UML 时间图建模（基于 EA）

作者	王玉，俎涛
日期	2021-10-18

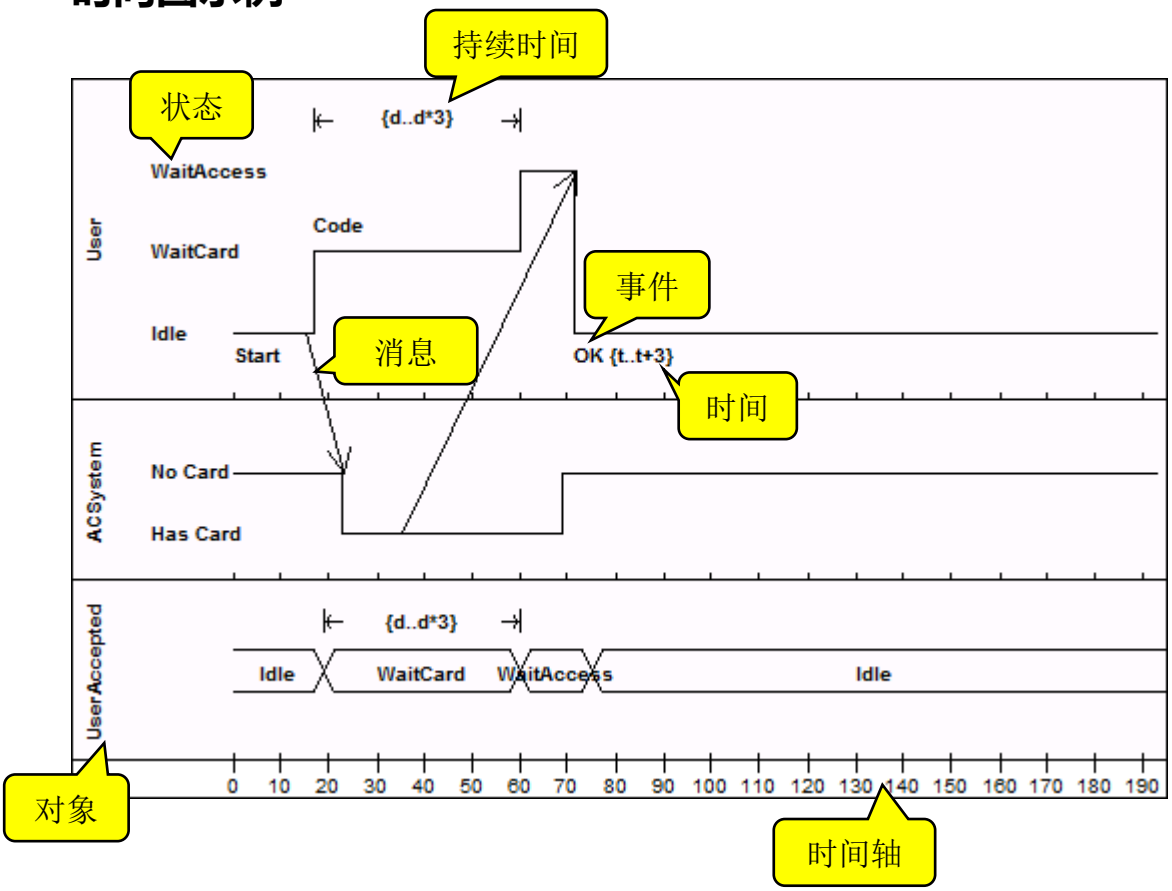
时间图简介

时间图定义了不同对象在时间尺度内的行为。它提供了对象随时间变化状态和交互的可视化表示。可以将其用于：

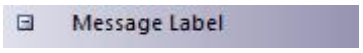
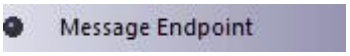
- 定义硬件驱动或嵌入式软件组件；例如，那些用于燃料喷射系统或微波控制器
- 指定时间驱动的业务流程

