Ingegneria del Software B

Il pattern *Observer*

Ex presentazione realizzata
dallo studente Davide Ferrari nell'a.a. 2009/2010

Observer

Noto anche come

Publish(er)-Subscribe(r), ***Dependents***, ***Delegation Event Model*** (in Java)

Classificazione

Object behavioural

Scopo

Definisce una **relazione *uno a molti*** fra oggetti, in modo tale che, quando un **oggetto cambia stato**, tutti gli oggetti che **dipendono da esso ne ricevano notifica** (e si aggiornino) automaticamente

Observer: Motivazione

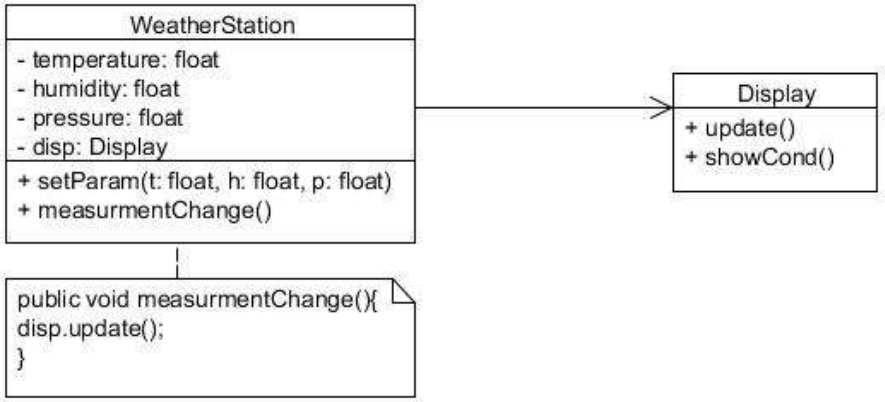
Esempio

Realizzare una classe che rappresenti una **stazione meteorologica**, in grado di misurare ***temperatura***, ***umidità*** **e** ***pressione atmosferica***; realizzare, in seguito, una classe che rappresenti un **display**, in grado di **mostrare le condizioni atmosferiche** misurate dalla stazione.

Observer: Motivazione

Implementazione

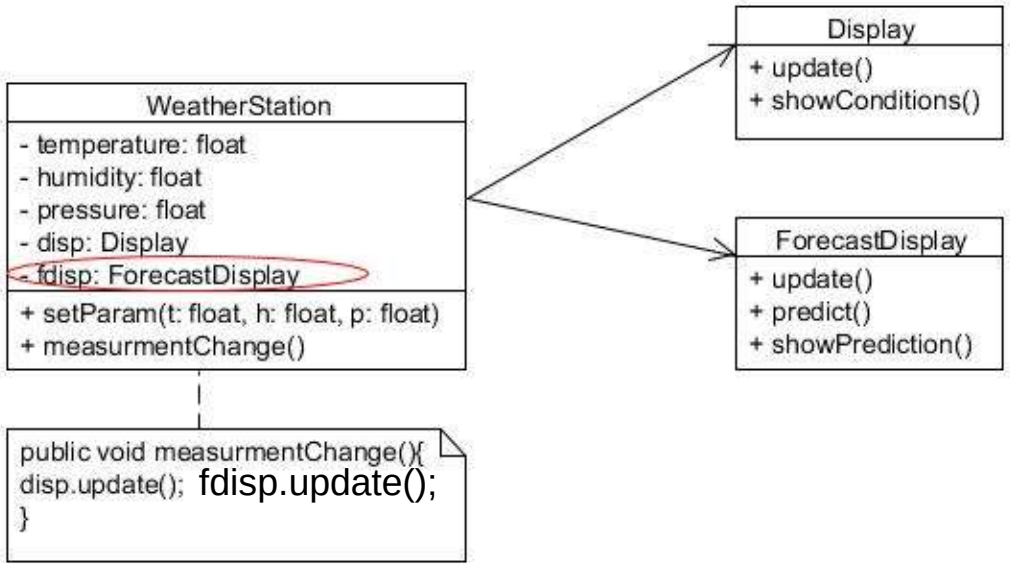
- la classe ***WeatherStation*** ha un **attributo** di tipo ***Display***
- "ogni volta" che **cambiano le condizioni atmosferiche** si invoca (ad es. come ultima istruzione di ***setParam***) ***measurementChange()***, che **aggiorna** l'attributo ***disp***



