



UNIVERSIDAD DE SEVILLA
Escuela Técnica Superior
de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes
y Sistemas Informáticos

Behavior Modeling State Diagrams

*Software Engineering and Databases Group
Department of Computer Languages and Systems
University of Seville
November 2015*

La traducción de este material docente ha sido financiada mediante la convocatoria 1.10B - Ayudas de innovación y mejora docente, convocatoria 2013-2014, modalidad B del II Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla. No ha habido financiación alguna para este proyecto de otros soportes.



UNIVERSIDAD DE SEVILLA
Escuela Técnica Superior
de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes
y Sistemas Informáticos

Behavior Modeling: State Diagrams

- Learning objectives
 - Understand the basics of behavior modeling using **UML state diagrams** (statecharts).
 - Be able to **develop** state diagrams from a requirements specification.



Dicember 2014

Requirements Engineering

1

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Behavior model of a system

2. UML state diagrams

3. State diagrams and OCL

4. Alternative representations

Behavior Modeling: State Diagrams

- Models of a software system
 - Static model (conceptual model)
 - Describes the structure and constraints of the information representing the system **state**.
 - Behavior model
 - Describes how the system **interacts** with actors and how its state evolves as a result of the interactions.

Model =

Static model =

Structure

+

Constraints

+

Behavior model =

External interactions

+

Internal evolution

Dicember 2014

Requirements Engineering

2

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Behavior model of a system

2. UML state diagrams

3. State diagrams and OCL

4. Alternative representations

Behavior Modeling: State Diagrams

- Behavior model of a software system

Behavior model

External interactions

Internal evolution

User Interface

Service Interface

System operations

State diagrams

uses

must be consistent with

Dicember 2014

Requirements Engineering

3

RE

2

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Behavior model of a system

2. UML state diagrams

3. State diagrams and OCL

4. Alternative representations

Behavior Modeling: State Diagrams

• State diagrams in UML (*statecharts*)

– If the objects of a class have a number of clearly identified **states**, a state diagram can be associated to that class.

stm Estado civil

```
stateDiagram-v2
    [*] --> Soltero : nace
    Soltero --> Casado : se casa
    Casado --> Viudo : se casa
    Casado --> Separado : se separa
    Casado --> Divorciado : se divorcia
    Viudo --> Casado : fallece cónyuge
    Separado --> Casado : vuelve con cónyuge
    Separado --> Divorciado : se divorcia
    Divorciado --> Casado : se casa
    Casado --> muerto : muere
```

December 2014

Requirements Engineering

4

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Behavior model of a system

2. UML state diagrams

3. State diagrams and OCL

4. Alternative representations

Behavior Modeling: State Diagrams

• Elements of state diagrams

– **States:** represent **relevant** situations of the objects of a class in the problem domain.

– They are usually named as **past participles**.

stm Elementos diagrama estados

```
stateDiagram-v2
    [*] --> Estado1 : evento de creación 1
    Estado1 --> Estado3 : evento1
    Estado1 --> Estado2 : evento de creación 2
    Estado3 --> Estado4 : [condición 3]
    Estado3 --> Estado5 : evento2 [condición 2]
    Estado4 --> Estado3 : evento2 [condición 1]
    Estado2 --> Final2 : evento3
    Estado5 --> Final1 : evento3
```

December 2014

Requirements Engineering

5

RE

3

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Behavior model of a system

2. UML state diagrams

3. State diagrams and OCL

4. Alternative representations

Behavior Modeling: State Diagrams

• Elements of state diagrams

– Transitions: indicate from which state to which state an object can pass when some **event** is triggered and/or some **condition** (guard) is met.

stm Elementos diagrama estados

```
stateDiagram-v2
    [*] --> Estado1 : evento de creación 1
    [*] --> Estado2 : evento de creación 2
    Estado1 --> Estado3 : evento1
    Estado1 --> Estado4 : [ condición 3 ]
    Estado3 --> Estado4 : evento 2 [ condición 1 ]
    Estado3 --> Estado5 : evento 2 [ condición 2 ]
    Estado2 --> Final2 : evento 3
    Estado5 --> Final1 : evento 3
```

Dicember 2014

Requirements Engineering

6

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Behavior model of a system

2. UML state diagrams

3. State diagrams and OCL

4. Alternative representations

Behavior Modeling: State Diagrams

• Special states: initial pseudostate

– It is the only state in which object **creation events** are accepted. There can only be **one** in a diagram.