可以从图表工具箱的'Timing'页面生成时间图元素和连接器。

时间图示例

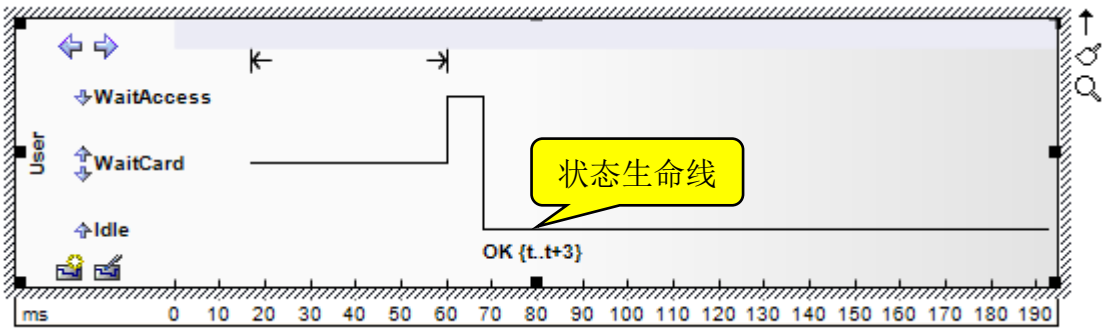


时间图的元素

图标	元素	描述
	状态生命线	状态生命线表示对象在一段时间内的状态，基于 y 轴上的变化来表示状态之间的离散转移。
	数值生命线	数值生命线表示对象在一段时间内的状态，沿 x 轴使用平行线表示稳定状态。
	消息标签	消息标签是表示生命线之间消息的另一种方式，这对于“整理”散布着消息的时间图很有用。
	消息端点	消息端点表示消息： ● 在状态或数值生命线之外的未定义点处终止，在生命线内的确定点处开始 ● 起源于状态或数值生命线外的未定义点，终止于生命线内的确定点
	图表入口	图表入口表示消息： ● 在状态或数值生命线之外的定义点终止，在生命线内的指定点开始 ● 起源于状态或数值生命线之外的定义点，终止于生命线内的识别点

状态生命线

生命线是对象在一段时间内所经过的路径，由 x 轴所示。生命线有两种类型：状态生命线（在此处定义）和数值生命线，两者都在时间图中使用。
状态生命线遵循状态之间的离散转移，这些转移是沿着时间轴 y 轴定义的。任何转移都具有时间约束、持续时间约束和观察的可选属性。状态生命线的示例如下所示：



在上面的示例图中，OK 转移点具有以下属性：

属性	值
At Time	68 ms
Transition to	Idle
Event	OK
Timing constraints	t...t+3
Timing observations	–
Duration constraints	–
Duration observations	–

转移点属性

状态生命线由一组转移点组成。可以使用以下属性定义每个转移点：

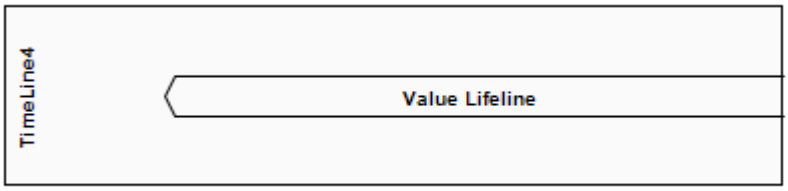
属性	描述
At time	指定状态更改的开始时间。
Transition to	指示生命线更改到的状态。
Event	描述发生的事件。
Timing constraints	指在生命线内改变状态所花费的时间，或传输消息所花费的时间(例如，t...t+3)。
Timing observations	提供有关状态更改或发送消息的时间的信息。

Duration constraints	适用于生命线在特定状态下的时间。 约束可以由生命线中的状态变化或生命线收到消息引起。
Duration observations	指示从状态更改或消息接收开始的特定状态下生命线的间隔。