Observer: Motivazione

Estensione

Aggiungere una classe in grado di **eseguire** (e **visualizzare**) ***previsioni meteorologiche*** sulla base delle condizioni atmosferiche correnti (N.B. ogni volta che le condizioni cambiano, la previsione potrebbe cambiare).

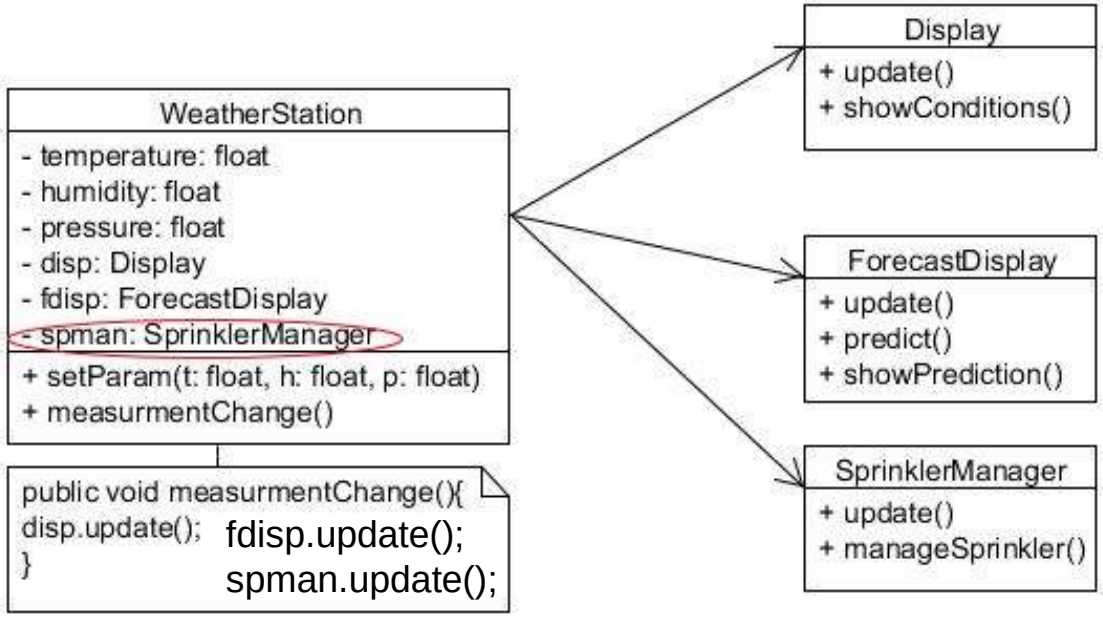


➔ È stato necessario **modificare** la classe *WeatherStation*

Observer: Motivazione

Altra estensione

Aggiungere una classe che rappresenti un gestore di irrigatori, in grado di *attivare (o disattivare) degli irrigatori*, in base alle condizioni atmosferiche attuali.



➔Ancora **modifiche** alla classe *WeatherStation*

➔Da notare il metodo ***update()*** in tutte le classi dipendenti da *WeatherStation*

