



Sistema Exemplo: Controle de Elevadores

Ciência da Computação e Informática
2013

Prof^a. Itana Gimenes (itana@din.uem.br)

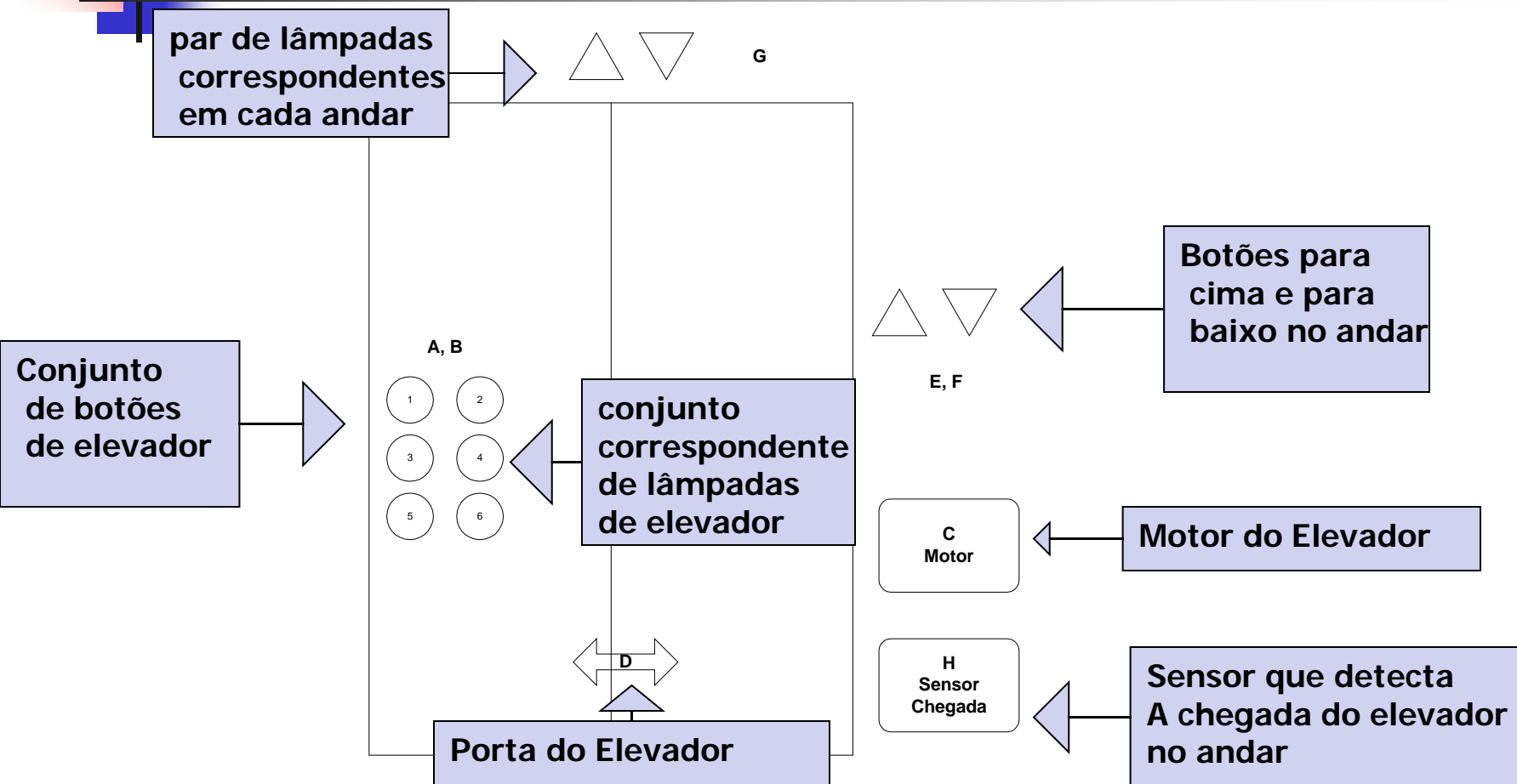
Prof^a Thelma Elita Colanzi (thelma@din.uem.br)



Descrição sumária

- O sistema de controle de elevadores controla um ou mais elevadores, devendo escalonar os elevadores para atender as solicitações dos usuários localizados nos vários andares e controlar a movimentação dos elevadores entre os vários andares.

Ilustração do Elevador





Descrição do problema

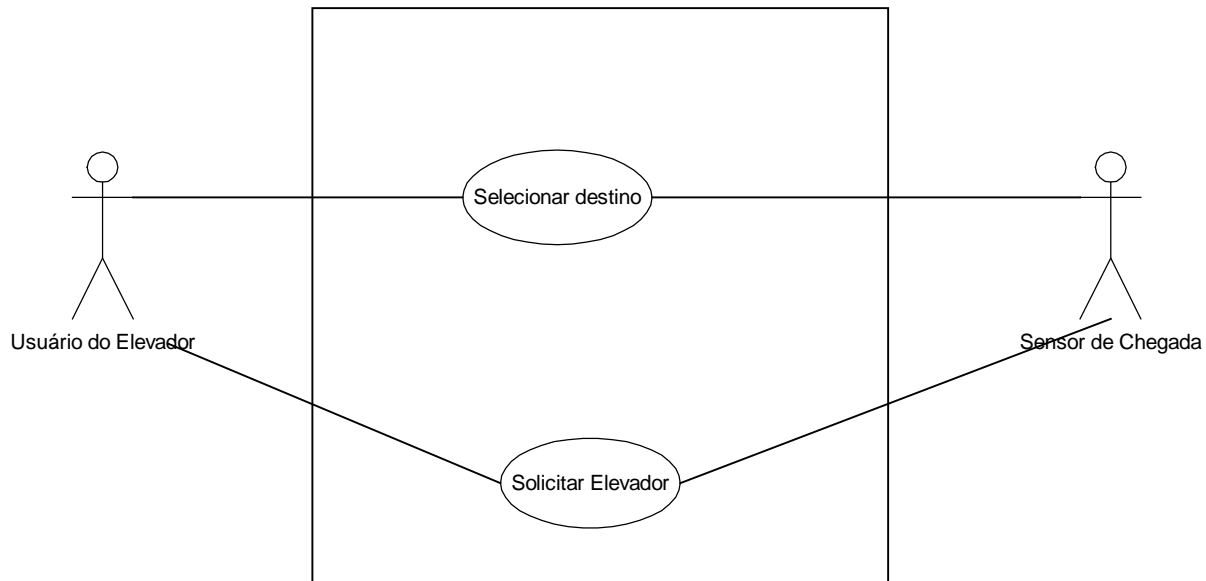
- Para cada elevador existem:
 - **A** - Um **conjunto de botões de elevador** – um usuário pressiona o botão para selecionar um destino.
 - **B** - Um **conjunto correspondente de lâmpadas de elevador** – indica os andares a serem visitados pelo elevador.
 - **C** - Um **motor do elevador** – controlado por movimentos para cima, para baixo e parar.
 - **D** - Uma **porta de elevador** – controlada por comandos abrir e fechar.
 - **E** - **Botões para cima e para baixo no andar** – um usuário pressiona um botão para solicitar o elevador na direção desejada.
 - **F** - Um **par de lâmpadas correspondentes em cada andar** – indicando as direções que foram solicitadas.