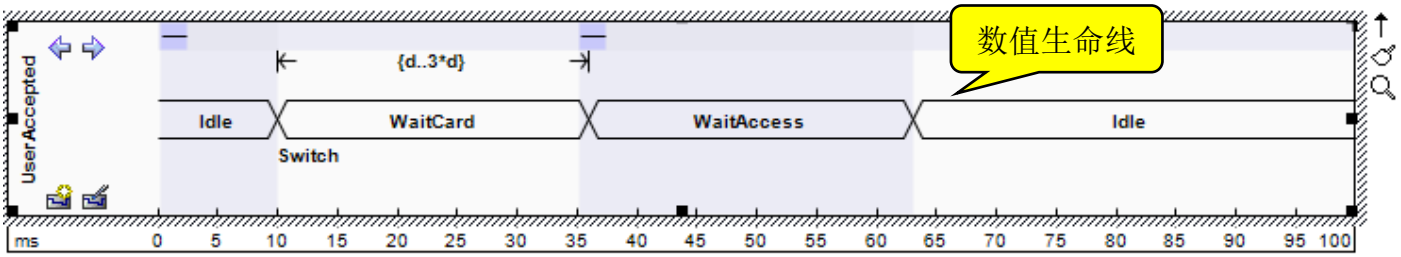
OMG UML 规范:

OMG UML 规范（UML 上层结构规范，v2.1.1，p.518）指出：
这是分类器或属性的状态，或一些可测试的条件，例如离散的可枚举值。
也允许状态维度是连续的又是离散的。这对于某些实体经历连续状态变化（例如温度或密度）的场景是说明性的。

数值生命线



生命线是对象在一段时间内所经过的路径，由 x 轴表示。有两种类型：数值生命线（在此处定义）和状态生命线，两者都用于时间图中。
数值生命线在图中显示生命线的状态，平行线表示稳定状态。线之间的交叉表示状态的转变或变化。
以下是数值生命线的一个例子:



在示例图中，10ms 转移点具有以下属性：

属性	值
At Time	10ms
Transition to	Waitcard
Event	Switch
Timing constraints	–

Timing observations	–
Duration constraints	d。。3*d
Duration observations	–

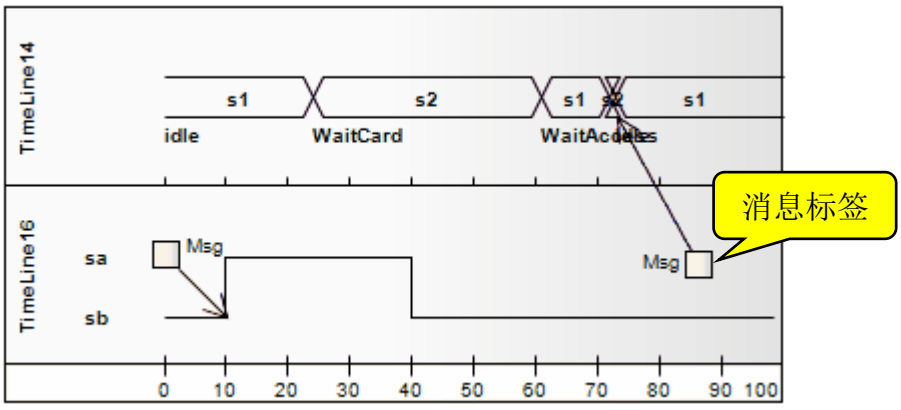
OMG UML 规范（UML 上层结构规范，v2.1.1，p.518）指出：

显示可连接元素的值作为时间的函数。值明确表示为文本。交叉反映值改变的事件。

消息标签

消息标签是在生命线之间表示消息的一种替代方法，对于“整理”散布着消息的时间图非常有用。 要指示生命线之间的消息，需从源生命线绘制一个连接器到消息标签。 接下来，从另一个消息标签绘制到目标生命线的连接器。 注意，标签名称必须匹配，以反映消息发生在两个消息标签之间。