Observer: Motivazione

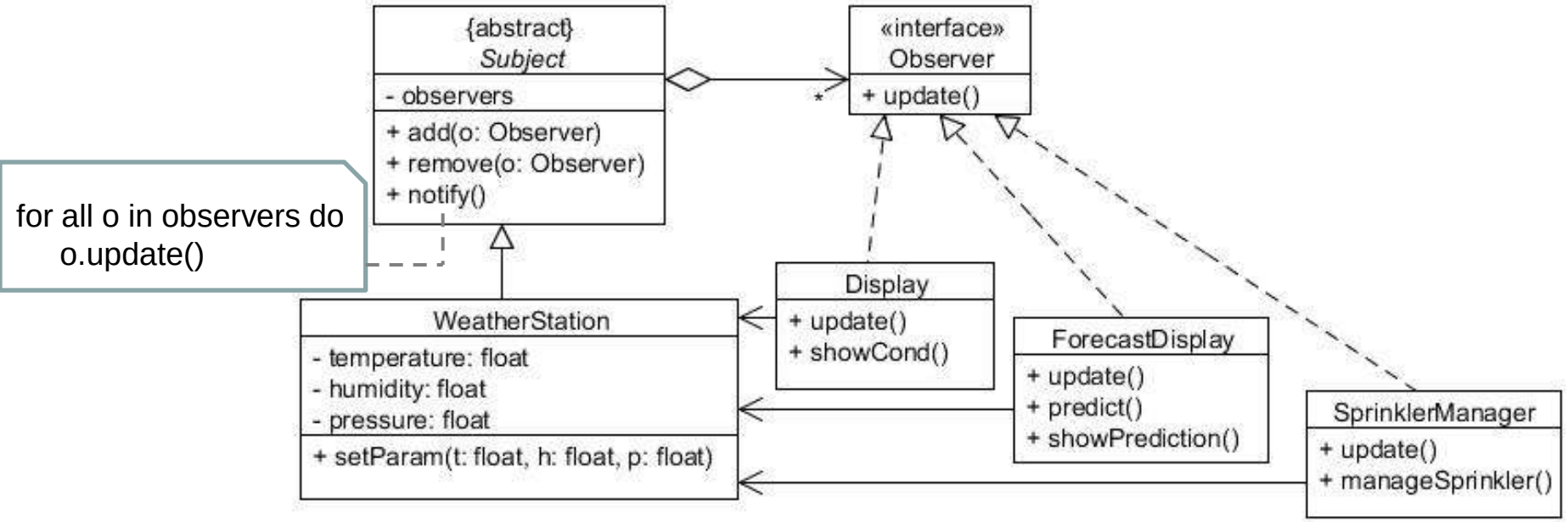
Problemi:

- per ciascun **nuovo oggetto** interessato alle condizioni atmosferiche, è necessario **modificare la classe *WeatherStation***;
- **non** è possibile **aggiungere dinamicamente oggetti** dipendenti dalle condizioni atmosferiche.

Vorremmo potere **aggiungere**, **dinamicamente**, ***osservatori*** delle condizioni atmosferiche, **senza modificare le classi già esistenti**

Observer: Motivazione

Implementazione con pattern *Observer*



- ***Observer***: **interface** implementata dai vari "osservatori" (metodo *update()*)
- ***WeatherStation*** ha **attributi e metodi** (ereditati) per gestire l'**aggiornamento degli "osservatori"**
- Possibilità di **modificare**, **dinamicamente**, il **numero di "osservatori"**

Observer: Motivazione

Altri esempi (più *informatici*)

- Gestione di **interfacce grafiche**
  - Oggetti che dipendono dagli **eventi di interazione con l'interfaccia grafica**

