INF011 – Padrões de Projeto

23 – *State*

Sandro Santos Andrade
sandroandrade@ifba.edu.br

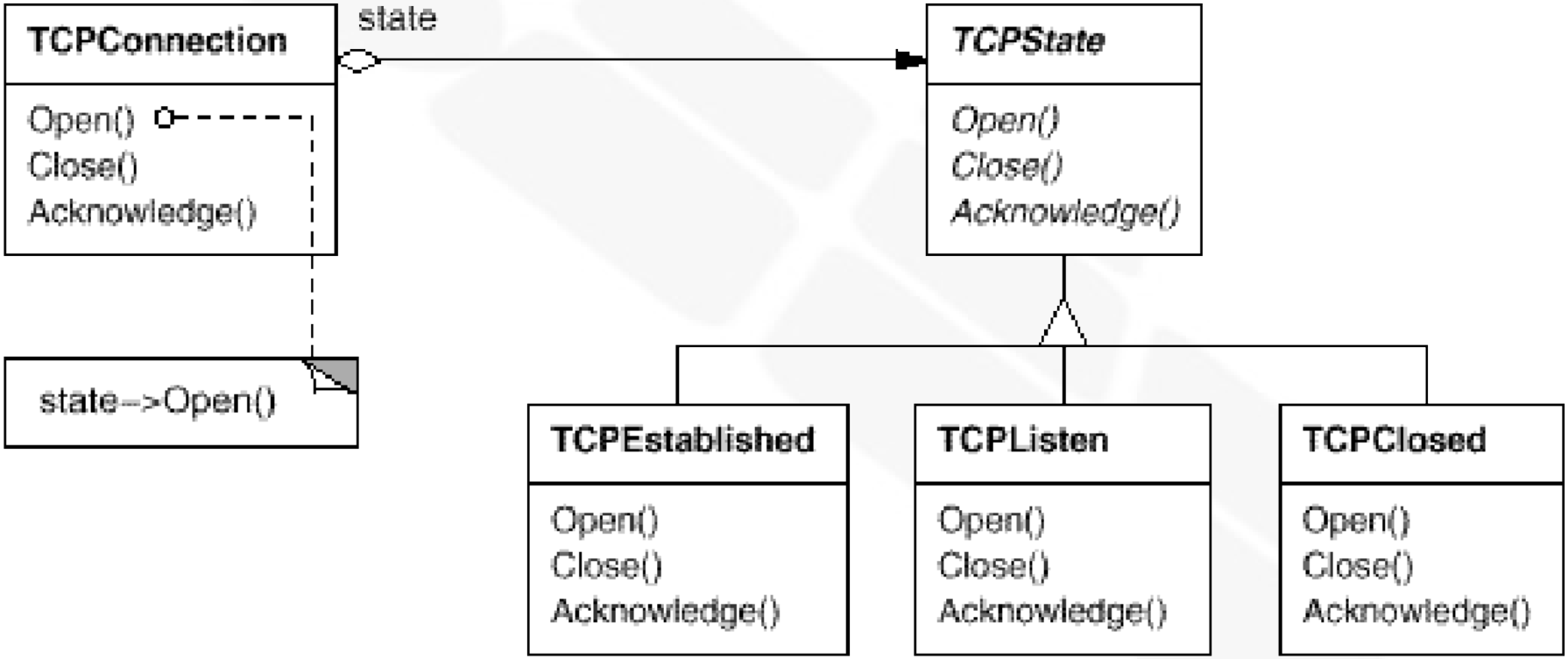
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
Departamento de Tecnologia Eletro-Eletrônica
Graduação Tecnológica em Análise e Desenvolvimento de Sistemas

State

- Propósito:
  - Permitir que um objeto altere o seu comportamento como consequência de uma mudança no seu estado interno
- Também conhecido como: *Objects for States*
- Motivação:
  - Classe *TCPConnection* com os estados: *Established*, *Listening* e *Closed*
  - Objetos desta classe devem responder de forma diferente dependendo do seu estado atual
  - A ideia é introduzir uma classe abstrata *TCPState* para representar os estados da conexão

State

- Motivação:

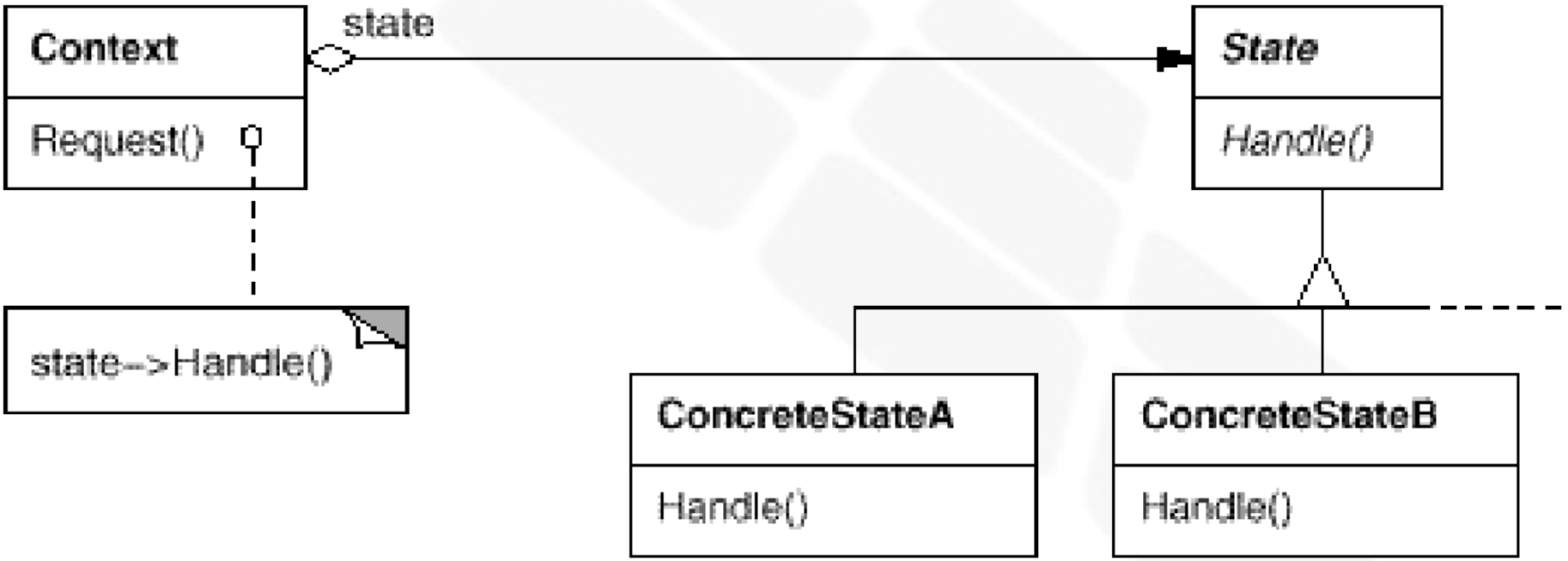


State

- Aplicabilidade:
  - Quando o comportamento do objeto depende do seu estado e este comportamento deve ser modificado em *run-time*
  - Quando os métodos possuem sentenças condicionais grandes e com várias opções. O padrão *State* coloca cada ramo da sentença condicional em uma classe separada

State

- Estrutura:



State

- Participantes:
  - *Context* (TCPConnection):
    - Define a interface de interesse dos clientes
    - Mantém uma instância do *ConcreteState* que define o estado atual do contexto
  - *State* (TCPState):
    - Define uma interface que encapsula o comportamento associado a um estado particular do contexto
  - *ConcreteState* (TCPEstablished, TCPListen, etc):
    - Cada sub-classe implementa o comportamento associado com o estado do contexto que ela representa

State

- Colaborações:
  - O *Context* delega requisições específicas de estado ao *ConcreteState* atual
  - O *Context* pode passar ele próprio como argumento para o objeto *State* atendendo a requisição
  - *Context* é a interface primária para clientes. Clientes configuram o *Context* com objetos *State*
  - Ou o *Context* ou as sub-classes *ConcreteState* podem decidir qual estado sucede outro e em quais circunstâncias

State

- Consequências:
  - Localiza comportamento específico de estado e particiona o comportamento de diferentes estados:
    - Todo o comportamento relacionado a um estado passa a estar em um único objeto. Pode-se facilmente adicionar novos estados e transições
    - Sem o *State* a adição de um novo estado requer a modificação de diversos métodos
    - O *State* pode aumentar o número de classes porém evita sentenças condicionais grandes ao modelar o conceito de estado de execução como uma entidade de primeira classe