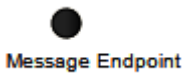
此图说明了如何使用消息标签在生命线之间构造消息。



OMG UML 规范（UML 上层结构规范，v2。1。1，p。518）指出：

标签只是用于防止图表混乱的符号简写，在相距很远的生命线之间纵横交错的许多消息。标签表示消息可能会因引入同名标签而被破坏。

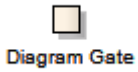
消息端点



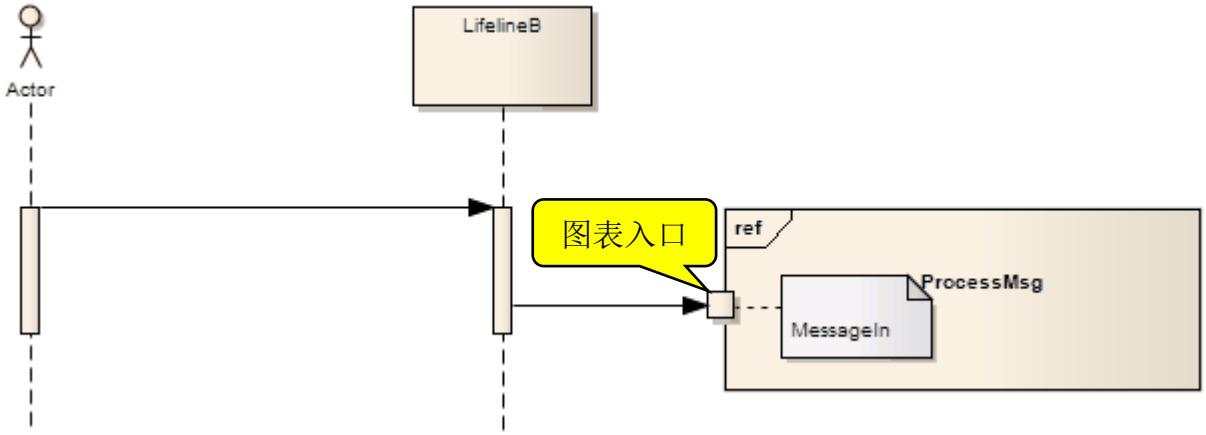
消息端点元素定义时间图中状态或数值生命线的终止。它表明消息：

- 在状态或数值生命线外的未定义点终止，并从生命线内的标识点开始
- 起源于状态或数值生命线外的未定义点，终止于生命线内的确定点

图表入口



图表入口是一种简单的图形化方法，用于指示消息可以传输到交互片段或传输到交互片段之外的位置。可能需要一个片段来接收或传递消息；在内部，有序消息反映了这一需求，在片段框架的边界上指示了入口。任何与此内部消息同步的外部消息必须适当对应。入口可以出现在交互图(序列、时间、通信或交互概述)、交互事件和组合片段(以指定表达式)中。

