INF011 ± Padrões de Projeto

22 ± *Observer*

Sandro Santos Andrade
sandroandrade@ifba.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
Departamento de Tecnologia Eletro-Eletrônica
Graduação Tecnológica em Análise e Desenvolvimento de Sistemas

Observer

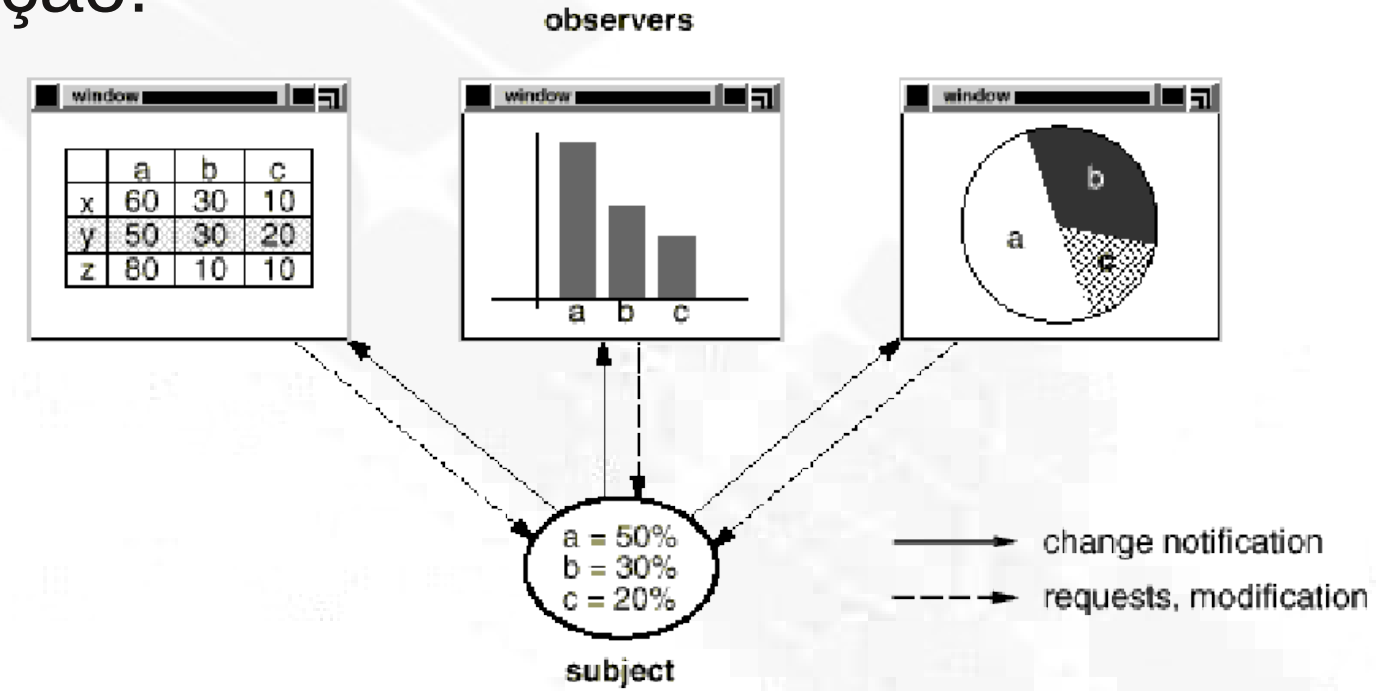
- Propósito:
  - Definir uma dependência um para muitos entre objetos de modo que quando um objeto mudar seu estado todos os seus dependentes serão notificados e atualizados automaticamente
- Também conhecido como: *Dependents*, *Publish-Subscribe*
- Motivação:
  - Um efeito colateral comum de particionar o sistema em uma coleção de classes interoperantes é a manutenção da consistência entre objetos relacionados

Observer

- Motivação:
  - A consistência não deve ser mantida através do alto acoplamento entre classes pois isso reduz seu potencial de reuso
    - Ex: classes que definem dados da aplicação e suas apresentações podem ser reutilizadas de forma independente
    - Ex: um objeto de planilha de cálculo e outro para gráficos de barra exibem a mesma informação em apresentações diferentes
    - Embora a planilha e o gráfico não se conheçam diretamente eles se comportam como tal

Observer

- Motivação:



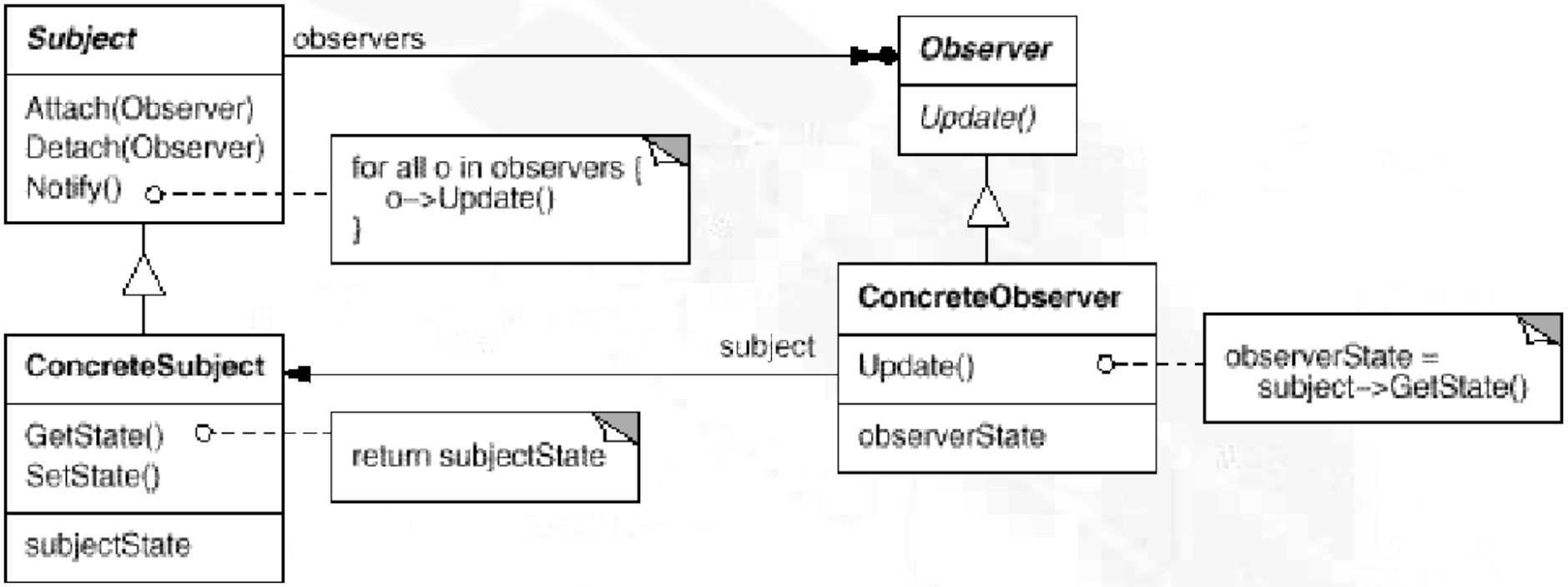
  - Objetos chave: *subject* e *observers*
  - *Publish-Subscribe: observers* são notificados e consultam o(s) *subject(s)* por novas informações

Observer

- Aplicabilidade:
  - Quando uma abstração possui dois aspectos, um dependente do outro. Encapsular estes aspectos em objetos diferentes permite que você os modifique e reutilize de forma independente
  - Quando uma mudança em um objeto requer a mudança em outros e você não sabe quantos e quais objetos precisam ser modificados. Ou seja, não deseja-se um alto acoplamento entre estes objetos.

Observer

- Estrutura:



Observer

- Participantes:
  - *Subject*:
    - Conhece seus *observers*. Qualquer número de *observers* podem observar um *subject*
    - Disponibiliza uma interface para anexar e desanexar objetos *observers*
  - *Observer*:
    - Define uma interface de atualização para os objetos que devem ser notificados sobre mudanças no *subject*