Outras informações

- Exceção para o andar de baixo e de cima que tem apenas um botão de direção, apenas uma lâmpada de andar e uma de direção.
- Existe também um sensor de chegada (**H**) e, cada andar em cada capsula de elevador para detectar a chegada do elevador no andar.

Casos de Uso





Caso de Uso: Selecionar Destino

Atores: Usuário do Elevador (primário), Sensor de Chegada

Pré-condição: Usuário estar dentro do elevador

1. Usuário pressiona um botão do elevador para cima. O sensor de botão do elevador envia a solicitação correspondente para o sistema, identificando o andar de destino que o usuário deseja visitar.
2. A nova solicitação é adicionada à **lista de andares a visitar**. Se o elevador estiver parado, o sistema determina em que direção o elevador deve se mover para servir à nova solicitação. O sistema manda que a porta do elevador se feche. Quando a porta estiver fechada, o sistema manda que o motor inicie movendo o elevador para cima ou para baixo.



Caso de Uso: Selecionar Destino

Atores: Usuário do Elevador (primário), Sensor de Chegada

Pré-condição: Usuário estar dentro do elevador

3. À medida que o elevador se move entre os andares, o sensor de chegada detecta que o elevador está se aproximando do andar e notifica o sistema. O sistema verifica se o elevador deveria parar naquele andar. Caso sim, o sistema manda que o motor pare. Quando o elevador estiver parado, o sistema manda que a porta se abra.
4. Se existirem solicitações pendentes, o elevador visita os andares solicitados no caminho do andar requisitado pelo usuário. Finalmente, o elevador chega ao destino solicitado pelo usuário.



Caso de Uso: Selecionar Destino

Atores: Usuário do Elevador (primário), Sensor de Chegada

Pré-condição: Usuário estar dentro do elevador

Alternativas:

- Usuário pressiona o botão do elevador para baixo. A resposta do sistema é a mesma da sequência principal.
- Se o elevador estiver em um andar e não existem andares a visitar, o elevador fica no andar corrente com a porta aberta.

Pós-condição:

- O elevador chega no destino solicitado pelo usuário.



Caso de Uso: Solicitar elevador

Atores: Usuário do Elevador

Pré-condição: Usuário estar em um andar e deseja um elevador

1. Usuário pressiona um andar para cima. O sensor de botão do andar envia a solicitação do usuário para o sistema, identificando o número do andar.
2. O sistema seleciona um elevador para visitar o andar. A nova solicitação é adicionada à lista de andares a visitar. Se o elevador estiver parado, inclui o caso de uso Despachar Elevador.
3. Inclui o caso de usos Parar Elevador no Andar.



Caso de Uso: Selecionar Destino

Atores: Usuário do Elevador (primário), Sensor de Chegada

Pré-condição: Usuário estar dentro do elevador

3. À medida que o elevador se move entre os andares, o sensor de chegada detecta que o elevador está se aproximando do andar e notifica o sistema. O sistema verifica se o elevador deveria parar naquele andar. Caso sim, o sistema manda que o motor pare. Quando o elevador estiver parado, o sistema manda que a porta se abra.
4. Se existirem solicitações pendentes, o elevador visita os andares solicitados no caminho do andar requisitado pelo usuário. Finalmente, o elevador chega ao destino solicitado pelo usuário.



Caso de Uso: Selecionar Destino

Atores: Usuário do Elevador (primário), Sensor de Chegada

Pré-condição: Usuário estar dentro do elevador

Alternativas:

- Usuário pressiona um botão para baixo do elevador. A resposta do sistema é a mesma da sequência principal.
- Se o elevador estiver em um andar e não existem andares a visitar, o elevador fica no andar corrente com a porta aberta.

Pós-condição:

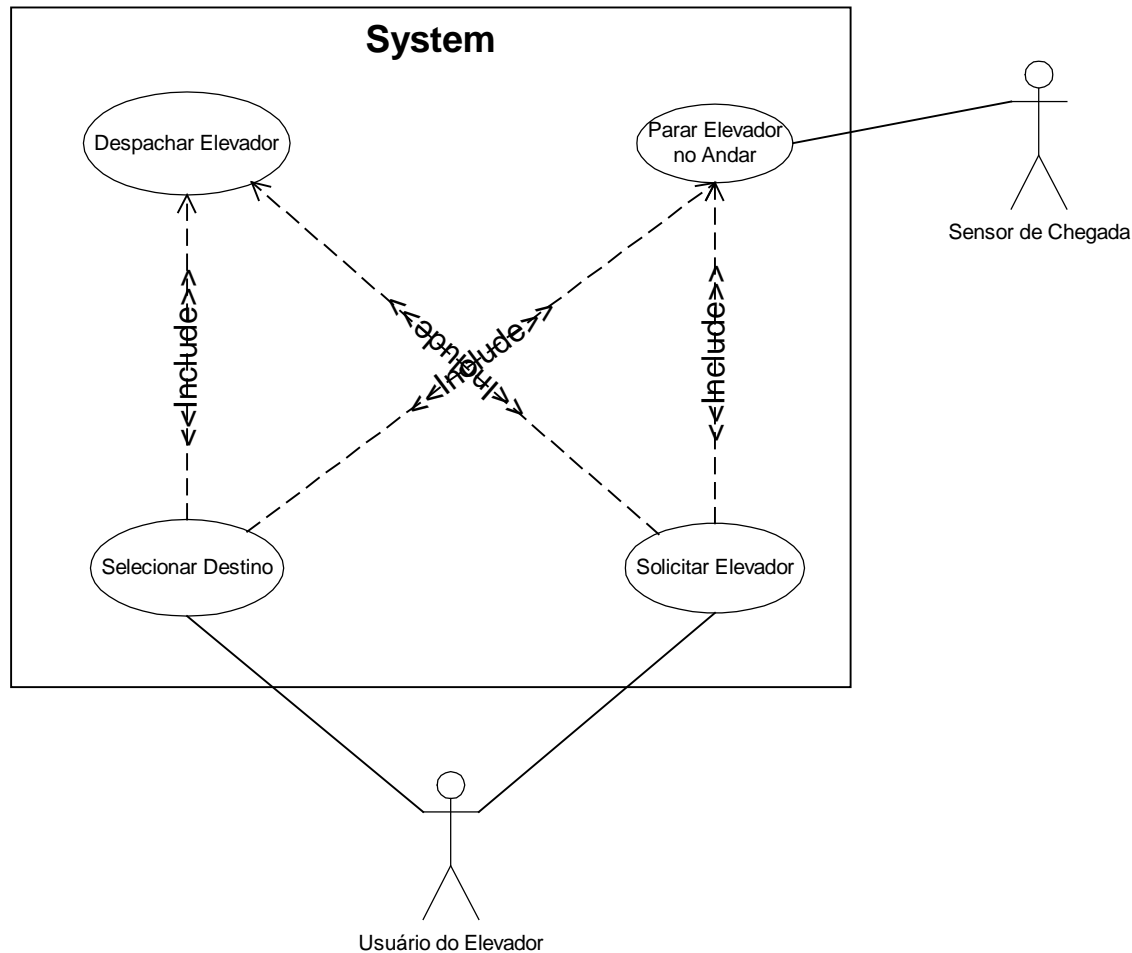
- O elevador chega no destino solicitado pelo usuário.