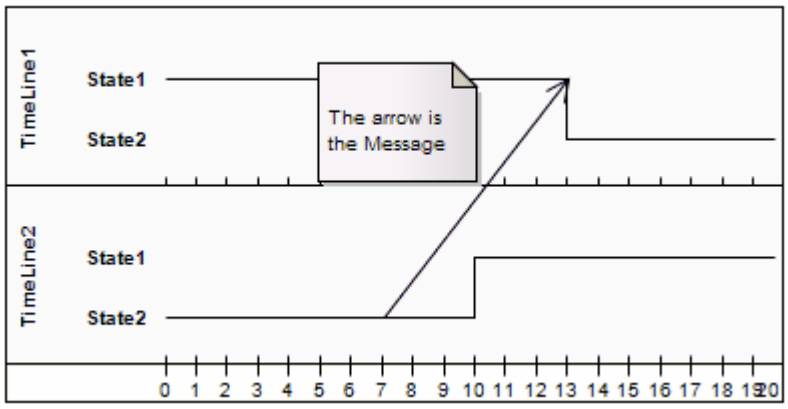


时间图的关系

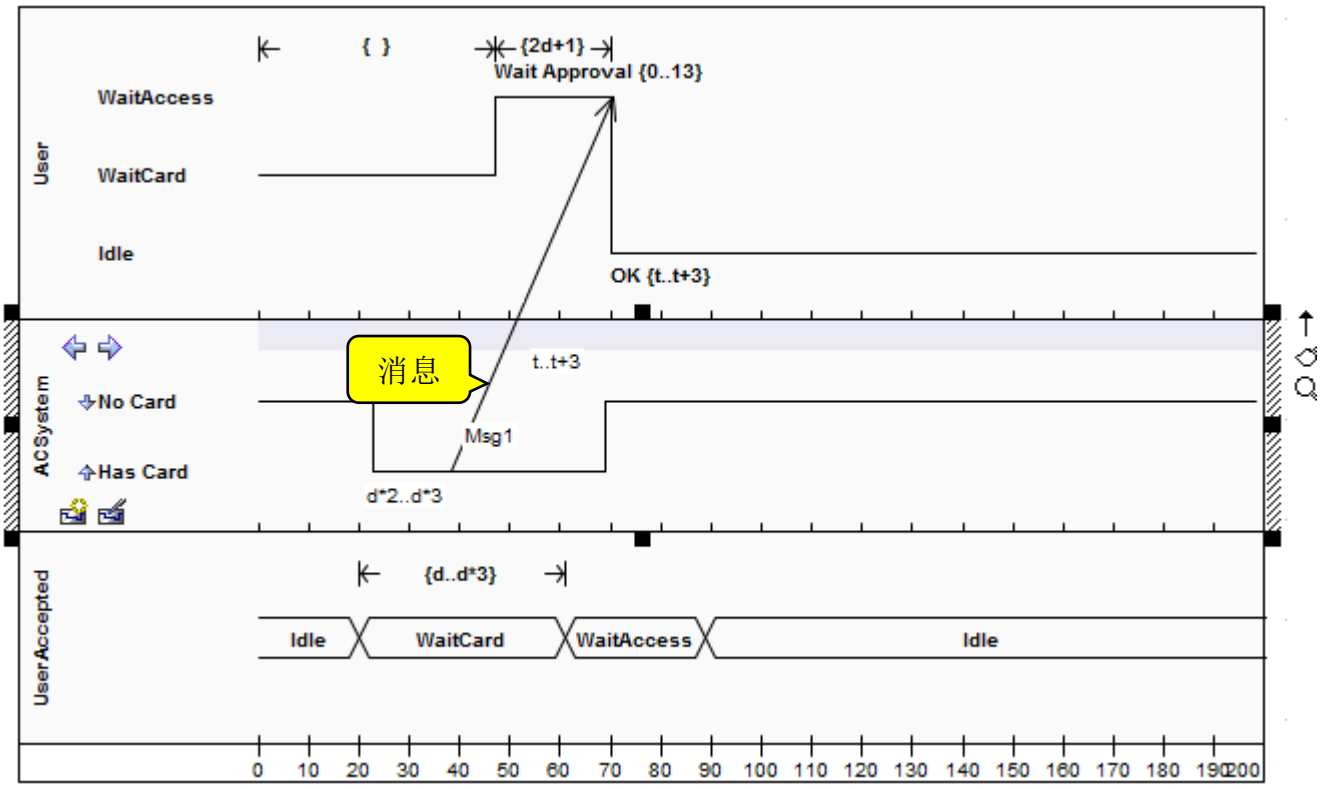
图标	元素名	描述
Message	消息	消息表示元素之间的信息流或控制权转移

消息（Message）

消息是时间图中生命线之间的通信链接。在 Timeline 的案例中，Message 是两个 Timeline 对象之间的连接。

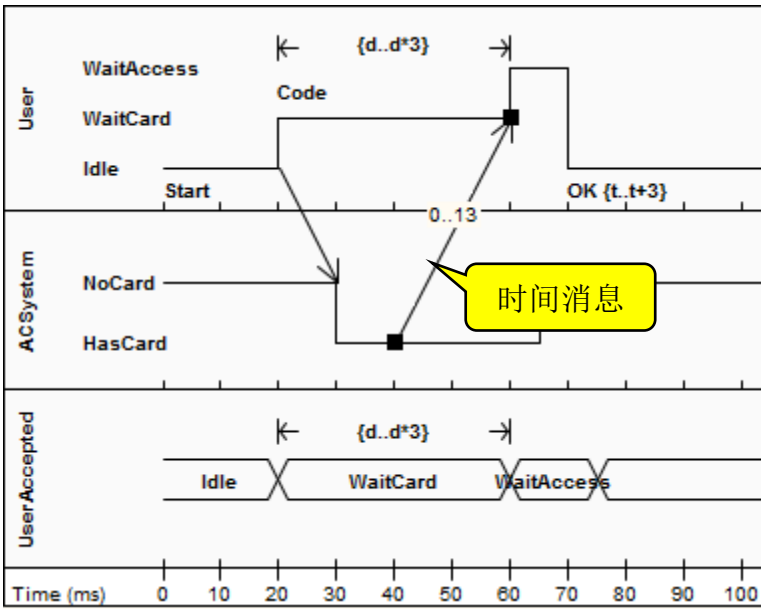


例如，



示例：创建时间消息

可以在时间图上的两个生命线对象(状态或值)之间创建时间消息，每个对象都有现有的转移点。如下是配置消息的示例图：



Timing Message 属性说明：

属性	说明
Start	标识消息起源的生命线。
End	标识消息终止的生命线。
Start Time	显示时间线开始后消息开始的时间。如需要，可以更改此设置。
End Time	显示时间线开始后消息结束的时间。如需要，可以更改此设置，但时间必须对应于目标生命线上的转移点。
Name	（可选）键入消息的名称。
Time Observation	（可选）键入任何文本作为标签，提供有关何时发送消息的信息。
Duration Observation	（可选）键入任何文本作为标签，提供有关特定状态下生命线间隔的信息，从收到消息开始。
Transition To	消息终止的目标生命线中的状态。如有必要，可以单击下拉箭头并选择要转移到的不同状态。消息的头部相应地移动。
Event	（可选）输入触发转移的任何事件的名称。
Time Constraint	（可选）输入传输消息所需的最长时间。