State

- Consequências:
  - Faz com que as transições se tornem explícitas:
    - Quando o estado é representado somente por atributos internos as transições têm a forma de simples atribuições
    - Além de proteger o *Context* de estados internos inconsistentes (visto que suas transições são atômicas) o *State* torna as transições explícitas
  - Objetos *State* podem ser compartilhados:
    - Se eles não possuem variáveis de instância
    - Neste caso eles são implementados como *Flyweights*

State

- Implementação:
  - Quem define as transições entre estados ?
    - Se os critérios de transição são fixos eles podem ser implementados diretamente no *Context*
    - Entretanto, é mais flexível e apropriado deixar que as próprias sub-classes de *State* especifiquem seu estado sucessor e quando a transição ocorrerá
    - Isto requer uma interface no *Context* para que os *ConcreteState*'s modifiquem seu estado explicitamente
      - Vantagem: torna fácil modificar ou estender a lógica através da definição de novos *ConcreteState*'s
      - Desvantagem: um *ConcreteState* deve conhecer pelo menos outro *ConcreteState*

State

- Implementação:
  - Alternativa baseada em tabelas:
    - Utilizar uma tabela para mapear entradas em transições de estados
    - Para cada estado, a tabela mapeia toda entrada possível em um estado sucessor
    - Converte sentenças condicionais (ou ligações dinâmicas no caso do *State*) em uma tabela de *look-up*
      - Vantagem: regularidade. Pode-se mudar o critério de transição modificando os dados ao invés do código-fonte
      - Desvantagens:
        - Frequentemente menos eficiente que ligação dinâmica
        - Torna o critério de transição menos explícito
        - Não especifica as ações que devem acompanhar as transições

State

- Implementação:
  - Criando e destruindo objetos *State*
    - *Trade-off*:
      1) Criar o *State* somente quando necessário e destruí-lo após o uso; ou
      2) Criar todos os possíveis *States* antecipadamente e nunca destruí-los
    - 1) é preferível quando novos *States* puderem aparecem em *run-time* e os *Contexts* mudam de estado com pouca frequência
    - 2) é preferível quando as mudanças de estado ocorrem com muita frequência. Entretanto, é inconveniente por manter referências a todos os possíveis *States*

State

- Implementação:
  - Usando “herança dinâmica”
    - Pode-se modificar o comportamento de um objeto modificando, em *run-time*, a sua classe
    - A maioria das linguagens orientadas a objetos não suporta esta funcionalidade
    - Exceções: *Self* e outras linguagens baseadas em delegação. Estas suportam o padrão *State* nativamente

State

- Código exemplo:

```
class TCPOctetStream;
class TCPState;

class TCPConnection {
public:
          TCPConnection();

          void ActiveOpen();
          void PassiveOpen();
          void Close();
          void Send();
          void Acknowledge();
          void Synchronize();

          void ProcessOctet(TCPOctetStream*);
private:
          friend class TCPState;
          void ChangeState(TCPState*);
private:
          TCPState* _state;
};
```

State

- Código exemplo:

```
class TCPState {
public:
        virtual void Transmit(TCPConnection*, TCPOctetStream*);
        virtual void ActiveOpen(TCPConnection*);
        virtual void PassiveOpen(TCPConnection*);
        virtual void Close(TCPConnection*);
        virtual void Synchronize(TCPConnection*);
        virtual void Acknowledge(TCPConnection*);
        virtual void Send(TCPConnection*);
protected:
        void ChangeState(TCPConnection*, TCPState*);
};
```

State

- Código exemplo:

```
TCPConnection::TCPConnection () {
        _state = TCPClosed::Instance();
}

void TCPConnection::ChangeState (TCPState* s) {
        _state = s;
}

void TCPConnection::ActiveOpen () {
        _state->ActiveOpen(this);
}

void TCPConnection::PassiveOpen () {
        _state->PassiveOpen(this);
}
```

```
void TCPConnection::Close () {
        _state->Close(this);
}

void TCPConnection::Acknowledge () {
        _state->Acknowledge(this);
}

void TCPConnection::Synchronize () {
        _state->Synchronize(this);
}
```