Casos de Uso Detalhado

- A análise dos dois casos de uso indica que que existem **duas seqüências comuns** que podem ser fatoradas em casos de uso abstratos que podem ser incluídos em uma versão revisada e mais simples:
 - Despachar o elevador
 - Parar o elevador

Versão Revisado dos Casos de Uso



Profissionais experientes podem chegar diretamente a este modelo.



Caso de Uso: Despachar o Elevador

Pré-condição: Elevador tem pelo menos um andar a visitar

1. O sistema determina em que direção o elevador deve se mover para atender a nova solicitação. O sistema manda que a porta do elevador se feche. Quando a porta estiver fechada, o sistema manda que o motor inicie o movimento para cima ou para baixo.

Alternativa:

- O elevador está em um andar e não tem novos andares para onde se mover, o elevador fica parado no andar com a porta aberta.

Pós-condição:

- Elevador estar se movendo na direção determinada.



Caso de Uso: Parar Elevador no Andar

Atores: Sensor de Chegada

Pré-condição: Elevador estar se movendo

1. À medida que o elevador se move entre os andares, o sensor de chegada detecta que o elevador está se aproximando e notifica o sistema. O sistema verifica se o elevador deve parar naquele andar. Caso sim, o sistema manda que o motor pare. Quando o elevador estiver parado, o sistema manda que a porta se abra.

Alternativa:

- Não foi solicitado que o elevador pare no andar e este continua a se movimentar passando o andar.

Pós-condição:

- Elevador para no andar com a porta aberta.



Caso de Uso: Selecionar Destino

Ator: Usuário do Elevador

Pré-condição: Usuário estar dentro do elevador

1. Usuário pressiona um andar para cima (baixo). O sensor de botão do andar envia a solicitação do usuário para o sistema, identificando o número do andar.
2. A nova solicitação é adicionada à lista de andares a visitar. Se o elevador estiver parado, inclui o caso de uso Despachar Elevador.
3. Inclui o caso de uso Parar Elevador no Andar.
4. Se existirem solicitações pendentes, o elevador visita os andares solicitados no caminho do andar requisitado pelo usuário. Finalmente, o elevador chega ao destino solicitado pelo usuário.



Caso de Uso: Selecionar Destino

Ator: Usuário do Elevador

Pré-condição: Usuário estar dentro do elevador

Alternativa:

- Usuário pressiona o botão do elevador para baixo. A resposta do sistema é a mesma da sequência principal.

Pós-condição:

- O elevador chega no destino solicitado pelo usuário.



Caso de Uso: Solicitar elevador

Atores: Usuário do Elevador

Pré-condição: Usuário estar em um andar e desejar um elevador

1. Usuário pressiona um andar para cima. O sensor de botão do andar envia a solicitação do usuário para o sistema, identificando o número do andar.
2. O sistema seleciona um elevador para visitar o andar. A nova solicitação é adicionada à lista de andares a visitar. Se o elevador estiver parado, inclui o caso de uso Despachar Elevador.
3. Inclui o caso de uso Parar Elevador no Andar.
4. Se existirem solicitações pendentes, o elevador visita os andares solicitados no caminho do andar requisitado pelo usuário. Finalmente, o elevador chega ao destino solicitado pelo usuário.



Caso de Uso: Solicitar elevador

Atores: Usuário do Elevador

Pré-condição: Usuário estar em um andar e desejar um elevador

Alternativa:

- Usuário pressiona um botão para baixo do elevador. A resposta do sistema é a mesma da seqüência principal.

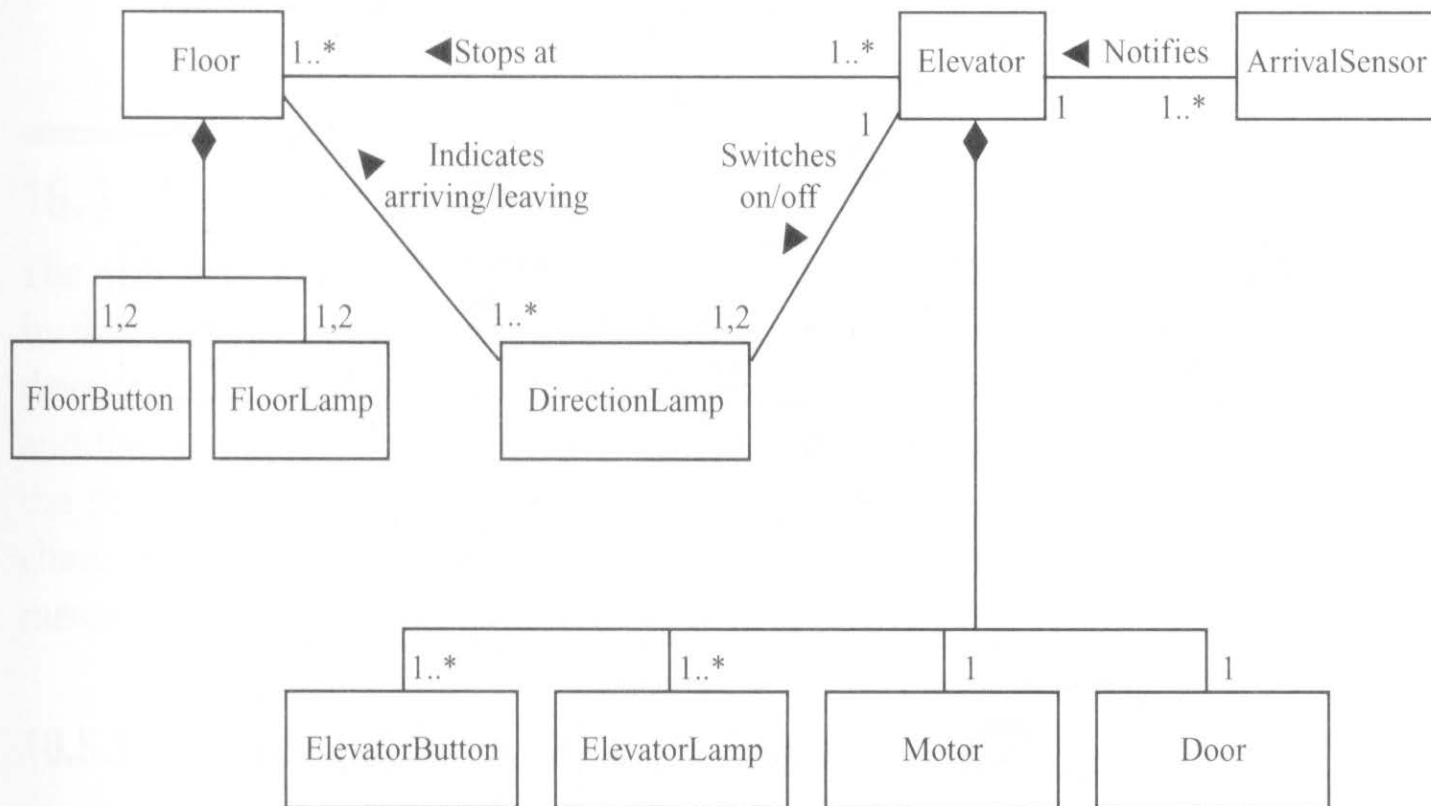
Pós-condição:

- O elevador chega no destino solicitado pelo usuário.

