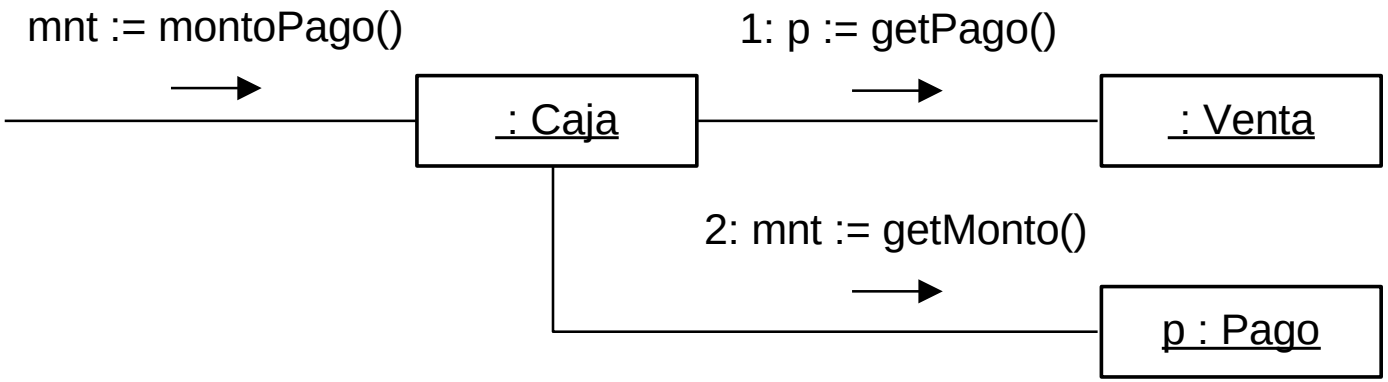
- Ejemplo:
  - En caso de que la caja deba responder el monto de un pago una solución podría ser la siguiente:



Un pago es un objeto indirecto para la caja (la venta es el intermedio)

Criterios GRASP
No Hables con Extraños (4)

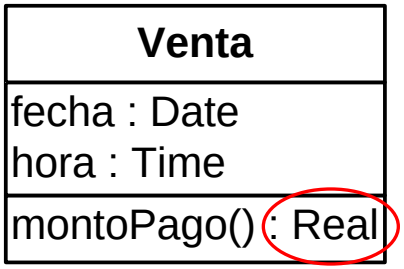
- Ejemplo (cont.):
  - La forma de devolver el monto del pago sería:



En el mensaje 2 la caja habla con un objeto indirecto (un extraño)

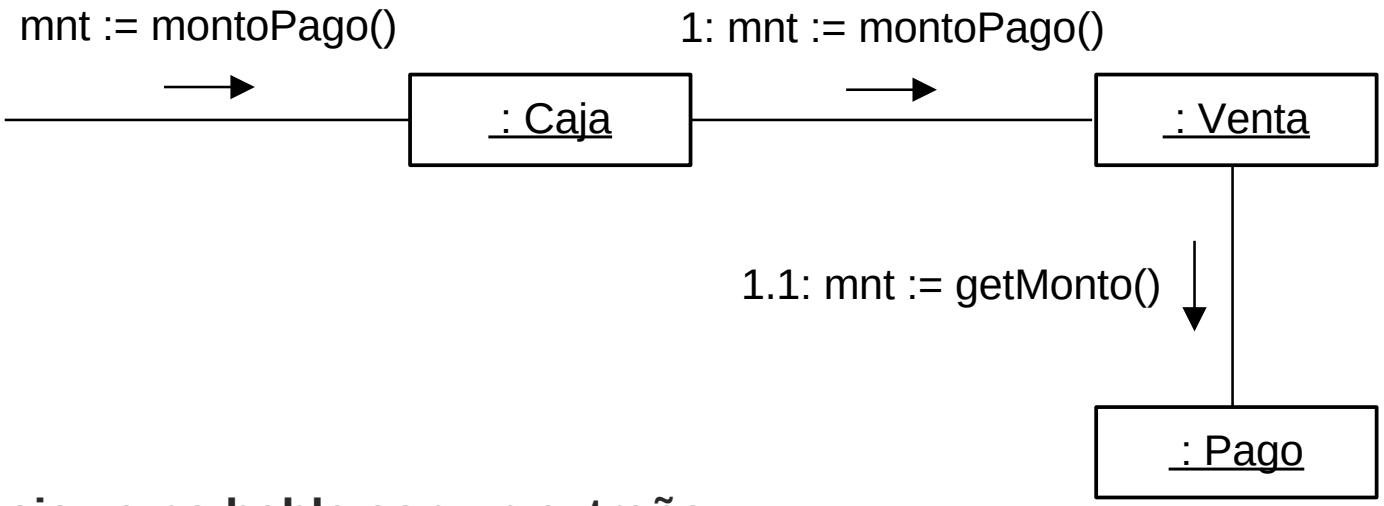
Criterios GRASP
No Hables con Extraños (5)