State

- Código exemplo:

```
class TCPEstablished : public TCPState {
public:
        static TCPState* Instance();

        virtual void Transmit(TCPConnection*, TCPOctetStream*);
        virtual void Close(TCPConnection*);
};
```

```
class TCPListen : public TCPState {
public:
        static TCPState* Instance();

        virtual void Send(TCPConnection*);
        // ...
};
```

```
class TCPClosed : public TCPState {
public:
        static TCPState* Instance();

        virtual void ActiveOpen(TCPConnection*);
        virtual void PassiveOpen(TCPConnection*);
        // ...
};
```

State

- Código exemplo:

```
void TCPClosed::ActiveOpen (TCPConnection* t) {
        // send SYN, receive SYN, ACK, etc.
        ChangeState(t, TCPEstablished::Instance());
}

void TCPClosed::PassiveOpen (TCPConnection* t) {
        ChangeState(t, TCPListen::Instance());
}

void TCPEstablished::Close (TCPConnection* t) {
        // send FIN, receive ACK of FIN
        ChangeState(t, TCPListen::Instance());
}
```

State

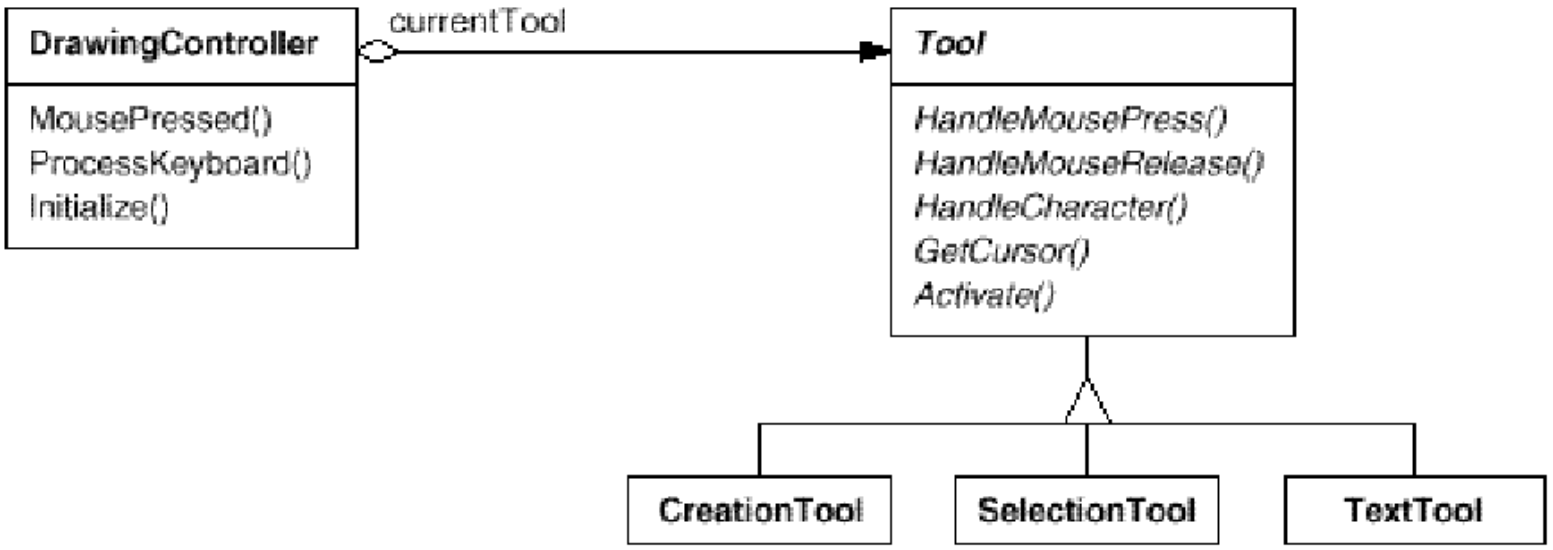
- Código exemplo:

```
void TCPEstablished::Transmit ( TCPConnection* t, TCPOctetStream* o ) {
        t->ProcessOctet(o);
}

void TCPListen::Send (TCPConnection* t) {
        // send SYN, receive SYN, ACK, etc.
        ChangeState(t, TCPEstablished::Instance());
}
```

State

- Usos conhecidos:
  - Protocolos de conexão TCP
  - Diferentes ferramentas para a realização de diferentes operações em editores gráficos:
    - *HotDraw*
    - *UniDraw*



State

- Padrões relacionados:
  - *States* compartilhados são geralmente implementados como *Flyweights*
  - Objetos *State* frequentemente são também *Singletons*

INF011 – Padrões de Projeto

23 – *State*

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