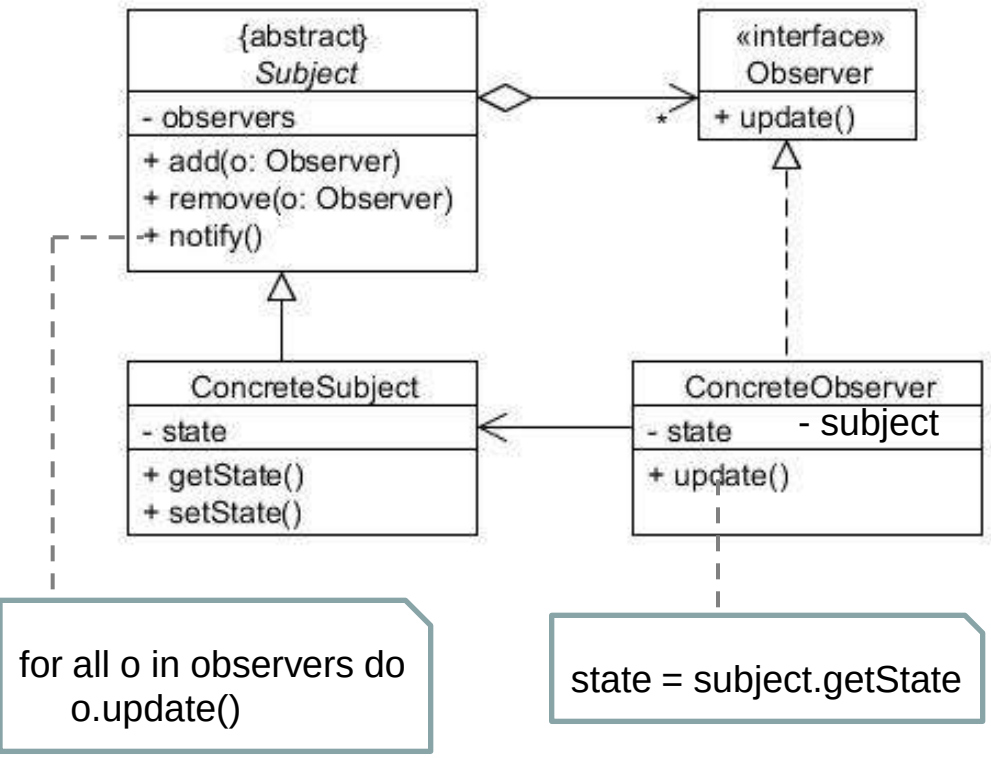
- Dati nel **foglio di calcolo**
  - Dipendenza dal **valore** e dai **cambiamenti di valore di una cella** (grafici, funzioni, altre celle)

Observer: Applicabilità

- quando **alcuni oggetti dipendono dai dati di un altro oggetto** e hanno necessità di **essere informati** quando questi dati cambiano;

- quando una classe presenta **molti attributi**, buona parte dei quali sono riferimenti a **oggetti che dipendono dal suo stato**.

Observer: Struttura e Partecipanti



- ***Subject***
  - classe **astratta**
  - contiene i metodi per la **gestione degli "osservatori"**
- ***ConcreteSubject***
  - implementazione vera e propria dell'**oggetto da realizzare**
  - **eredita** attributi e metodi per la **gestione di "osservatori"**
- ***Observer***
  - **Interfaccia** comune a tutti gli osservatori (metodo ***update()***)
- ***ConcreteObserver***
  - Implementa il metodo *update()* nel modo più opportuno

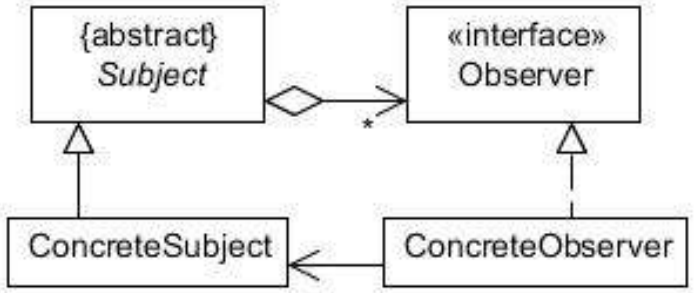
Observer: Collaborazioni

- ***ConcreteSubject***
  - contiene un attributo, ***observers***, che rappresenta **l'insieme degli oggetti interessati al suo stato**;
  - mette a disposizione, degli oggetti interessati, i metodi ***add(o:Observer)*** e ***remove(o:Observer)*** che permettono di **aggiungere o togliere un riferimento a loro stessi** all'attributo *observers*;
  - a "ogni cambiamento", invoca ***notify()*** per informare tutti gli oggetti il cui riferimento appartiene a *observers*.

- ***ConcreteObserver***
  - si **"registra"** a uno specifico ***ConcreteSubject***, qualora sia interessato ai cambiamenti di stato di quest'ultimo;
  - **implementa** in modo specifico il metodo ***update()*** (interfaccia nota a *ConcreteSubject*).