- Ejemplo (cont.):
  - Un enfoque más adecuado sería que la venta en lugar de devolver el pago completo devuelva **la información del pago** que la caja necesita
  - Las clases Caja y Pago quedan incambiadas



Criterios GRASP
No Hables con Extraños (6)

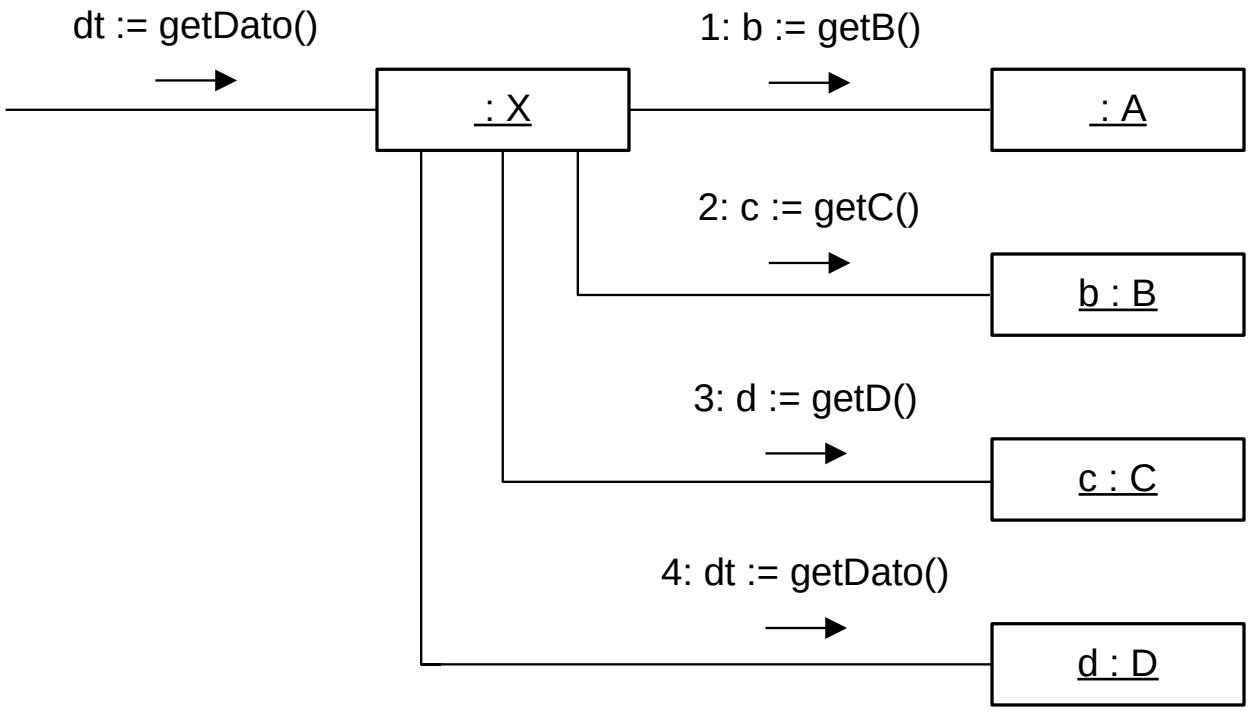
- Ejemplo (cont.):
  - Realizada dicha modificación la forma de devolver el monto del pago sería