Modelo de Objetos de Negócio (UP) ou Modelo Conceitual ou Modelo de Domínio

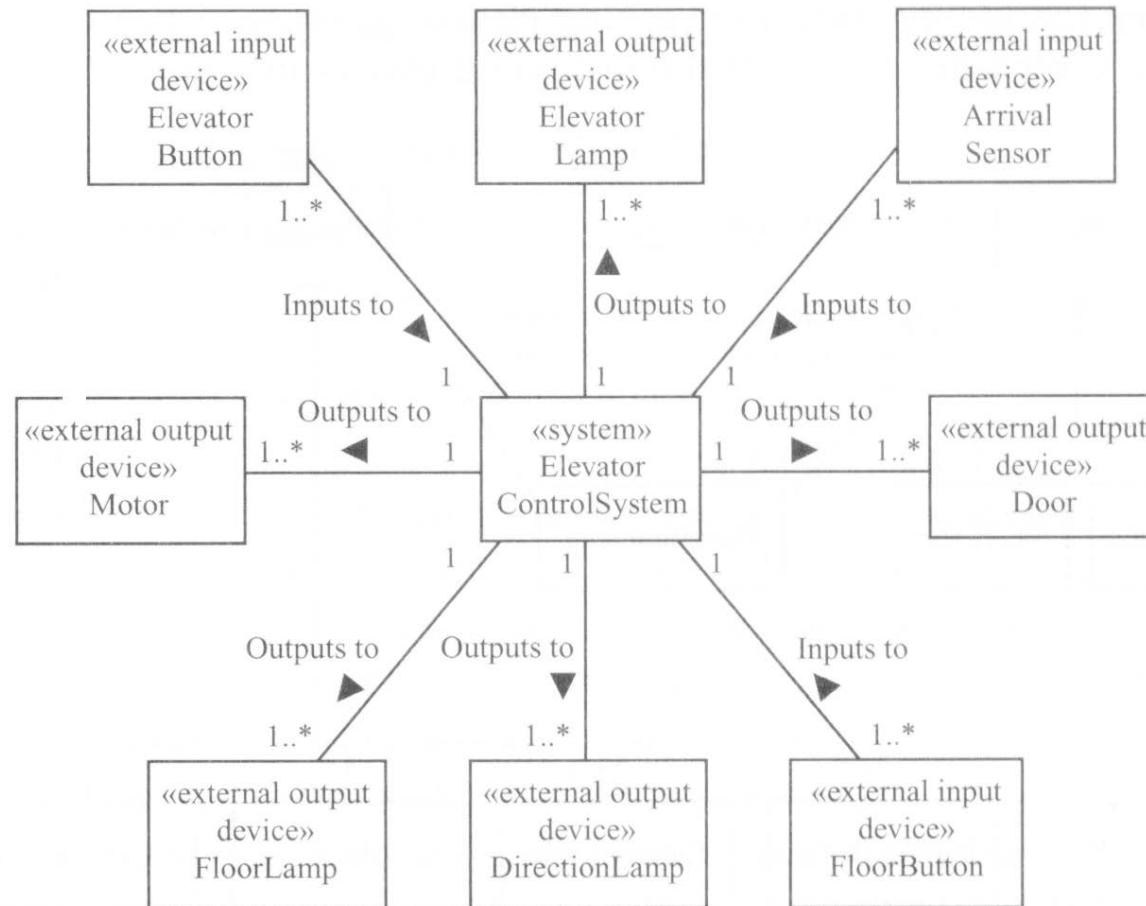
18.3

Fig.



Modelo de contexto do Domínio

Fig. 18.4





Modelo de contexto do Domínio – Obs.

- Para cada objeto dispositivo externo existe um objeto de software representando a interface do dispositivo.
- Um objeto Entidade é necessário para manter informações (para onde está se movimentando, o plano de visita dos andares, último andar que passou, etc.) sobre o elevador: **Elevator Status & Plan**



Nem todo objeto é visível diretamente no mundo real



Modelo de contexto do Domínio – Obs.

- Cada elevador tem um objeto de controle, dependente de estado, que controla o motor e a porta do elevador: **Elevator Control**.
- Existe um objeto coordenador **Elevator Manager** para receber todas as solicitações para o elevador e atualizar o seu plano.
- Como existe mais de um elevador, um objeto **Scheduler** é considerado para selecionar o elevador adequado para servir a solicitação.