NOTA: Significato dei nomi del pattern

- **Observer**
  - Ci sono oggetti interessati a ***osservare* i cambiamenti** dell'oggetto ***ConcreteSubject***



- **Publisher-Subscriber**
  - ***Editore-Abbonato***
  - Gli oggetti ***ConcreteObserver*** si ***abbonano* ai cambiamenti *pubblicati*** dall'oggetto ***ConcreteSubject*** (cfr. metodi *add(o:Observer)* e *remove(o:Observer)* ereditati da *Subject*)

- **Delegation Event Model** (Java)
  - Il ***publisher* delega la gestione degli eventi ai vari *subscriber*** (detti ***Listener***)

Observer: Conseguenze

- **Vantaggi**
  - **Accoppiamento lasco** fra un *ConcreteSubject* e i suoi *ConcreteObserver*
    - Il subject sa **solo** che gli **observer** implementano **una certa interfaccia**
    - Si possono **aggiungere dinamicamente nuovi observer**
    - **Nessuna modifica statica** alla classe *ConcreteSubject* (almeno per quanto riguarda gli observer)
    - Un subject di basso livello può essere osservato da un osservatore di alto livello (struttura a layer)
    - Le **modifiche** (alle classi osservatrici) **non** devono essere **propagate**
    - Ciascun **observer** può **"abbonarsi" a molti subject diversi**
  - Possibilità di **costruire dinamicamente le collaborazioni**

Observer: Conseguenze

- **Svantaggi**
  - **Prestazioni peggiori** (in particolare per alcune implementazioni)
  - **Difficoltà nella comprensione delle dipendenze** fra oggetti (in fase di testing e debugging)
    - » quanti osservatori dipenderanno dal soggetto
    - » a quali soggetti un osservatore potrà riferirsi

Observer: Implementazione

- Un ***observer*** può essere **abbonato a più *subject***
  - Come capisce a **quale *subject*** una **notifica ricevuta** si riferisce?
    - Il ***subject*** passa un **riferimento a se stesso** come parametro (*notify(this)*)
  - Come mantenere le **associazioni fra *soggetti* e *osservatori***?
    - **Strutture associative**
      - » Permettono di usare meno spazio (ad es. soggetto senza osservatori)
      - » Comportano svantaggi nel tempo (ricerca dell'oggetto specifico)

Observer: Implementazione

- Invio delle **notifiche**
  - Al verificarsi di un cambiamento nello stato del *subject*, **chi** deve **inviare la notifica** **agli *observer***?

    - Il **client** del *subject* invoca ***notify()*** ogni volta che **ne modifica lo stato**
      - Troppa responsabilità al client
      - Conseguenze pesanti nel caso di dimenticanze

    - Il ***subject*** invoca ***notify()*** come **ultima istruzione dei metodi di modifica**
      - Possibili stati inconsistenti nel caso di metodi innestati

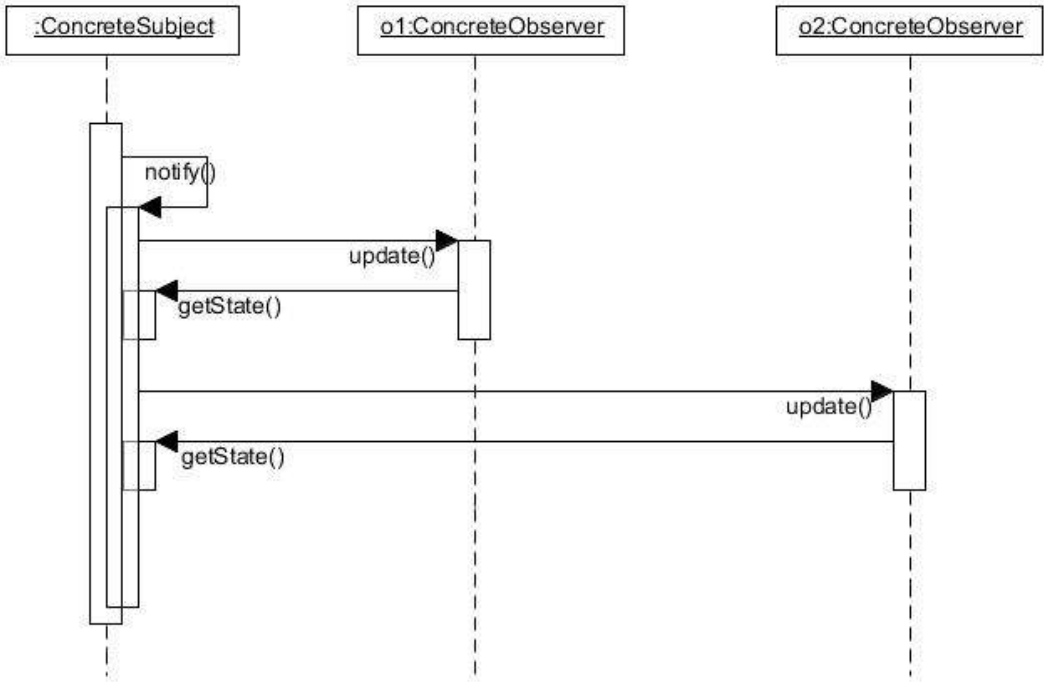
```
public A(){              public B(){
        //do sth                 //do sth
        B();                     notify();}
        //do sth else
        notify();}
```