La caja ya no habla con un extraño

Criterios GRASP
No Hables con Extraños (7)

- Ejemplo:



X habla (y por lo tanto queda acoplado) con varios extraños

Criterios GRASP
No Hables con Extraños (8)

- Este criterio representa una buena sugerencia
- En algunas situaciones particulares es preferible **no tenerlo en cuenta**
- Estos casos corresponden a clases que se encargan de devolver objetos indirectos para que otros ganen visibilidad sobre ellos
- Estos casos presentan particularidades pero pueden ser considerados como violaciones a No Hables con Extraños

Complemento de Arquitectura

Instancias del Sistema

- ¿Dónde se encuentran las instancias generadas en el sistema?
- Las instancias temporales (como el caso del sistema con memoria) la información la guarda el propio controlador
- Las colecciones de objetos también pueden ser una propiedad del controlador, aunque existen otras alternativas

Instancias del Sistema (2)

- En el caso en que el/los controlador/es mantenga/n las colecciones de instancias puede definirse a dicho/s controlador/es como Singleton
- Un Singleton es una clase que permite una única instancia de sí misma con visibilidad global hacia ella
- En el caso que una colección de objetos sea accedida únicamente a través de otro objeto, este último podrá ser quien mantenga esa colección

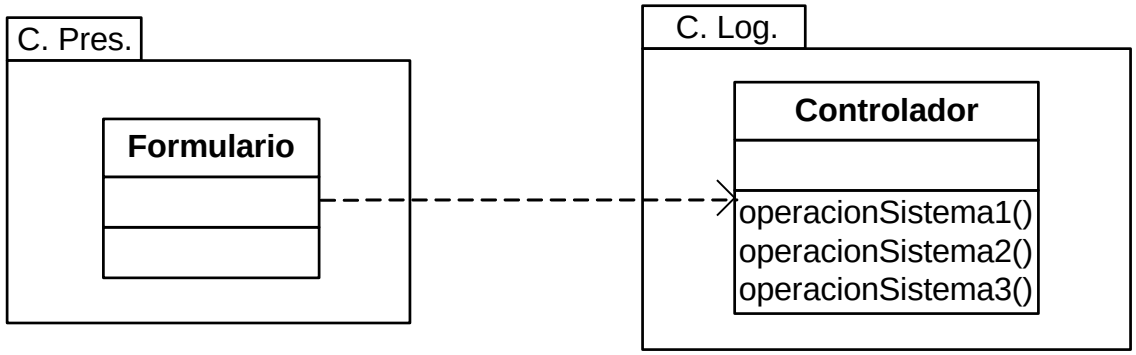
Interfaces del Sistema

- Las operaciones del sistema realizadas por los controladores deben ser ofrecidas en interfaces
- Interfaces que contienen operaciones del sistema se denominan **Interfaces del Sistema**
- Enfoque para interfaces del sistema:
  - Son realizadas por controladores (en la capa lógica)
  - Son utilizadas por habitantes de la capa de presentación