Observer

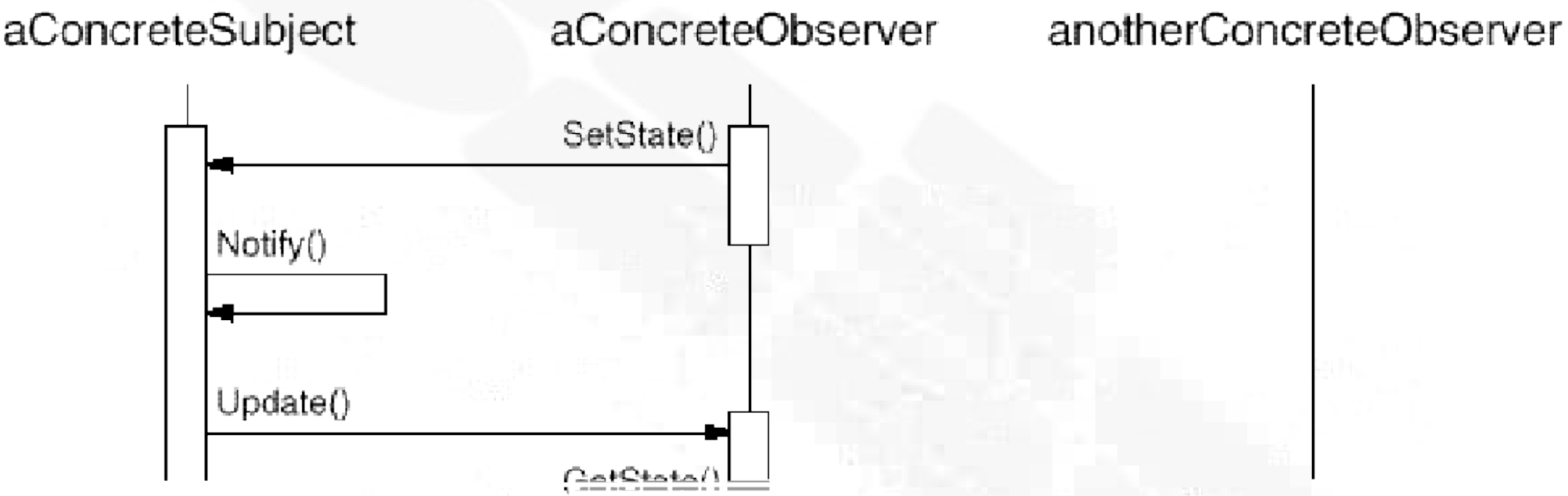
- Participantes:
  - *ConcreteSubject*:
    - Armazena o estado por qual os *ConcreteObservers* têm interesse
    - Envia uma notificação aos seus *observers* sempre que este estado muda
  - *ConcreteObserver*:
    - Mantém referência(s) para o(s) *ConcreteSubject(s)* sendo observado(s)
    - Armazena o estado que deve ser mantido consistente com o estado do *subject*
    - Implementa a interface de atualização do *Observer*

Observer

- Colaborações:
  - O *ConcreteSubject* notifica seus *observers* sempre que uma mudança (que pode tornar o estado do *observer* inconsistente) ocorrer
  - Depois de informado sobre uma mudança no *ConcreteSubject* o *ConcreteObserver* pode consultar o *ConcreteSubject* e utilizar a informação obtida para reconciliar seu estado com o estado do *ConcreteSubject*

Observer

- Colaborações:



Observer

- Consequências:
  - Acoplamento abstrato entre o *Subject* e *Observer*:
    - Tudo o que o *subject* sabe é que ele possui uma lista de *observers*, em conformidade com uma interface simples de notificação
    - Pelo fato de serem fracamente acoplados, o *subject* e o *observer* podem pertencer a diferentes camadas de abstração
  - Suporte para comunicação em *broadcast*:
    - Diferente de uma requisição ordinária, o emissor não precisa especificar o receptor e não conhece o número de receptores (flexibilidade em *run-time*)

Observer

- Consequências:
  - Atualizações inesperadas:
    - Devido ao fato que *observers* não conhecem a presença de outros *observers* eles não têm ciência do custo final de atualização de um *subject*
    - Operações aparentemente inofensivas no *subject* pode desencadear uma cascata de atualizações
    - Critérios de dependência que não são bem definidos e mantidos podem gerar atualizações espúrias e difíceis de serem rastreadas
    - Um protocolo simples de atualização (sem parâmetros) pode fazer com que os *observers* tenham que realizar muito trabalho para deduzir o que mudou

Observer

- Implementação:
  - Mapeando *subjects* aos seus *observers*:
    - Solução simples: o *subject* armazenar referências explícitas para os *observers*
    - Entretanto, o consumo de memória pode ser alto se existirem muitos *subjects* e poucos *observers*
    - Alternativa: tabela associativa de *look-up*. *Subjects* sem *observers* não gerariam *overhead* de armazenamento, porém o tempo de acesso aos *observers* seria maior

Observer

- Implementação:
  - Observando mais de um *subject*:
    - É necessário estender a interface de atualização para que o *observer* saiba qual *subject* está enviando a notificação
    - O *subject* pode enviar um referência a si mesmo como um parâmetro do método de atualização

Observer

- Implementação:
  - Quem dispara a atualização ?
    - Opção 1: métodos modificadores do *subject* invocam *notify()* após a mudança do estado
      - Vantagem: clientes não precisam se lembrar de notificar
      - Desvantagem: operações consecutivas disparam atualizações consecutivas podendo gerar ineficiências
    - Opção 2: deixar que os clientes invoquem *notify()* no momento oportuno
      - Vantagem: possibilidade de adiamento da atualização para depois da realização de uma série de modificações no *subject*
      - Desvantagem: aumenta a responsiblidade dos clientes e, portanto, a probabilidade de erros