Observer: Implementazione

- Come **propagare** **le informazioni**
  - Come è possibile **fare** **conoscere lo stato del *subject*** **all'*observer***?
    - **Modello PUSH**: il ***subject*** **invia agli *observer*** tutti i **dati**, riguardanti il suo stato, di cui essi necessitano
      - » il *subject* deve fare assunzioni sulle informazioni utili ai vari *observer* (deve conoscerli ➔ **dipendenza**)
    - **Modello PULL**: dopo avere ricevuto una notifica, gli ***observer*** **richiedono al *subject*** le **informazioni** di cui necessitano (metodi ***get()***)
      - » più **flessibile**

Observer: Implementazione

- Come **propagare** **le informazioni**



Observer: Implementazione

- Come gestire **cambiamenti ravvicinati**
  - **Quando propagare** i cambiamenti?
    - Troppo **presto** ➔ lo stato può essere ancora modificato (inefficienze)
    - Troppo **tardi** ➔ si rischia di avere inconsistenze (fra subject e observer)

è necessario un opportuno **change management**

Observer: Implementazione

- Quali **cambiamenti significativi**
  - Quale dev'essere la "**sensibilità**" del meccanismo di **notifica**?

    (notifico ogni minima variazione o solo variazioni *significative*– cfr stazione meteo)

    - Si utilizza un **flag** ***changed*** (posto a true quando si ha un cambiamento significativo rispetto all'ultima modifica)

```
setChanged(){changed = true;}


notify(){
          if(changed){
                    for(int i=0;i<observers.size();i++)
                              (observers.elementAt(i)).update();
          }
          changed = false;}
```

Observer: Codice d'esempio

- Implementazione della ***stazione meteorologica***

```
public abstract class Subject{
        private Vector observers;

        public void add(Observer o){
                observers.add(o);
        }

        public void remove(Observer o){
                observers.remove(indexOf(o));
        }

        public void notify(){
                for(int i=0;i<observers.size();i++)
                        (observers.elementAt(i)).update(this);
        }
}
```

Observer: Codice d'esempio

```
public class WeatherStation extends Subject{
        private double temperature;
        private double humidity;
        private double pressure;

        public WeatherStation(){
                observers = new Vector();
                //acquisizione delle prime misurazioni
        }
        public void setParam(double t, double h, double p){
                temperature = t;
                humidity = h;
                pressure = p;
                notify();
        }

        public double getTemperature(){return temperature;}
        public double getHumidity(){return humidity;}
        public double getPressure(){return pressure;}

}
```

Observer: Codice d'esempio

```
public interface Observer{public void update(Subject s);}

public class Display implements Observer{
        private double measuredTemp;
        private double measuredHum;
        private double measuredPress;

        public Display(...){
                //acquisizione delle misure}

        public void update(Subject s){
                measuredTemp = s.getTemperature();
                measuredHum = s.getHumidity();
                measuredPress = s.getPressure();
                showCond();}

        public void showCond(){
                //visualizzazione delle condizioni meteo
        }
}
```