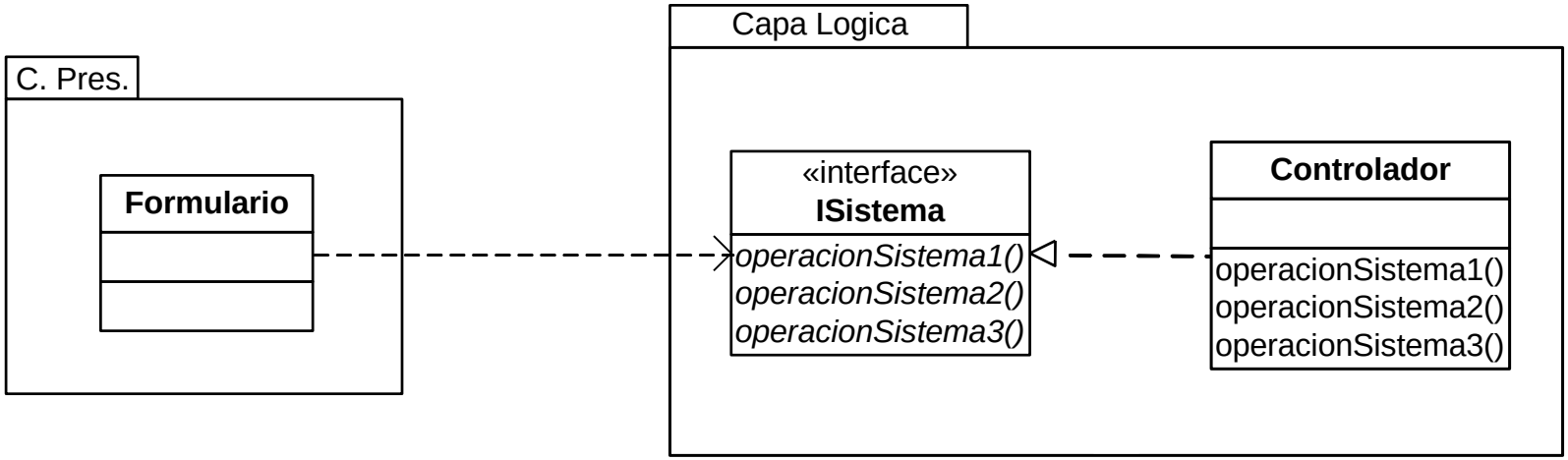
Interfaces del Sistema (2)

- Propósito de las interfaces del sistema: Quebrar la dependencia entre…
  - Los elementos de la capa de presentación que invocan operaciones del sistema
  - Los controladores de la capa lógica que las implementan
- Usualmente cada controlador realiza una interfaz del sistema (relación 1:1)

Interfaces del Sistema (3)



vs.



Interfaces del Sistema (4)

- El criterio para organizar estas interfaces es el mismo propuesto por Controller:
  - Una interfaz para con todas las operaciones del sistema (façade)
  - Una interfaz por caso de uso
- Cuando se tienen pocas operaciones del sistema por caso de uso pero existen varios de ellos puede que sea conveniente optar por una solución intermedia a la propuesta por Controller

Interfaces del Sistema (5)

- En este tipo de casos:
  - Definir una interfaz para un controlador façade puede hacer que quede una sola interfaz demasiado grande
  - Definir una interfaz por cada caso de uso para definir controladores de caso de uso puede hacer que queden demasiadas interfaces pequeñas

Interfaces del Sistema (6)