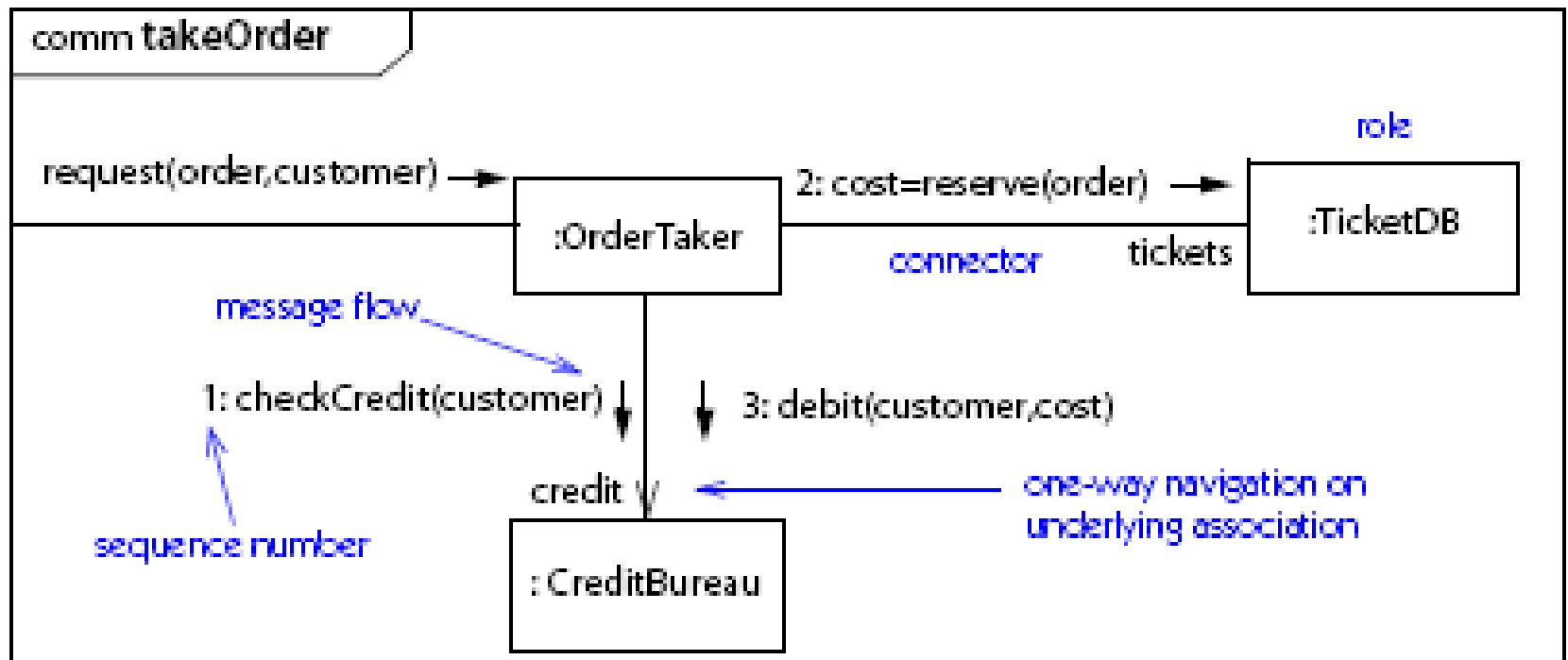


Modelo Dinâmico: diagrama de comunicação

- Diagrama que representa o comportamento das funcionalidades do sistema.
- Mostra a interação entre os objetos para executar uma funcionalidade do sistema.
- É composto de objetos, ligações e mensagens.

Exemplo de uma bilheteria: diagrama de comunicação

Exemplo referente ao recebimento de um pedido



Modelo Dinâmico: Diagrama para o Caso de Uso Sel

O **Elevator Manager** envia uma mensagem de comprometimento do elevador para o **Scheduler**, para informa-lo que aquele elevador está comprometido a visitar aquele andar

E1: Elevator

Button
Request

«input device
interface»
: Elevator
ButtonInterface

E2: Elevator
Request

«coordinator»
: Elevator
Manager

E5: Elevator
Commitment

«coordinator»
: Scheduler

O plano do elevador é atualizado. Um reconhecimento é enviado para o **Elevator Manager**, que identifica se o elevador está ocioso

A informação do botão chega ao **Elevator ButtonInterface**

Atualização do plano do **Elevator Manager**

O objeto **Elevator Manager** envia a solicitação para o objeto **Elevator Status & Plan**, que identifica se o elevador está ocioso

Se o elevador está ocioso, o **Elevator Manager** envia uma mensagem para cima (baixo) para o objeto **Elevator Control**, direcionando este para se mover na direção desejada. Este caso é manipulado pelo caso de uso Despachar Elevador



Modelo Dinâmico: Diagrama de Comunicação para o Caso de Uso Selecionar Destino

- E1: A informação sobre o acionamento do botão de solicitação de elevador chega ao objeto **Elevator Button Interface**.
- E2: O objeto interface do botão do elevador envia a solicitação para o objeto **Elevator Manager**.
- E3: O objeto **Elevator Manager** envia a solicitação para o objeto **Elevator Status & Plan**, que identifica se o elevador está ocioso.

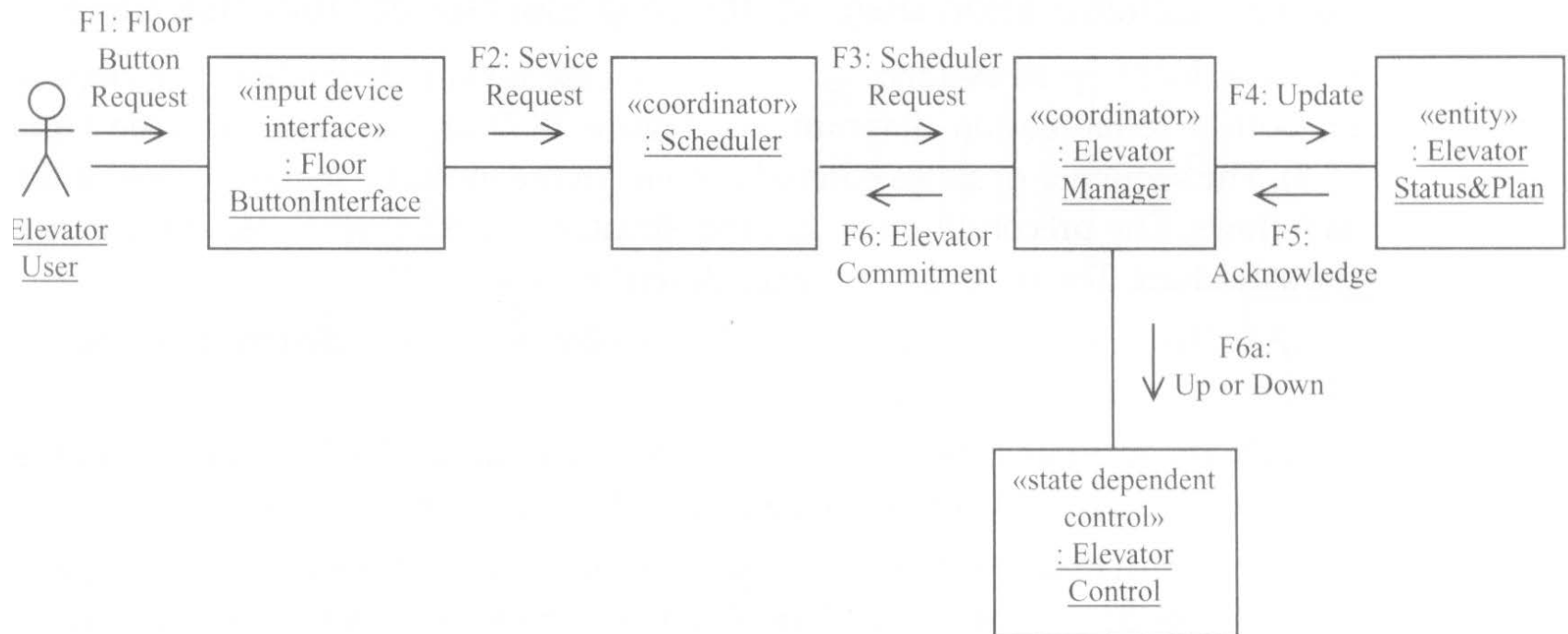


Modelo Dinâmico: Diagrama de Comunicação para o Caso de Uso: Selecionar Destino

- E4: O plano do elevador é atualizado. Um reconhecimento é enviado para o **Elevator Manager**, que identifica se o elevador está ocioso.
- E5: O **Elevator Manager** envia uma mensagem de comprometimento do elevador para o **Scheduler**, para informa-lo que aquele elevador está comprometido a visitar aquele andar.
- E5a: Se o elevador está ocioso, o **Elevator Manager** envia uma mensagem para cima (baixo) para o objeto **Elevator Control**, direcionando este para se mover na direção desejada. Este caso é manipulado pelo caso de uso Despachar Elevador.