– Not an actual state (the object does not exist yet).

stm Elementos diagrama estados

```
stateDiagram-v2
    [*] --> Estado1 : evento de creación 1
    [*] --> Estado2 : evento de creación 2
    Estado1 --> Estado3 : evento1
    Estado1 --> Estado4 : [ condición 3 ]
    Estado3 --> Estado4 : evento 2 [ condición 1 ]
    Estado3 --> Estado5 : evento 2 [ condición 2 ]
    Estado2 --> Final2 : evento 3
    Estado5 --> Final1 : evento 3
```

Dicember 2014

Requirements Engineering

7

RE

4

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Behavior model of a system

2. UML state diagrams

3. State diagrams and OCL

4. Alternative representations

Behavior Modeling: State Diagrams

• Special states: final states

– They do not have output transitions, i.e. they are states in which the object cannot evolve anymore.

– There can be several of them in a state diagram.

stm Elementos diagrama estados

Dicember 2014

Requirements Engineering

8

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Behavior model of a system

2. UML state diagrams

3. State diagrams and OCL

4. Alternative representations

Behavior Modeling: State Diagrams

• Special states: composite states

– They are states containing other internal state diagram.

– They can be represented collapsed or expanded.

stm Estado civil

Dicember 2014

Requirements Engineering

9

RE

5



UNIVERSIDAD DE SEVILLA
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Behavior model of a system

2. UML state diagrams

3. State diagrams and OCL

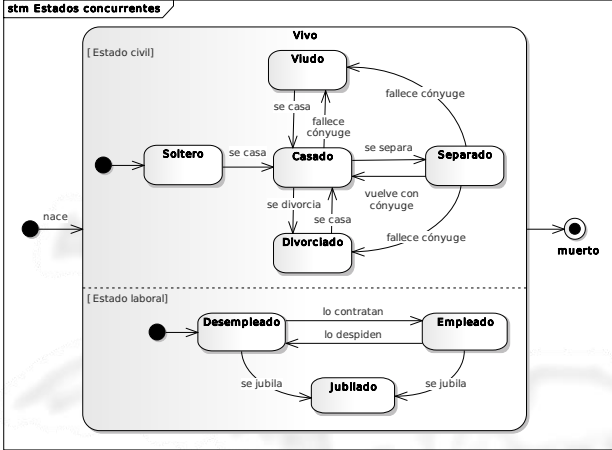
4. Alternative representations

Behavior Modeling: State Diagrams

• Special states: concurrent states

– They are used when an object can be in **several** states at the same time.

stm Estados concurrentes



The diagram illustrates a state machine with two parallel regions: [Estado civil] and [Estado laboral]. In the civil region, states include Soltero, Casado, Separado, Divorciado, and Viudo, with transitions like 'se casa', 'se separa', 'se divorcia', 'vuelve con cónyuge', and 'fallece cónyuge'. In the labor region, states include Desempleado, Empleado, and Jubilado, with transitions like 'lo contratan', 'lo despiden', and 'se jubila'. A final state 'muerto' is reached from both regions.

Dicember 2014

Requirements Engineering

10



UNIVERSIDAD DE SEVILLA
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Behavior model of a system

2. UML state diagrams

3. State diagrams and OCL

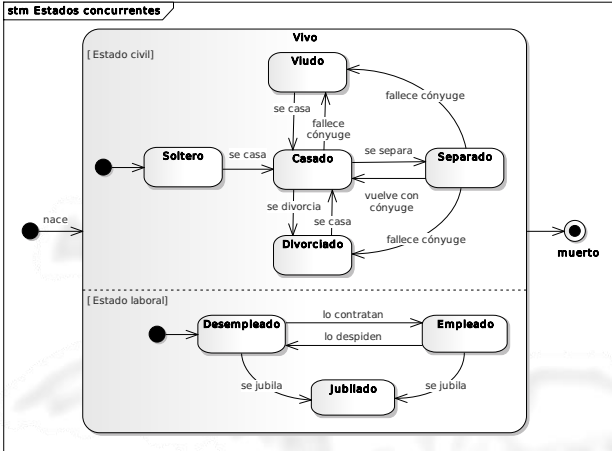
4. Alternative representations

Behavior Modeling: State Diagrams

• Special states: concurrent states

– They are equivalent to a single state diagram with all possible state combinations.

stm Estados concurrentes



This diagram is identical to the one on slide 10, showing a state machine with concurrent regions for civil and labor status, including states like Soltero, Casado, Separado, Divorciado, Viudo, Desempleado, Empleado, and Jubilado, with various transitions and a final 'muerto' state.