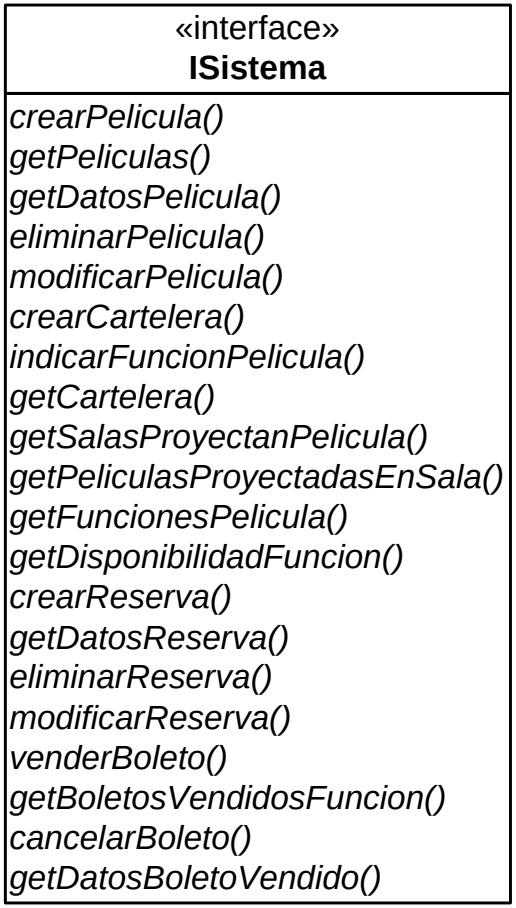
- La propuesta es:
  - Agrupar casos de uso que estén relacionados entre sí temáticamente
  - Definir un controlador façade para cada uno de los grupos de casos de uso
- De esta forma existe un “mini façade” por cada uno de los grupos definido
- Así las cantidades de interfaces y operaciones del sistema por interfaz se equilibran

Interfaces del Sistema (7)

- Ejemplo:
  - Sistema de gestión de la información de un cine
  - Gran cantidad de casos de uso (15 considerados para este ejemplo)
  - Muy pocas operaciones del sistema por caso de uso (menos de 2 en promedio)
  - Alternativas:
    - 1 interfaz façade
    - 15 interfaces de caso de uso
    - Interfaces híbridas

Interfaces del Sistema (8)