Duration Constraint	（可选）输入生命线在收到消息后可以保持更改状态的最长时间。

- 可以沿着源时间轴自由移动消息的源端；但是，目标端(箭头)必须附加到一个转移。
- 如果创建了一个新的 Message 并且没有给它一个目标转移，它会自动查找并附加到最近的转移；如果你移动目标端，它会拖拽转移。

本文的图例采用了建模工具EA ENTERPRISE ARCHITECT

如果您希望了解更多信息：

- 欢迎访问建模者频道 http://www。sysml。org。cn/
- 也欢迎直接联系我们 zhgx@uml。net。cn ，010-62670969

下载 pdf 版：《基于 EA 实现 MBSE》

本文使用的建模工具为 EA，可以下载试用版 http://tool。uml。com。cn/ToolsEA/download。asp

MBSE with 火龙果

后记

希望您读了此文后有所受益。
如果您有经验乐于分享，欢迎投稿给我们。
如果您对我们的培训、咨询和工具感兴趣，欢迎选择：

课程：

- 基于 UML 和 EA 进行分析设计
- MBSE（基于模型的系统工程）
- 基于模型的需求管理)方法与实践
- 基于 SysML 和 EA 进行系统设计与建模
- 企业架构建模
- 系统架构建模方法与案例
- 领域驱动的建模与设计
- 基于模型的设计
- 业务建模与业务分析

MBSE 工具链

- 建模工具：EA
- MBSE 平台：iSpace
- 模型共享：WebEA
- 文档生成：DocGenerator
- 模型仿真：Simulator

- 质量管理：inspector

咨询方案：

- MBSE(基于模型的系统工程)
- 基于 UML 的模型驱动的开发
- 基于 Sys ML 进行系统分析设计
- 基于模型进行系统分析设计