Modelo Dinâmico: Diagrama de Comunicação do Caso de Uso: Solicitar Elevador a partir de um andar

Fig. 18.6





Modelo Dinâmico: Diagrama de Comunicação do Caso de Uso: Solicitar Elevador a partir de um andar

- F1: A informação sobre o acionamento do botão de solicitação do andar chega ao objeto **Floor Button Interface**.
- F2: O objeto **Floor Button Interface** envia uma solicitação de serviço para o objeto **Scheduler**.
- F3: O objeto **Scheduler** seleciona um elevador e envia uma solicitação de escalonamento para o objeto **Elevator Manager** associado ao objeto **Elevator** respectivo.

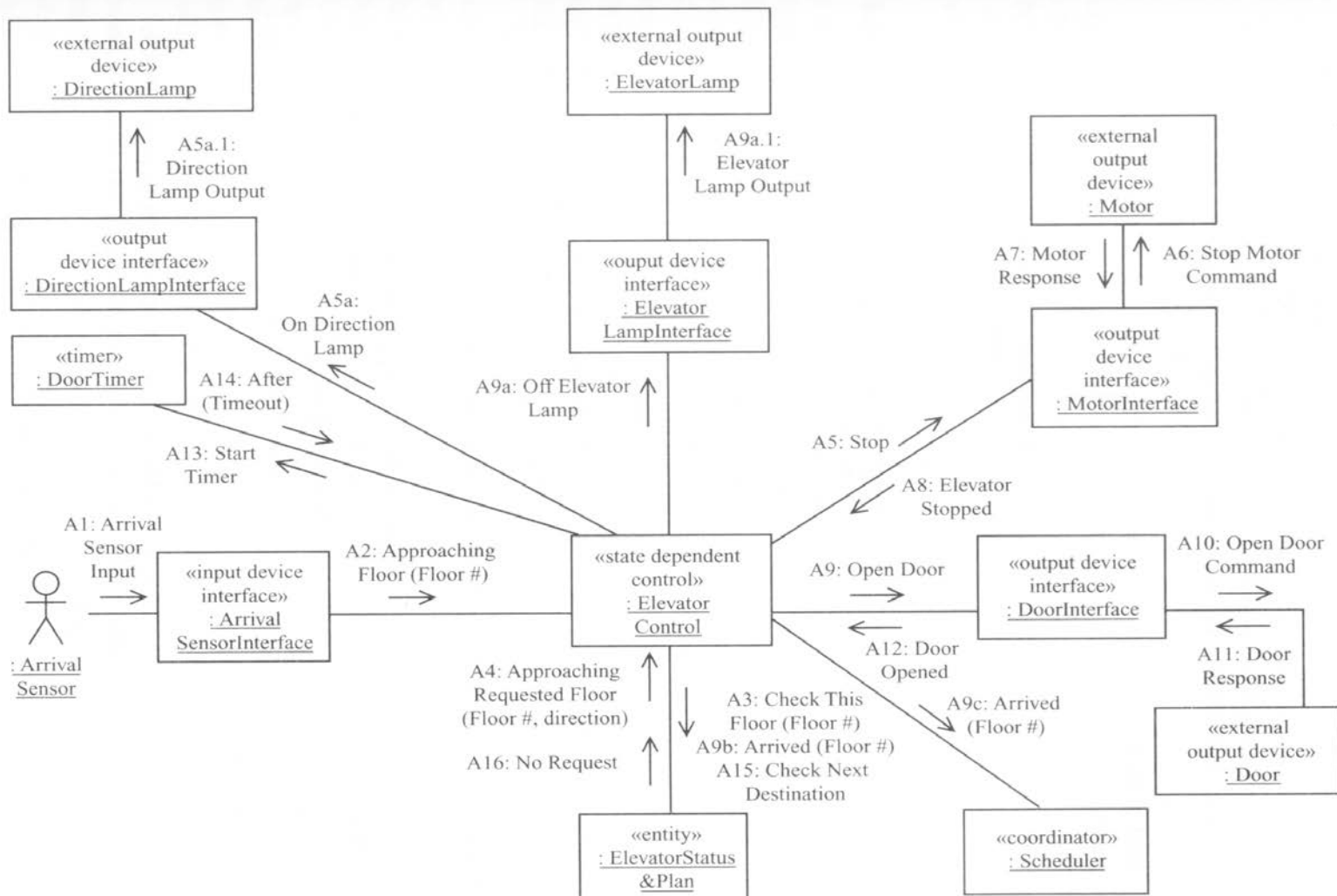


Modelo Dinâmico: Diagrama de Comunicação do Caso de Uso: Solicitar Elevador a partir de um andar

- F4: O objeto **Elevator Manager** envia uma mensagem Update para o objeto **Elevator Status & Plan** para adicionar uma nova solicitação ao plano de elevadores que este vai visitar.
- F5: Uma mensagem de reconhecimento é retornada para o objeto **Elevator Manager**, que identifica se o elevador está ocioso.
- F6: O objeto **Elevator Manager** envia uma mensagem de comprometimento para o **Scheduler**.
- F6a: Se o elevador está ocioso, o **Elevator Manager** envia uma mensagem de para cima (baixo) para o objeto Elevator Control, direcionando este para se mover na direção desejada. Este caso é manipulado pelo caso de uso Despachar Elevador.

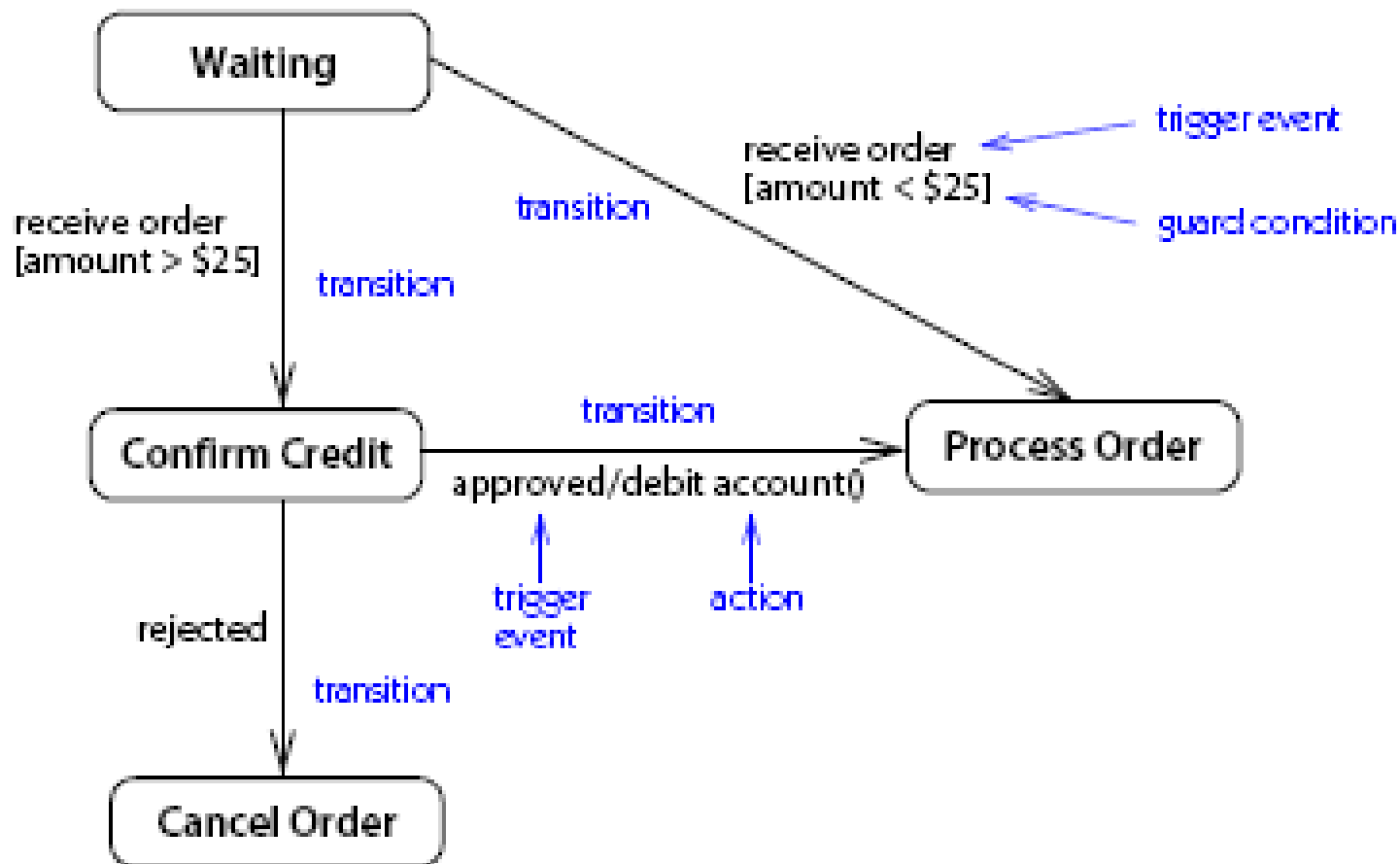
Modelo Dinâmico: Diagrama de Comunicação do Caso de Uso: Parar elevador no andar