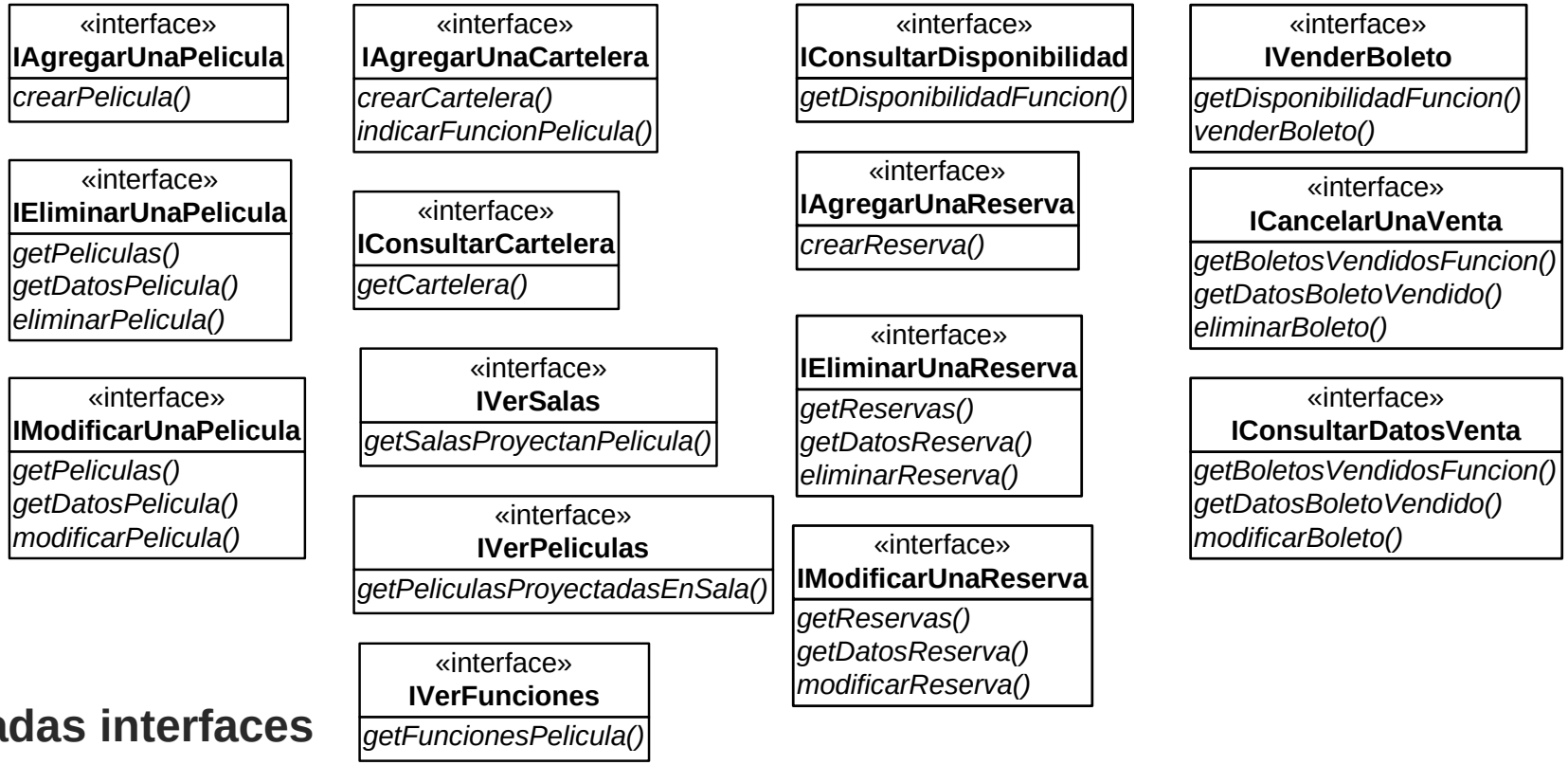
- Interfaz Façade



Demasiadas operaciones

Interfaces del Sistema (9)