Observer: Codice d'esempio

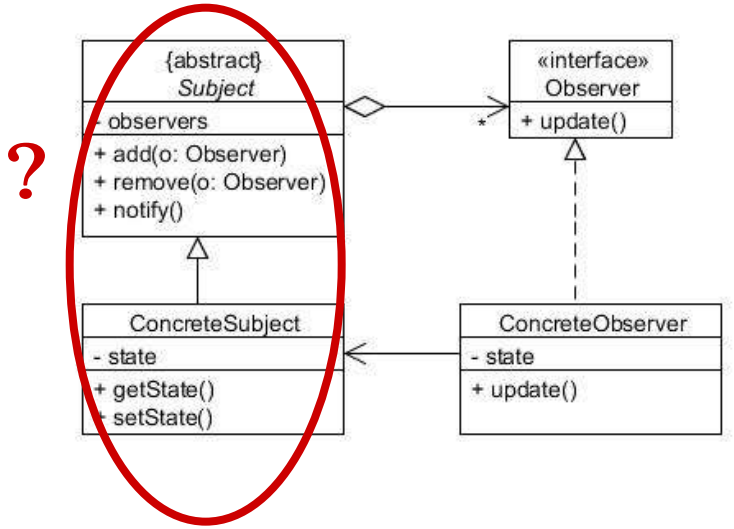
```
public class ForecastDisplay implements Observer{
        private double measuredTemp;
        private double measuredHum;
        private double measuredPress;

        public ForecastDisplay(...){
                //acquisizione delle misure e previsione}

        public void update(Subject s){
                measuredTemp = s.getTemperature();
                measuredHum = s.getHumidity();
                measuredPress = s.getPressure();
                predict();showPrediction();}

        public void predict(){
                //si effettuano previsioni
                //sulla base delle condizioni attuali}
        public void showPrediction(){
                //visualizzazione delle previsioni meteo}}
```

Observer: Codice d'esempio

```
public class SprinklerManager implements Observer{
        private double measuredTemp;
        private double measuredHum;
        private double measuredPress;
        //riferimenti agli irrigatori

        public Display(...){
                //acquisizione delle misure
                //inizializzazione riferimenti agli irrigatori}

        public void update(Subject s){
                measuredTemp = s.getTemperature();
                measuredHum = s.getHumidity();
                measuredPress = s.getPressure();
                manageSprinkler();}

        public void manageSprinkler(){
                //decide cosa fare sulla base delle condizioni}
}
```

Observer: Implementazione

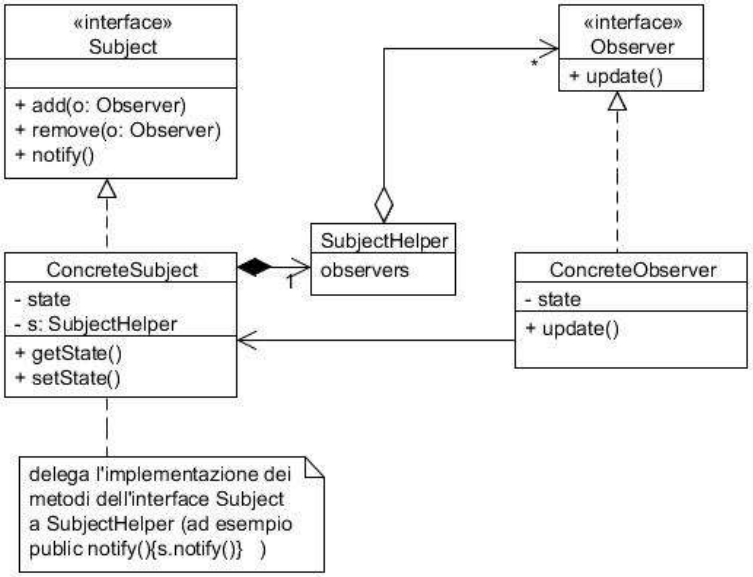
- **Linguaggi con ereditarietà semplice**
  - Come implementare il **pattern *Observer***, anche se il ***ConcreteSubject*** deve necessariamente **ereditare da altre classi**?