Dicember 2014

Requirements Engineering

11

RE

6

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Behavior model of a system

2. UML state diagrams

3. State diagrams and OCL

4. Alternative representations

Behavior Modeling: State Diagrams

• Alternative representation: enumerations

- The object state can also be represented by an **enumerated attribute**.

stm C Statechart

class Ejemplo statechart

«enumeration» EstadoC

A
B
C

Dicember 2014

Requirements Engineering

16

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Behavior model of a system

2. UML state diagrams

3. State diagrams and OCL

4. Alternative representations

Behavior Modeling: State Diagrams

• Alternative representation: enumerations

- Each **concurrent region** and each **composite state** need its own attribute and enumerated type.

stm Estados concurrentes

class Ejemplo statechart

«enumeration» EstadoPersona

vivo
muerto

«enumeration» EstadoCivil

Soltero
Casado
Separado
Divorciado
Viudo

«enumeration» EstadoLaboral

Desempleado
Empleado
Jubilado

Dicember 2014

Requirements Engineering

17

RE

7

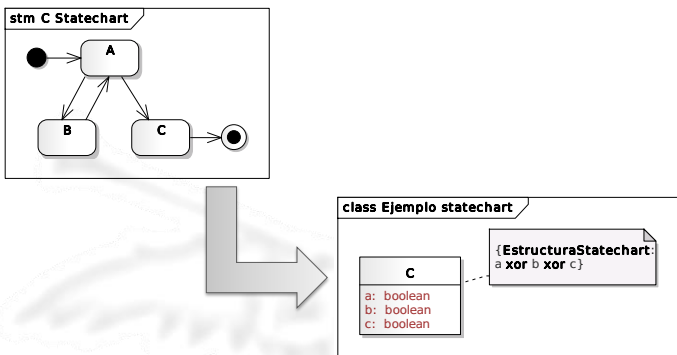


UNIVERSIDAD DE SEVILLA
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

- 1. Behavior model of a system
- 2. UML state diagrams
- 3. State diagrams and OCL
- 4. Alternative representations

Behavior Modeling: State Diagrams

- Alternative representation: Booleans
 - Each state can be represented by a **Boolean attribute**.
 - The statechart structure is represented by **invariants**.



Dicember 2014

Requirements Engineering

18



UNIVERSIDAD DE SEVILLA
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

- 1. Behavior model of a system
- 2. UML state diagrams
- 3. State diagrams and OCL
- 4. Alternative representations

Behavior Modeling: State Diagrams

- Bibliography
 - C. Larman, *UML y Patrones*. Ed. Prentice-Hall, 1999.
 - Chapters 9 to 12
 - C. Larman, *UML y Patrones* (2ª edición). Ed. Prentice-Hall, 2003.
 - Chapters 10 to 12
 - D. D'Souza y A. Wills, *Objects, Components, and Frameworks with UML: The Catalysis Approach*. Ed. Addison-Wesley, 1999.
 - Chapter 3



Dicember 2014

Requirements Engineering

19



UNIVERSIDAD DE SEVILLA
Escuela Técnica Superior
de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes
y Sistemas Informáticos

1. Behavior model of a system

2. UML state diagrams

3. State diagrams and OCL

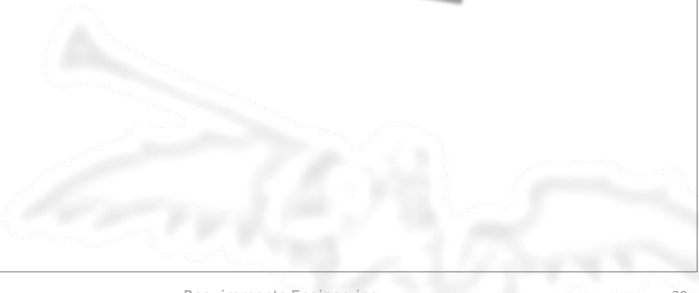
4. Alternative representations

Behavior Modeling: State Diagrams

- Comments, suggestions, ...



Amador Duran Toro
amador@us.es
Department of Languages and Systems
E.T.S. Computer Engineering, University of Sevilla, Spain



December 2014

Requirements Engineering

20