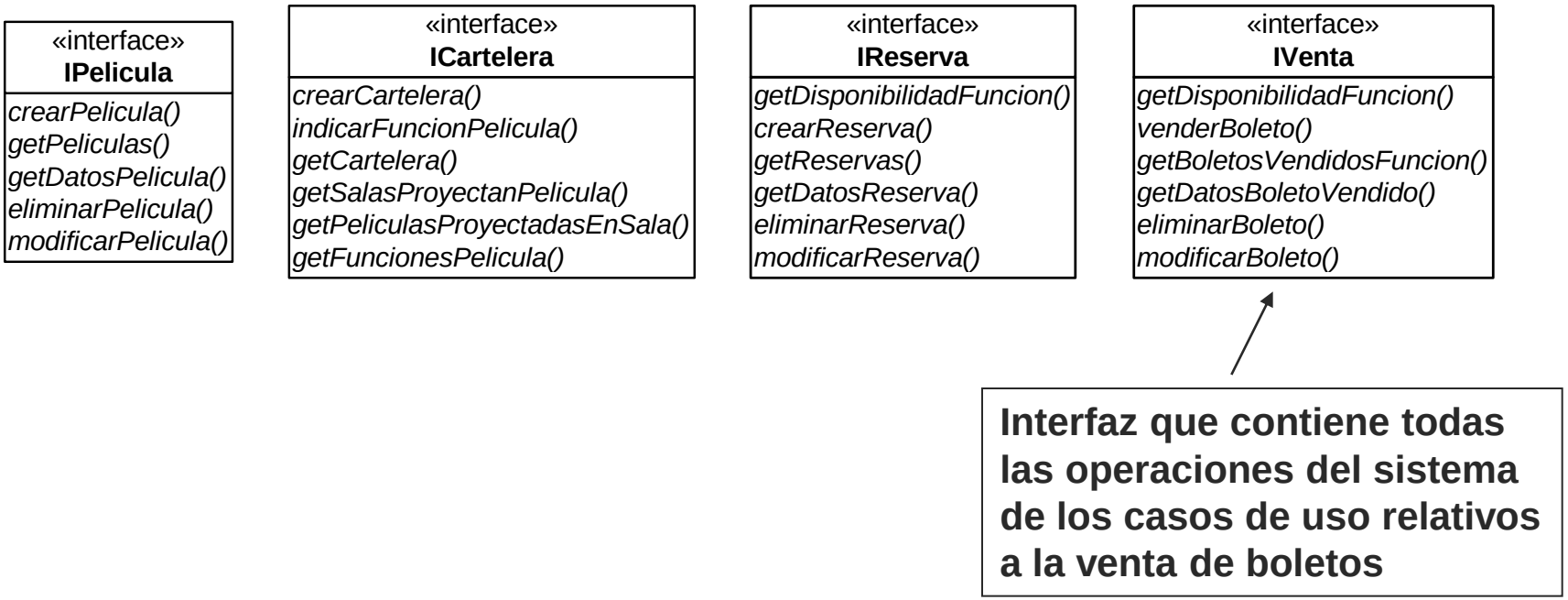
- Interfaces de Caso de Uso



Demasiadas interfaces

Interfaces del Sistema (10)

- Propuesta intermedia



La cantidad de interfaces y de operaciones por interfaz es razonable

Fábricas

- Las interfaces del sistema se definieron como un mecanismo que permite quebrar la dependencia de las clases de presentación hacia los controladores de la capa lógica
- Pero definir una interfaz no es suficiente para quebrar la dependencia entre dos clases
- La forma en que una de las clases (invocador) obtiene una referencia a la otra (la que realiza la interfaz) determina si la dependencia se quiebra o no

Fábricas (2)

- Ejemplo (clase Formulario)

```
class Formulario {
   ISistema i;                          // pseudoatributo

   Formulario() {
      i = new Controlador();
   }
   .
   .
   .
}
```

¡¡¡La clase Formulario igual depende de la clase Controlador!!!

Fábricas (3)

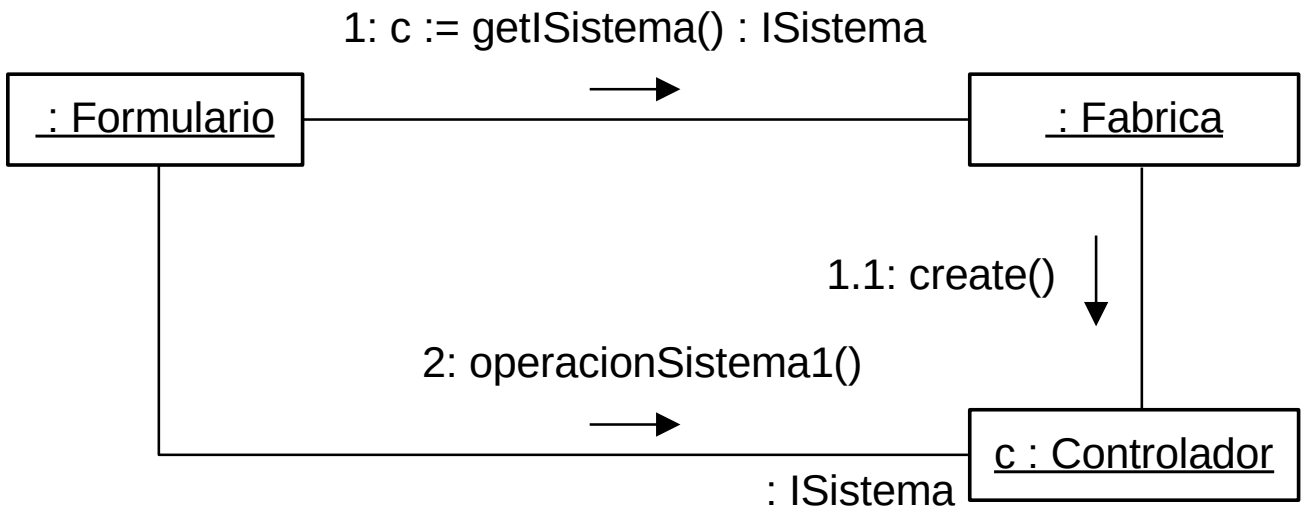
- El problema es que para inicializar el pseudoatributo de Formulario se menciona explícitamente a la clase Controlador
- Para solucionar este problema es necesario encontrar otra forma de incializar el pseudoatributo con una instancia de Controlador
- Esa forma alternativa debe evitar que se mencione a la clase Controlador