Observer

- Implementação:
  - Referências pendentes a objetos já removidos:
    - Remover um *subject* não deve gerar referências pendentes nos seus *observers*
    - Possível solução: exigir que os *subjects* notifiquem seus *observers* da sua remoção
    - Deletar os *observers* não é uma opção, pois eles podem estar observando outros *subjects*

Observer

- Implementação:
  - Auto-consistência do estado do *subject* antes da notificação:
    - Os *observers* consultam o(s) *subject(s)* para obter seu(s) novo(s) estados(s) durante a notificação e, portanto, estes estados devem já estar estabilizados
    - A auto-consistência do estado é fácil de ser violada:

```
void MySubject::Operation (int newValue) {
BaseClassSubject::Operation(newValue);
// trigger notification
_myInstVar += newValue;
// update subclass state (too late!)
}
```

Observer

- Implementação:
  - Auto-consistência do estado do *subject* antes da notificação:
    - Solução: *template methods*

```
void Text::Cut (TextRange r) {
ReplaceRange(r);        // redefined in subclasses
Notify();
}
```

Observer

- Implementação:
  - Evitando protocolos de atualização específicos de *observer*
    - Geralmente o *subject* envia informações adicionais sobre a mudança sob a forma de parâmetros do método *update()*. Tem-se dois extremos nesta abordagem:
      - Modelo Push: o *subject* envia informações detalhadas sobre a mudança independente se o *observer* as utilizará ou não
        - Pode diminuir o potencial de reuso dos *subjects*
      - Model Pull: o *subject* envia somente uma notificação mínima (método *update()* sem parâmetros) e os *observers* consultam o *subject* somente a respeito do que eles necessitam
        - Pode ser ineficiente

Observer

- Implementação:
  - Especificando explicitamente as modificações de interesse
    - Melhora a eficiência das atualizações

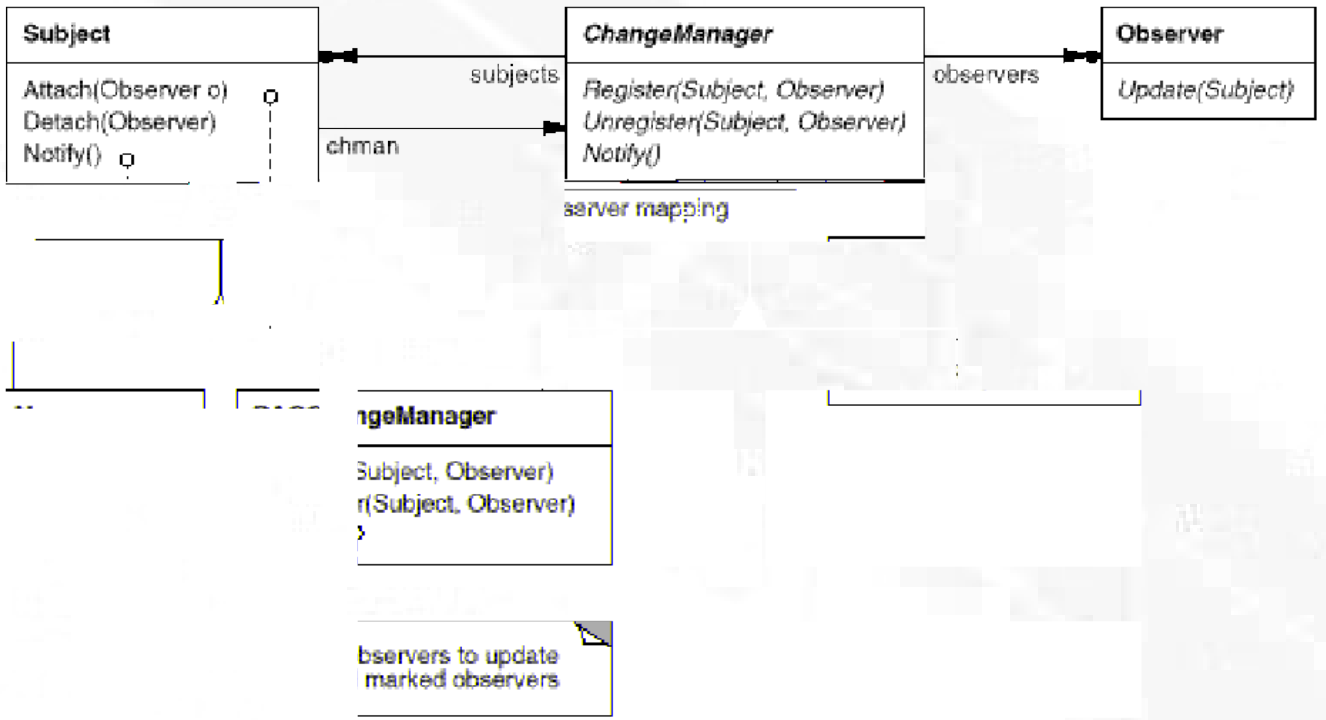
```
void Subject::Attach(Observer*, Aspect& interest);




void Observer::Update(Subject*, Aspect& interest);
```