Fig. 18.7



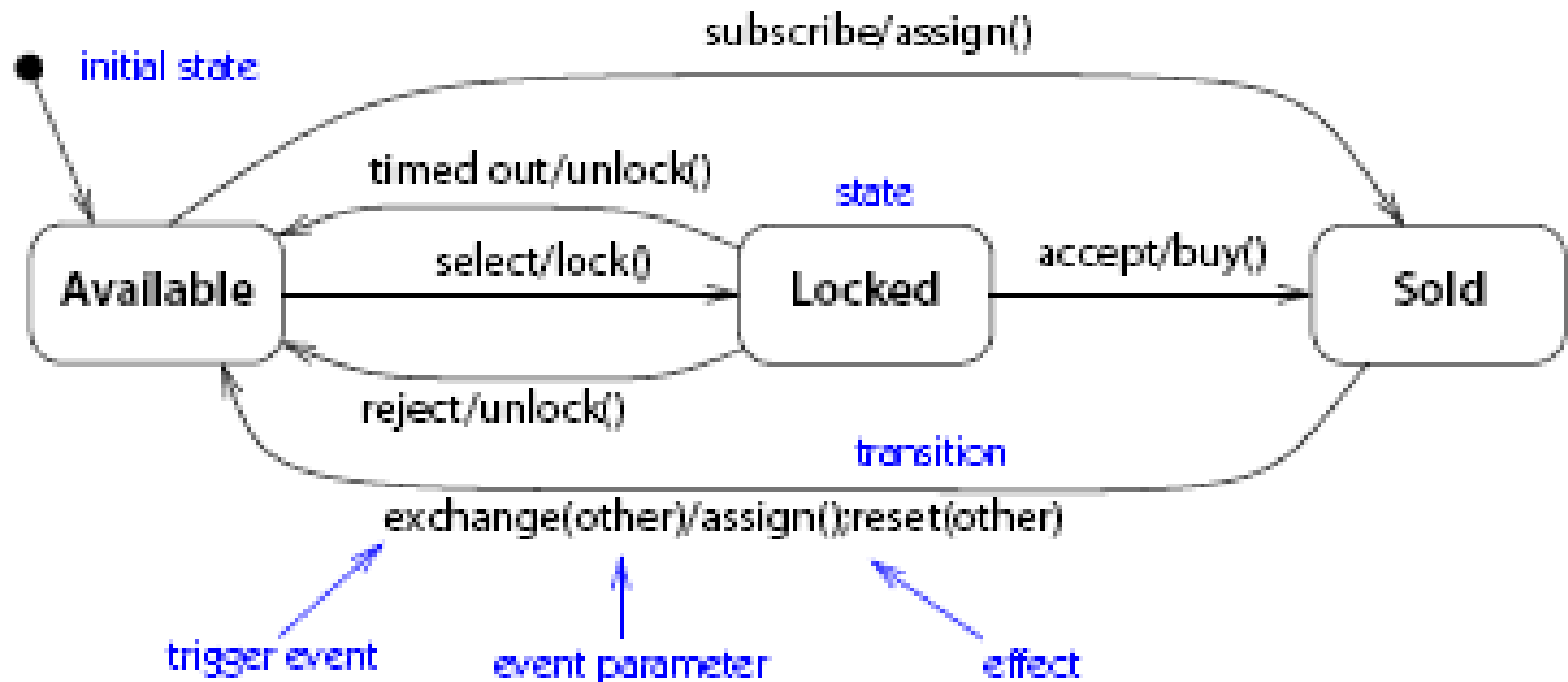
Modelo Dinâmico: Diagrama de Estados

Diagrama de estados referente à confirmação de um pedido



Modelo Dinâmico: Diagrama de Estados

- Diagrama de estados referente a um ticket



Modelo Dinâmico: Diagrama de Estados para a classe

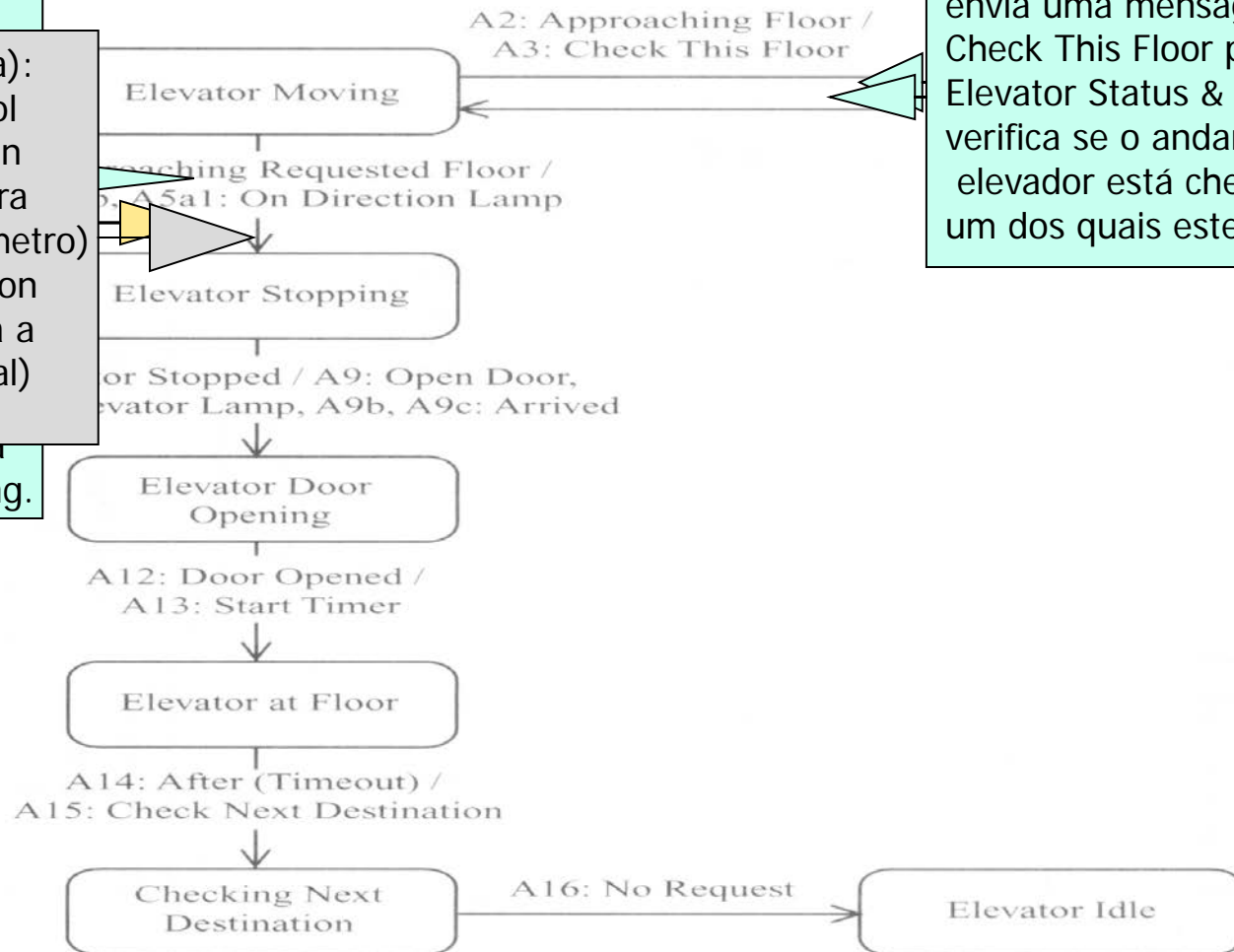
Elevador Control, caso de uso parar o elevador no andar

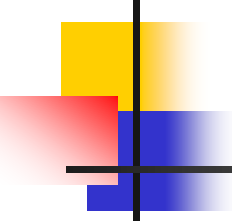
A4: À medida que o elevador está chegando no andar solicitado, o objeto

A5a: (seqüência paralela): O objeto Elevator Control envia uma mensagem On Direction Lamp (com para cima(baixo) como parâmetro) para o objeto On Direction Lamp Interface, que liga a lâmpada (do mundo real) (A5a.1).

Elevator Control vai para o estado Elevator Stopping.

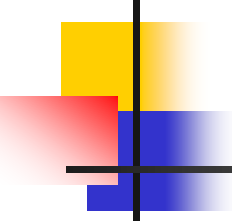
A3: O objeto Elevator Control envia uma mensagem Check This Floor para o objeto Elevator Status & Plan, que verifica se o andar no qual o elevador está chegando é um dos quais este deve parar





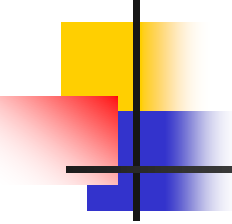
Modelo Dinâmico: Diagrama de Estados para a classe Elevator Control, caso de uso parar o elevador no andar

- A1: O objeto **Arrival Sensor Interface** recebe uma entrada da entidade externa sensor de chegada.
- A2: O objeto **Arrival Sensor Interface** envia o número do andar na mensagem Approaching Floor para o objeto **Elevator Control**.
- A3: O objeto **Elevator Control** envia uma mensagem Check This Floor para o objeto **Elevator Status & Plan**, que verifica se o andar no qual o elevador está chegando é um dos quais este deve parar.



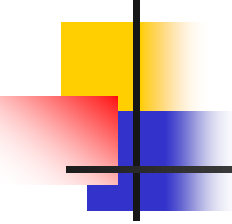
Modelo Dinâmico: Diagrama de Estados para a classe Elevator Control, caso de uso parar o elevador no andar

- A4: À medida que o elevador está chegando no andar solicitado, o objeto **Elevator Status & Plan** envia uma mensagem Approaching Requested Floor para o objeto **Elevator Control**. A mensagem contém o número do andar e a direção futura. Ao receber esta mensagem o objeto **Elevator Control** vai para o estado Elevator Stopping.
- A5: Como resultado da transição para o estado Elevator Stopping, o objeto **Elevator Control** determina ao objeto **Motor Interface** a parada do elevador.