ConcreteSubject è già sottoclasse di *Subject*

Observer: Implementazione

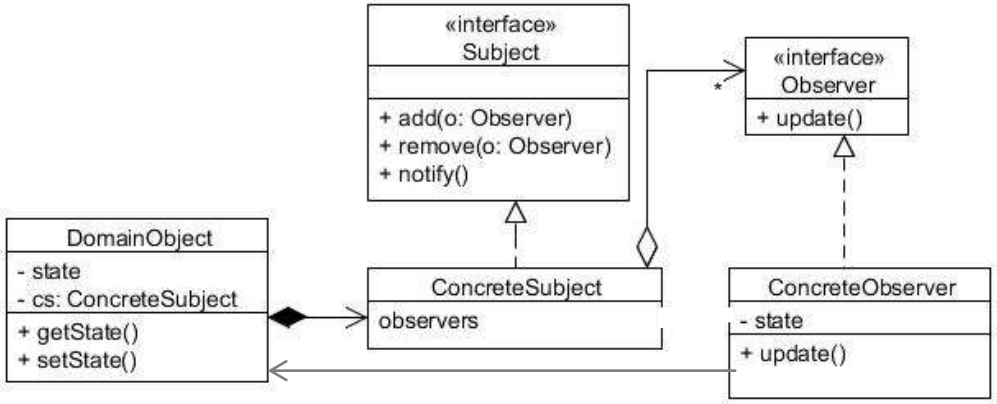
- **Linguaggi con ereditarietà semplice**
  - **Prima soluzione**:
    - ***Subject*** è un **interface** implementato da *ConcreteSubject*
    - ***ConcreteSubject* delega a *SubjectHelper*** l'implementazione dei metodi di *Subject*



Svantaggio: il codice per la gestione degli observer va ripetuto in ogni classe ConcreteSubject

Observer: Implementazione

- **Linguaggi con ereditarietà semplice**
  - **Seconda soluzione**:
    - ***Subject*** è un **interface** implementato da *ConcreteSubject*
    - L'**oggetto del dominio** è rappresentato dalla classe ***DomainObject***, che ha, fra i suoi attributi, un oggetto di tipo ***ConcreteSubject*** (si occupa della gestione degli *observer*)

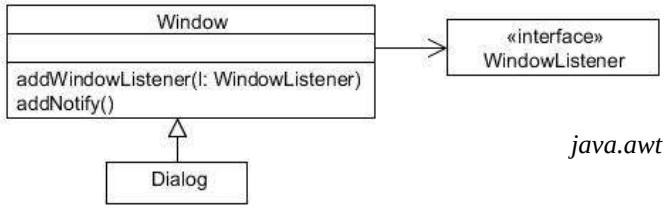


Solo *ConcreteSubject* implementa i metodi di ***Subject***

DomainObject può avere **più attributi di tipo *ConcreteSubject*** (può **differenziare gli observer** in base agli eventi cui sono interessati)

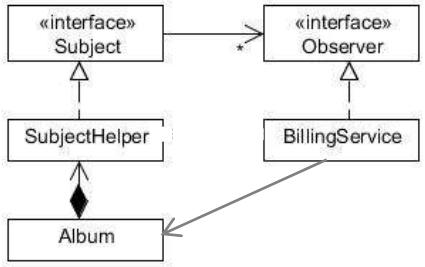
Observer: Utilizzi noti

- **Gestori di interfacce grafiche**
  - Librerie ***Java AWT*** e ***Swing*** (N.B. esistono *Observable* e *Observer*)



java.awt

  - Framework *Microsoft .NET*



.NET

- **Altro**
  - Gestione di eventi di alarm clock
  - Altri pattern

Observer: Pattern correlati

- **Model-View-Controller**
  - La **relazione fra *model* e *view*** può essere espressa mediante una relazione tipo **pattern *observer***