Observer

- Implementação:
  - Encapsulando semânticas complexas de atualizações:
    - Neste caso é interessante ter um terceiro objeto para manter tais relações complexas (*ChangeManager*)
    - Responsabilidades do *ChangeManager*:
      - Mapear o *subject* a seus *observers* e disponibilizar uma interface para manter este mapeamento. *Subjects* não mais mantêm referências para os *observers* e vice-versa
      - Definir uma estratégia particular de atualização
      - Atualizar, sempre que solicitado pelo *subject,* todos os *observers* dependentes

Observer

- Implementação:
  - Exemplo do *ChangeManager*:



  - Geralmente é também um *mediator* e *singleton*

Observer

- Implementação:
  - Combinando as classes *Subject* e *Observer*
    - Geralmente aplicado em linguagens que não suportam herança múltipla

Observer

- Código exemplo:

```
class Subject;


class Observer {
public:
        virtual ~ Observer();
        virtual void Update(Subject* theChangedSubject) = 0;
protected:
        Observer();
};
```

Observer

- Código exemplo:

```
class Subject {
public:
        virtual ~Subject();
        virtual void Attach(Observer*);
        virtual void Detach(Observer*);
        virtual void Notify();
protected:
        Subject();
private:
List<Observer*> *_observers;
```

```
void Subject::Attach (Observer* o) {      _observers->Append(o);    }

void Subject::Detach (Observer* o) {      _observers->Remove(o);    }

void Subject::Notify () {
ListIterator<Observer*> i(_observers);
for (i.First(); !i.IsDone(); i.Next()) {
        i.CurrentItem()->Update(this);
}
}
```

Observer

- Código exemplo:

```
class ClockTimer : public Subject {
public:
        ClockTimer();
        virtual int GetHour();
        virtual int GetMinute();
        virtual int GetSecond();
        void Tick();
};

void ClockTimer::Tick () {
        // update internal time-keeping state
        // ...
        Notify();
}
```

Observer

- Código exemplo:

```
class DigitalClock: public Widget, public Observer {
public:
        DigitalClock(ClockTimer*);
        virtual ~DigitalClock();
        virtual void Update(Subject*);
                // overrides Observer operation
        virtual void Draw();
                // overrides Widget operation;
                // defines how to draw the digital clock
private:
        ClockTimer* _subject;
};
```

Observer

- Código exemplo:

```
DigitalClock::DigitalClock (ClockTimer* s) {
        _subject = s;
        _subject->Attach(this);
}

DigitalClock:: DigitalClock () {
        _subject->Detach(this);
}

void DigitalClock::Update (Subject* theChangedSubject) {
        if (theChangedSubject == _subject) {
                Draw();
        }
}

void DigitalClock::Draw () {
        // get the new values from the subject

        int hour = _subject->GetHour();
        int minute = _subject->GetMinute();
        // etc.

        // draw the digital clock
}
```

Observer

- Código exemplo:

```
class AnalogClock : public Widget, public Observer {
public:
        AnalogClock(ClockTimer*);
        virtual void Update(Subject*);
        virtual void Draw();
        // ...
};
```

```
ClockTimer* timer = new ClockTimer;
AnalogClock* analogClock = new AnalogClock(timer);
DigitalClock* digitalClock = new DigitalClock(timer);
```

Observer

- Usos conhecidos:
  - *Smalltalk* MVC
  - ET++
  - THINK
  - *Interviews*
  - *Andrew Toolkit*
  - *Unidraw*

Observer

- Padrões relacionados:
  - Ao encapsular semânticas complexas de atualização o *ChangeManager* atua como um *Mediator* entre *subjects* e *observers*
  - O *ChangeManager* pode utilizar o padrão *Singleton* para se tornar acessível de forma única e global

INF011 ± Padrões de Projeto

22 ± *Observer*

Sandro Santos Andrade
sandroandrade@ifba.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
Departamento de Tecnologia Eletro-Eletrônica
Graduação Tecnológica em Análise e Desenvolvimento de Sistemas