- A5a: (seqüência paralela): O objeto **Elevator Control** envia uma mensagem **On Direction Lamp** (com para cima(baixo) como parâmetro) para o objeto **On Direction Lamp Interface**, que liga a lâmpada (do mundo real) (A5a.1).



Modelo Dinâmico: Diagrama de Estados para a classe Elevator Control, caso de uso parar o elevador no andar

- A6: O objeto **Motor Interface** envia o comando Stop Motor para o motor (do mundo real).
- A7: O objeto **Motor Interface** recebe resposta do motor.
- A8: O objeto **Motor Interface** envia mensagem Elevator Stopped para o objeto **Elevator Control**, que vai para o estado Elevator Door Opening.
- A9: Na transição para o estado Elevator Door Opening, o objeto **Elevator Control** envia ao objeto **Door Interface** o comando Open Door.
- A9a (seqüência paralela pois existem 4 ações associadas com a transição de estado): O objeto **Elevator Control** envia uma mensagem Off Elevator Lamp para o objeto **Elevator Lamp Interface** que por sua vez envia uma mensagem Elevator Lamp Output para que a lâmpada externa seja desligada (A9a.1). O objeto **Elevator Control** envia uma mensagem Arrived para ambos **Elevator Status & Plan** (A9b) e o **Scheduler** (A9c).



Modelo Dinâmico: Diagrama de Estados para a classe Elevator Control, caso de uso parar o elevador no andar

- A10: O objeto **Door Interface** envia o comando Open Door para a porta real.
- A11: O objeto **Door Interface** recebe Door Response.
- A12: O objeto **Door Interface** envia a mensagem Door Opened para o objeto **Elevator Control**, que então passa para o estado Elevator at Floor.
- A13: O objeto **Elevator Control** inicia um cronômetro.
- A14: Um evento do cronômetro é gerado após um período de tempo igual ao timeout, fazendo com que o objeto **Elevator Control** passe para o estado Checking Next Destination.
- A15: Como resultado da transição, o objeto **Elevator Control** envia uma mensagem Check Next Destination para o objeto **Elevator Status & Plan**. O objetivo é determinar o próximo destino antes da partida, caso tenha ocorrido alguma modificação recente no plano. Se o elevador não tiver solicitações pendentes, ele vai para estado Elevator Idle, caso contrário executa o caso de uso Dispatchar Elevador.