Fábricas (3)

- La forma de hacer eso es mediante una “fábrica” de objetos
- Una fábrica es un objeto que tiene la responsabilidad de crear instancias que realicen una interfaz determinada
  - En nuestro caso la fábrica crea instancias que realizan la interfaz ISistema
- El invocador quedará acoplado a la fábrica pero no dependerá del realizador de la interfaz

Fábricas (4)

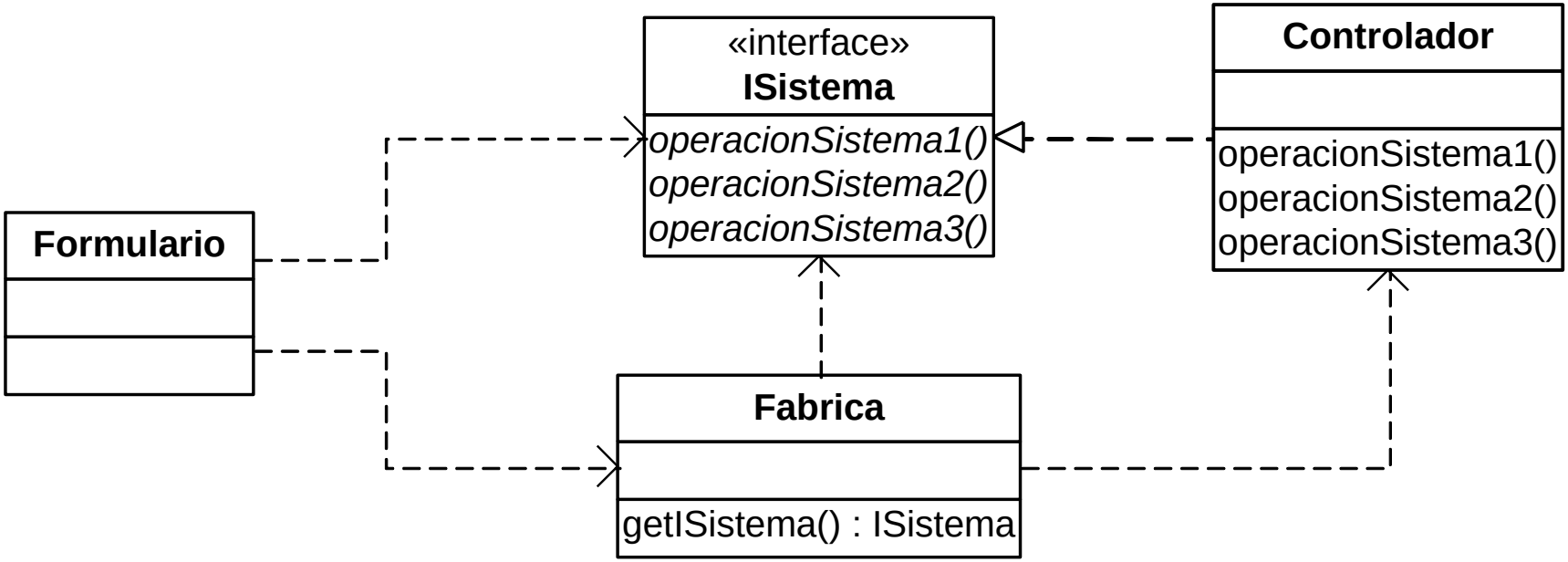
- Ejemplo de funcionamiento



El Formulario solicita a la Fabrica una instancia que realice la interfaz ISistema
Sin saber que es de clase Controlador, el formulario le invoca una operación

Fábricas (5)

- Estructura



En caso de existir más interfaces del sistema la misma Fábrica puede encargarse de devolver instancias que las realicen